

Apostila de Física

1759
questões

+ Top 10 de
cada concurso



1ª Fase



1ª Fase

Autor: Mateus Germano da Silva



Colégio Naval



EFOMM Escola Naval

Aluno:

Autor: Mateus Germano da Silva
Instagram: @mateus.germano.2001

**Concursos Militares abordados: Colégio Naval, EAM, EEAr,
EsPCEx, AFA, EFOMM, Escola Naval, IME e ITA**

Sumário

| | |
|--|------------|
| • Conteúdo Programático de cada concurso ----- | 5 |
| • Relação de questões por concurso em cada assunto ----- | 10 |
| • Top 10 de Física de cada Concurso ----- | 10 |
| Conteúdos Básicos ----- | 11 |
| • Gabarito ----- | 14 |
| Física I – Mecânica | |
| • Cinemática ----- | 15 |
| ➤ MRU e MRUV ----- | 15 |
| ❖ Gabarito ----- | 27 |
| ➤ Vetores e Cinemática Vetorial ----- | 28 |
| ❖ Gabarito ----- | 33 |
| ➤ Lançamentos ----- | 34 |
| ❖ Gabarito ----- | 40 |
| ➤ Movimento Circular ----- | 39 |
| ❖ Gabarito ----- | 46 |
| • Leis de Newton ----- | 47 |
| ➤ Gabarito ----- | 65 |
| • Conservação de Energia e Trabalho ----- | 66 |
| ➤ Gabarito ----- | 81 |
| • Potência Mecânica ----- | 82 |
| ➤ Gabarito ----- | 86 |
| • Impulso e Quantidade de Movimento ----- | 87 |
| ➤ Gabarito ----- | 100 |
| • Gravitação Universal ----- | 101 |
| ➤ Gabarito ----- | 107 |
| • Estática ----- | 108 |
| ➤ Gabarito ----- | 124 |
| • Hidrostática ----- | 125 |
| ➤ Gabarito ----- | 145 |
| Física II – Termologia, Óptica e Ondulatória | |
| • Termologia ----- | 146 |
| ➤ Termometria ----- | 146 |
| ❖ Gabarito ----- | 150 |
| ➤ Dilatação Térmica ----- | 151 |
| ❖ Gabarito ----- | 156 |
| ➤ Calorimetria ----- | 157 |
| ❖ Gabarito ----- | 168 |
| ➤ Estudo dos Gases ----- | 169 |
| ❖ Gabarito ----- | 174 |
| ➤ Termodinâmica ----- | 175 |
| ❖ Gabarito ----- | 184 |
| • Óptica ----- | 185 |
| ➤ Fundamentos da Óptica Geométrica ----- | 185 |
| ❖ Gabarito ----- | 190 |
| ➤ Reflexão da Luz e Espelhos ----- | 191 |
| ❖ Gabarito ----- | 196 |
| ➤ Refração da Luz, Lentes e Óptica da Visão ----- | 197 |
| ❖ Gabarito ----- | 212 |
| • Ondulatória ----- | 213 |
| ➤ Movimento Harmônico Simples (M.H.S.) ----- | 213 |
| ❖ Gabarito ----- | 222 |
| ➤ Ondas ----- | 223 |
| ❖ Gabarito ----- | 236 |
| ➤ Acústica ----- | 237 |
| ❖ Gabarito ----- | 248 |

Física III – Eletricidade

- **Eletrostática** ----- **249**
 - Gabarito ----- 267
- **Eletrodinâmica** ----- **268**
 - Gabarito ----- 298
- **Eletromagnetismo** ----- **300**
 - Gabarito ----- 325

Física IV – Física Moderna

- **Noções de Física Moderna** ----- 327
 - Gabarito ----- 334
- **Relatividade Especial e Restrita** ----- **335**
 - Gabarito ----- 340
- **Matéria e Radiação** ----- **341**
 - Modelos Atômicos e as Propriedades dos Materiais ----- 341
 - Espectro Eletromagnético ----- 343
 - Radiações e Meios Materiais ----- 345
 - Potências de Ondas Eletromagnética ----- 347
 - Natureza Corpuscular das Ondas eletromagnéticas ----- 348
 - Transformações Nucleares e Radioatividades ----- 350
 - Gabarito ----- 352

Análise Dimensional, Desvios e Erros ----- **353**

- Gabarito ----- 357

Mateus Germano da Silva

Conteúdo Programático cada assunto

Colégio Naval

- Fundamentos da Física: Grandezas e Medidas Físicas: grandezas físicas escalares e vetoriais, soma vetorial, medição de grandezas físicas, sistemas de unidades coerentes e transformações de unidades, Sistema Internacional de Unidades (SI). Mecânica – Noções Básicas: movimento, repouso, trajetória, referencial, ponto material e corpo extenso; Cinemática Escalar: posição e deslocamento, instante de tempo, intervalo de tempo, velocidades instantânea e média, acelerações instantânea e média, representação e interpretação de gráficos cinemáticos, funções horárias de posição, velocidade e de aceleração, movimentos retilíneos e curvilíneos, movimentos uniformes (MU) e uniformemente variados (MUV), movimento circular uniforme (MCU) e uniformemente variado (MCUV), composição de movimentos e lançamento de projéteis no vácuo; Forças: conceito de força, composição e decomposição do vetor força e tipos de forças; Leis de Newton; Gravitação: campo gravitacional, aceleração da gravidade, noções de centro de gravidade, tipos de equilíbrio (estável, instável e indiferente), peso e massa; Trabalho e Energia: trabalho de uma força, máquinas simples, forças conservativas e energia potencial gravitacional, energia cinética e Princípio da Conservação da Energia Mecânica. Estática: condição de equilíbrio de uma partícula e de um corpo extenso, momento de uma força. Sistema de partículas: centro de massa de um sistema de partículas. Hidrostática – densidade absoluta e pressão. Princípio de Arquimedes e Princípio de Pascal. Vasos comunicantes e prensa hidráulica. Termologia – Termometria: temperatura, escalas termométricas, equilíbrio térmico e Princípio Zero da Termodinâmica; Calorimetria: conceito de calor, calor específico, capacidade térmica, Equação Fundamental da Calorimetria, calor sensível, calor latente e mudanças de estado físico; Propagação do Calor: condução, convecção e radiação; Gases Perfeitos: Lei Geral dos Gases Perfeitos; Termodinâmica: energia interna, 1ª Lei da Termodinâmica. Óptica – Óptica Geométrica: Princípios Básicos da Óptica Geométrica (Propagação Retilínea dos Raios de Luz, Reversibilidade dos Raios de Luz e Independência dos Raios de Luz) e suas aplicações, Leis dos Fenômenos da Reflexão e da Refração, objetos e imagens reais e virtuais, espelhos planos e esféricos, dispersão da luz, lentes delgadas, aparelhos ópticos e problemas da visão. Ondas – Classificação: ondas mecânicas e eletromagnéticas, ondas transversais e longitudinais; Propriedades: comprimento de onda, frequência, período e velocidade de propagação; Fenômenos Ondulatórios: propagação de pulso em meios unidimensionais e multidimensionais e propagação de uma onda. Ondas Sonoras: natureza, propagação, reflexão, frequência e velocidade de propagação, qualidades fisiológicas do som (altura, intensidade e timbre). Eletricidade e magnetismo – Eletrostática: constituição da matéria (estrutura do átomo), carga elétrica elementar, processos de eletrização, íon, condutores e isolantes elétricos, Lei da Conservação da Carga Elétrica e Lei de Coulomb. Eletrodinâmica: corrente elétrica e intensidade da corrente elétrica, diferença de potencial elétrico (ddp), resistência elétrica e resistores, associação de resistores, Leis de Ohm, Efeito Joule, geradores e receptores, circuitos elétricos, energia e potências elétricas, amperímetros e voltmímetros; Magnetismo e Eletromagnetismo: ímãs, propriedades dos ímãs, bússola, linhas de campo magnético, campo magnético da Terra, Experiência de Oersted e eletroímãs.

EAM

- **FÍSICA MECÂNICA** – Conceito de movimento e de repouso; Movimento Uniforme (MU); Movimento Uniformemente Variado (MUV); Interpretação gráficos do MU (posição X tempo) e MUV (posição X tempo e velocidade X tempo); Leis de Newton e suas Aplicações; Energia (cinética, potencial gravitacional e mecânica); Princípio de Conservação da Energia Mecânica; Máquinas simples (alavanca e sistemas de roldanas); Trabalho de uma força; Potência; Conceito de pressão, Teorema (ou Princípio) de Stevin e Teorema (ou Princípio) de Pascal.
- **TERMOLOGIA** – Conceitos de temperatura e de calor; Escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin); Relação entre escalas termométricas; Equilíbrio térmico; Quantidade de calor sensível (Equação Fundamental da Calorimetria); Quantidade de calor latente; Mudanças de estado físico; Processos de propagação do calor e Transformações gasosas (incluindo o cálculo do trabalho).
- **ÓPTICA GEOMÉTRICA** – Fontes de luz; Princípios da Óptica Geométrica; Reflexão e Refração da luz; Espelhos e Lentes.
- **ONDULATÓRIA E ACÚSTICA** – Conceito de onda; Características de uma onda (velocidade de propagação, amplitude, comprimento de onda, período e frequência); Equação Fundamental da Onda; Classificação quanto à natureza e à direção de propagação; Som (conceito, características, produção e velocidade de propagação).
- **ELETRICIDADE** – Processos de Eletrização; Elementos de um circuito (gerador, receptor, resistor); Circuitos elétricos (série, paralelo e misto); Aparelhos de medição (amperímetro e voltmímetro); Leis de Ohm (primeira e segunda); Potência elétrica; Consumo de energia elétrica.
- **MAGNETISMO** – Ímãs e suas propriedades; Bússola; Campo magnético da Terra; Experimento de Oersted.

EEAr

- **CONCEITOS BÁSICOS E FUNDAMENTAIS:** Noções de ordem de grandeza. Notação científica. Observações e mensurações: representação de grandezas físicas como grandezas mensuráveis, sistemas de unidades. Gráficos e vetores. Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Operações básicas com vetores; composição e decomposição de vetores.
- **O MOVIMENTO, O EQUILÍBRIO E A DESCOBERTA DAS LEIS FÍSICAS:** Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração. Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis; Movimento Retilíneo Uniforme (M.R.U.): conceituação, equação horária e gráficos; Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.): conceito, equações horárias e de Torricelli e gráficos; aceleração da gravidade, queda livre e lançamento de projéteis; Movimento Circular Uniforme (M.C.U.): conceito de inércia, sistemas de referência inerciais e não inerciais. Massa e quantidade de movimento (momento linear). Força e variação da quantidade de movimento. Leis de Newton. Lei de Hooke. Centro de massa, centro de gravidade e a idéia de ponto material. Conceito de forças externas e internas. Lei da conservação da

quantidade de movimento (momento linear), teorema do impulso e colisões. Momento de uma força (torque). Condições de equilíbrio estático de ponto material e de corpos extensos. Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração. Diagramas de forças. Forças que atuam nos movimentos circulares. Pressão e densidade. Pressão atmosférica e experiência de Torricelli. Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin: condições de flutuação, relação entre diferença de nível e pressão hidrostática. Empuxo.

- **ENERGIA, TRABALHO E POTÊNCIA:** Trabalho, energia, potência e rendimento. Energia potencial e energia cinética. Conservação de energia mecânica e dissipação de energia. Forças conservativas e dissipativas.
- **MECÂNICA E O FUNCIONAMENTO DO UNIVERSO:** Força peso. Aceleração gravitacional. Lei da Gravitação universal. Leis de Kepler. Movimentos de corpos celestes.
- **FENÔMENOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS:** Carga elétrica e corrente elétrica. Conceito e processos de eletrização e princípios da eletrostática. Lei de Coulomb. Campo, trabalho e potencial elétricos. Linhas de campo. Superfícies equipotenciais e Lei de Gauss. Poder das pontas. Blindagem. Capacidade elétrica. Capacitores e associações. Diferença de potencial e trabalho num campo elétrico. Correntes contínua e alternada: conceito, efeitos e tipos, condutores e isolantes. Efeito Joule. Leis de Ohm, resistores e associações e Ponte de Wheatstone. Resistência elétrica e resistividade. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos. Geradores e receptores, associação de geradores. Medidores elétricos. Representação gráfica de circuitos: símbolos convencionais. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos. Ímãs permanentes. Linhas de campo magnético. Força magnética. Campo magnético terrestre e bússola. Classificação das substâncias magnéticas. Campo magnéticos: conceito e aplicações. Campo magnético gerado por corrente elétrica em condutores retilíneos e espirais. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Eletroímã. Força magnética sobre cargas elétricas e condutores percorridos por corrente elétrica. Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Lei de Lenz. Transformadores.
- **OSCILAÇÕES, ONDAS, ÓPTICA:** Pulsos e ondas. Período, frequência e ciclo. Ondas periódicas: conceito, natureza e tipos. Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda. Ondas em diferentes meios de propagação. Feixes e frentes de ondas. Fenômenos ondulatórios; reflexão, refração, difração e interferência, princípio da superposição, princípio de Huygens. Movimento harmônico simples (M.H.S.). Ondas sonoras, propriedades, propagação e qualidades do som. Tubos sonoros, princípios da óptica geométrica, tipos de fontes e meios de propagação. Sombra e penumbra. Reflexão: conceito, leis e espelhos planos e esféricos. Refração: conceito, leis, lâminas, prismas e lentes. Formação de imagens. Instrumentos ópticos simples. Olho humano (principais defeitos da visão).
- **CALOR E FENÔMENOS TÉRMICOS:** Calor e temperatura. Escalas termométricas. Transferência de calor e equilíbrio térmico. Capacidade calorífica e calor específico. Condução do calor. Dilatação térmica. Mudanças de estado físico e calor latente de transformação. Comportamento de gases ideais (equação de Clapeyron). Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Leis da Termodinâmica.
- **MATÉRIA E RADIAÇÃO:** Modelos atômicos e as propriedades dos materiais (térmicas, elétricas, magnéticas, etc.) Espectro eletromagnético (das ondas de rádio nos raios γ) e suas tecnologias (radar, rádio, forno de microonda, tomografia, etc.). Radiações e meios materiais (fotocélulas, emissão e transmissão de luz, telas de monitores, radiografias). Potências de ondas eletromagnética. Natureza corpuscular das ondas eletromagnéticas. Transformações nucleares e radioatividades

EsPCEx

- **Mecânica:** introdução ao método científico na Física; conceitos básicos de cinemática; movimento uniforme; movimento uniformemente variado; movimentos sob a ação da gravidade; movimentos circulares; gráficos da cinemática; composição de movimentos e cinemática vetorial; dinâmica; energia; trabalho; impulso; potência; rendimento; quantidade de movimento; choques mecânicos; estática de um ponto material e de um corpo extenso rígido; hidrostática; princípios de conservação; leis de Kepler; e gravitação universal.
- **Termologia:** conceitos fundamentais de termologia; termometria; calorimetria; mudanças de fase; diagramas de fase; propagação do calor, dilatação térmica de sólidos e líquidos; gases ideais; e termodinâmica.
- **Óptica:** princípios da óptica geométrica; reflexão da luz; espelho plano; espelhos esféricos; refração luminosa; lentes esféricas; instrumentos ópticos; e olho humano e defeitos da visão.
- **Ondas:** movimento harmônico simples; conceitos básicos de ondas e pulsos; reflexão; refração; difração; interferência; polarização; ondas sonoras; e efeito Doppler.
- **Eletricidade:** carga elétrica; princípios da eletrostática; processos de eletrização; força elétrica; campo elétrico; potencial elétrico; trabalho da força elétrica; energia potencial elétrica; condutores em equilíbrio eletrostático; capacidade elétrica; corrente elétrica; potência e energia na corrente elétrica; resistores; resistência elétrica; associação de resistores; associação de capacitores; energia armazenada nos capacitores; aparelhos de medição elétrica; geradores e receptores elétricos; Leis de Kirchhoff; conceitos iniciais do magnetismo; campo magnético; força magnética; indução eletromagnética; corrente alternada; transformadores; e ondas eletromagnéticas.

AFA

- **CINEMÁTICA ESCALAR:** Movimento Uniforme. Movimento com velocidade escalar variável e Movimento Uniformemente Variado. Movimento Vertical no Vácuo. Gráficos do Movimento Uniforme e do Movimento Uniformemente Variado.
- **VETORES E GRANDEZAS VETORIAIS: CINEMÁTICA VETORIAL:** Vetores. Velocidade e aceleração vetoriais. Movimentos circulares. Lançamento horizontal e lançamento oblíquo no vácuo.

- **DINÂMICA:** Princípios fundamentais. Leis de Newton. Forças de atrito. Forças em trajetória curvilíneas. Trabalho e energia. Impulso e Quantidade de Movimento. Gravitação Universal.
- **ESTÁTICA:** Equilíbrio do ponto material. Equilíbrio dos corpos extensos. Hidrostática.
- **TERMOLOGIA:** Introdução à termologia. Termometria. Dilatação térmica de sólidos e líquidos.
- **CALOR:** Calorimetria. Mudanças de fase. Diagramas de fase. Propagação do calor.
- **TERMODINÂMICA:** Estudo dos gases. As leis da Termodinâmica.
- **ÓPTICA:** Óptica geométrica. Reflexão da luz e Espelhos planos. Espelhos esféricos. Refração luminosa. Lentes esféricas delgadas. Instrumentos ópticos
- **ONDAS:** Movimento harmônico simples (MHS). Ondas. Interferência de ondas. Ondas sonoras.
- **ELETRÓSTÁTICA:** Eletrização e Força elétrica. Campo elétrico. Trabalho e potencial elétrico. Condutores em equilíbrio eletrostático e Capacitância eletrostática.
- **ELETRODINÂMICA:** Corrente elétrica. Resistores. Medidas elétricas. Geradores e Receptores elétricos. Capacitores.
- **ELETROMAGNETISMO:** Campo magnético. Força magnética. Indução eletromagnética.
- **FÍSICA MODERNA:**
 - **Noções de física quântica:** Teoria dos Quanta; Efeito Fotoelétrico; célula fotoelétrica; O Átomo de Bohr; a Natureza "Dual" da Luz; Dualidade Onda-partícula; a Hipótese de Broglie; Princípio da Incerteza de Heisenberg.
 - **Relatividade Especial:** Relatividade na Física Clássica; Relatividade Galileana; Experiência de Michelson-Morley; Relatividade de Einstein: postulados da Teoria da Relatividade Especial; Modificações na Relatividade Galileana; Contração do comprimento; dilatação do tempo; composição relativística de velocidades; Massa e Energia; Energia e Quantidade de Movimento.

EFOMM

• **GRANDEZAS FÍSICAS E MEDIDAS**

- **Sistema de unidades:** sistema internacional de unidades, conversão de unidades, ordem de grandeza, Algarismos significativos e grandezas escalares e vetoriais.

• **MECÂNICA**

- **Cinemática escalar:** posição, velocidade, aceleração, movimento uniforme, movimento uniformemente variado e a queda livre dos corpos, gráficos da posição, da velocidade e da aceleração, em função do tempo;
- **Cinemática vetorial:** vetor posição, vetor velocidade, vetor aceleração, componentes cartesianas dos vetores posição, velocidade e aceleração, movimento relativo, componentes, tangencial e centrípeta, do vetor aceleração, movimento circular e lançamento oblíquo;
- **Cinemática angular:** posição, velocidade, aceleração angulares e a relação entre essas e as respectivas grandezas escalares, período, frequência, movimento uniforme e movimento uniformemente variado;
- **Dinâmica da partícula:** referenciais inerciais, leis de Newton, força peso, força elástica, força de atrito, componentes tangencial e centrípeta da força resultante, trabalho de forças, energias cinética e potencial, potência, princípio do trabalho e energia cinética, forças conservativas, sistemas mecânicos conservativos, gráficos de energias cinética, potencial e mecânica, impulso de uma força, quantidade de movimento de um corpo, princípio do impulso e quantidade de movimento, conservação da quantidade de movimento, centro de massa de um sistema de partículas e colisões;
- **Gravitação:** lei da gravitação universal, energia potencial gravitacional, leis de Kepler, velocidade de escape e órbitas circulares;
- **Estática:** momento de uma força em relação a um eixo, momento de um binário e equilíbrio estático de partículas e de corpos rígidos; e
- **Hidrostática:** conceito de densidade e massa específica, pressão de um fluido, teorema de Stevin, princípio de Pascal, vasos comunicantes, empuxo e princípio de Arquimedes.

• **OSCILAÇÕES E ONDAS**

- **Movimento harmônico simples:** equações horárias de movimento, energia, sistema massa-mola e pêndulo simples;
- **Ondas em cordas:** velocidade de propagação, propagação de um pulso, função de uma onda senoidal se propagando, princípio de Huygens, reflexão e refração, superposição de ondas, ondas estacionárias e ressonância;
- **Ondas sonoras:** velocidade de propagação, funções da onda de deslocamento e de pressão de uma onda plana senoidal progressiva, onda esférica, frentes de onda, intensidade sonora e nível de intensidade sonora, interferência, difração, ressonância, tubos sonoros e efeito doppler; e
- **Luz:** velocidade de propagação, reflexão, refração, índice de refração de um meio, interferência e difração.

• **TERMOLOGIA**

- **Termometria:** conceito de temperatura, lei zero da termodinâmica, escalas termométricas, relação entre escalas termométricas, dilatação térmica dos sólidos e líquidos;
- **Calorimetria:** conceito de calor, de capacidade térmica e de calor específico, mudanças de fase, diagrama de fase, propagação de calor e descrição dos gases ideais; e
- **Termodinâmica:** primeira lei da termodinâmica, transformações gasosas, máquinas térmicas, rendimento, ciclo de Carnot, refrigerador ideal, transformações reversíveis e irreversíveis e segunda lei da termodinâmica.

• **ELETROMAGNETISMO**

- **Eletrostática:** carga elétrica, propriedades dos condutores e dos isolantes, processos de eletrização, lei de Coulomb, campo elétrico de cargas pontuais, campo elétrico uniforme, linhas de campo, potencial elétrico, diferença de potencial elétrico,

superfícies equipotenciais, energia potencial elétrica, condutor eletrizado, capacitância, energia eletrostática de um condutor carregado, capacitor plano, capacitor plano com dielétrico e associação de capacitores;

- **Eletrodinâmica:** corrente elétrica, resistência elétrica, resistores, lei de Ohm, energia e potência elétrica, lei de Joule, associação de resistores, geradores e receptores, instrumentos de medidas elétricas (amperímetro, voltímetro e ponte de Wheatstone), circuitos elétricos, leis de Kirchoff; e
- **Magnetismo:** campo magnético gerado por um ímã, campo magnético gerado por um condutor com corrente, lei de Ampère, campo magnético de um solenóide, força magnética exercida em cargas elétricas e em condutores com corrente, indução magnética e lei da indução de Faraday-Lenz.

Escola Naval

- **GRANDEZAS FÍSICAS E MEDIDAS** - Sistema de unidades; Sistema internacional de Unidades; Conversão de unidades; Ordem de grandeza; Algarismos significativos; Grandezas escalares e vetoriais.
- **MECÂNICA** - Cinemática Escalar: posição, velocidade, aceleração, movimento uniforme, movimento uniformemente variado e a queda livre dos corpos, gráficos da posição, da velocidade e da aceleração, em função do tempo; Cinemática Vetorial: vetor posição, vetor velocidade, vetor aceleração, componentes cartesianas dos vetores posição, velocidade e aceleração, movimento relativo, componentes, tangencial e centrípeta, do vetor aceleração, movimento circular e lançamento oblíquo; Cinemática Angular: posição, velocidade, aceleração angulares e a relação entre essas e as respectivas grandezas escalares, período, frequência, movimento uniforme e movimento uniformemente variado; Dinâmica da Partícula: referenciais inerciais, leis de Newton, força peso, força elástica, força de atrito, componentes tangencial e centrípeta da força resultante, trabalho de forças, energias cinética e potencial, potência, princípio do trabalho e energia cinética, forças conservativas, sistemas mecânicos conservativos, gráficos de energias cinética, potencial e mecânica, impulso de uma força, quantidade de movimento de um corpo, princípio do impulso e quantidade de movimento, conservação da quantidade de movimento, centro de massa de um sistema de partículas, colisões; Gravitação: lei da gravitação universal, energia potencial gravitacional, leis de Kepler, velocidade de escape e órbitas circulares; Estática: momento de uma força em relação a um eixo, momento de um binário, equilíbrio estático de partículas e de corpos rígidos; Hidrostática: conceito de densidade e massa específica, pressão de um fluido, teorema de Stevin, princípio de Pascal, vasos comunicantes, empuxo e princípio de Arquimedes.
- **OSCILAÇÕES E ONDAS** - Movimento Harmônico Simples: equações horárias de movimento, energia, sistema massa-mola e pêndulo simples; Ondas em Cordas: velocidade de propagação, propagação de um pulso, função de uma onda senoidal se propagando, princípio de Huyghens, reflexão e refração, superposição de ondas, ondas estacionárias e ressonância; Ondas Sonoras: velocidade de propagação, funções da onda de deslocamento e de pressão de uma onda plana senoidal progressiva, onda esférica, frentes de onda, intensidade sonora e nível de intensidade sonora, interferência, difração, ressonância, tubos sonoros e efeito Doppler; Luz: velocidade de propagação, reflexão, refração, índice de refração de um meio, interferência e difração.
- **TERMOLOGIA** - Termometria: conceito de temperatura, lei zero da termodinâmica, escalas termométricas, relação entre escalas termométricas, dilatação térmica dos sólidos e líquidos; Calorimetria: conceito de calor, de capacidade térmica e de calor específico, mudanças de fase, diagrama de fase, propagação de calor, descrição dos gases ideais; Termodinâmica: primeira lei da termodinâmica, transformações gasosas, máquinas térmicas, rendimento, ciclo de Carnot, refrigerador ideal, transformações reversíveis e irreversíveis, segunda lei da termodinâmica.
- **ELETROMAGNETISMO** - Eletrostática: carga elétrica, propriedades dos condutores e dos isolantes, processos de eletrização, lei de Coulomb, campo elétrico de cargas pontuais, campo elétrico uniforme, linhas de campo, potencial elétrico, diferença de potencial elétrico, superfícies equipotenciais, energia potencial elétrica, condutor eletrizado, capacitância, energia eletrostática de um condutor carregado, capacitor plano, capacitor plano com dielétrico, associação de capacitores; Eletrodinâmica: corrente elétrica, resistência elétrica, resistores, lei de Ohm, energia e potência elétrica, lei de Joule, associação de resistores, geradores e receptores, instrumentos de medidas elétricas (amperímetro, voltímetro e ponte de Wheatstone), circuitos elétricos, leis de Kirchoff; Magnetismo: Campo magnético gerado por um ímã. Campo magnético gerado por um condutor com corrente, lei de Ampère, campo magnético de um solenoide, força magnética exercida em cargas elétricas e em condutores com corrente, indução magnética, lei da indução de Faraday-Lenz.

IME

- **Noções sobre medidas físicas:** Algarismos significativos. Desvios e erros. Análise dimensional. Grandezas escalares e vetoriais. Soma e subtração de vetores. Escalas e gráficos. Funções. Representação de funções em papel milimetrado. Sistema Internacional de Unidades (SI).
- **Cinemática da partícula:** Equação horária de um movimento. Trajetória. Velocidade e aceleração. Estudo gráfico do movimento. Noções de derivadas e suas aplicações no estudo do movimento. Movimento de projéteis. Movimento circular.
- Conceito de força. Equilíbrio de uma partícula. Momento de uma força. Equilíbrios estável e instável de um corpo rígido.
- Leis fundamentais da Mecânica. Dinâmica do movimento retilíneo. Dinâmica do movimento circular. Força centrípeta. Noções sobre sistemas de referência acelerados. Impulso e quantidade de movimento. Centro de massa.
- Trabalho e energia cinética. Energia potencial. Conservação da energia mecânica. Forças conservativas e dissipativas.
- Gravitação universal. Campo gravitacional. Leis de Kepler do movimento planetário.
- Movimentos periódicos. Movimento harmônico simples. Batimentos. Pêndulo simples.
- Estudo dos fluidos em equilíbrio. Pressão. Massa específica. Princípios de Arquimedes e de Pascal. Pressão atmosférica.
- **Termologia:** Temperatura. Graduação de termômetros. Escalas termométricas. Dilatação de sólidos e líquidos. Leis dos gases perfeitos. Equação de Clapeyron. Noções da teoria cinética dos gases. Quantidade de calor. Calor específico. Capacidade

térmica. Equivalente mecânico do calor. 1ª Lei da Termodinâmica. 2ª Lei da Termodinâmica. Propagação do calor. Ciclo de Carnot. Higrometria.

- Ondas transversais e longitudinais. A natureza do som. Altura, intensidade e timbre de um som. Velocidade do som. Cordas vibrantes. Tubos sonoros, Efeito Doppler.
- **Óptica geométrica:** Propagação retilínea da luz. Leis da reflexão e da refração. Reflexão total. Estudo de espelhos. Lâminas e prismas. Dispersão da luz. Lentes delgadas. Sistemas ópticos.
- Natureza ondulatória da luz. Interferência. Experiência de Young. Difração. Polarização da luz. Modelos ondulatório e corpuscular da luz
- Cargas elétricas. Processos de eletrização. Estrutura do átomo. Lei de Coulomb. Campo elétrico. Linhas de força. Lei de Gauss. Potencial eletrostático. Capacitores. Energia do Capacitor. Capacitância de um capacitor plano. Associação de Capacitores.
- Condutores e isolantes. Corrente elétrica. Resistência elétrica. Lei de Ohm. Associação de resistências. Variação da resistividade com a temperatura. Efeito Joule. Leis de Kirchhoff. Ponte de Wheatstone. Geradores. Medida da força eletromotriz. Associação de geradores.
- Campo magnético. Ímãs. Lei de Ampère. Bobinas. Forças sobre cargas em movimento dentro de um campo magnético. Interação entre correntes.
- Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Lei de Lenz. Autoindução. Indutância. Energia do Indutor. Noções sobre ondas eletromagnéticas.
- Efeito Fotoelétrico. Radiação do corpo negro. O espectro de hidrogênio e o átomo de Bohr. O princípio de incerteza. Relatividade restrita: Postulados de Einstein, transformações de Lorentz, dilatação do tempo, contração do comprimento, composição de velocidades, efeito Doppler relativístico, massa relativística, quantidade de movimento, energia cinética, relação massa energia.

ITA

- **Noções sobre medidas físicas:** Algarismos significativos. Desvios e erros. Análise Dimensional. Grandezas escalares e vetoriais. Soma e subtração de vetores. Escalas e gráficos. Funções. Representação gráfica de funções. Sistema Internacional de Unidades (SI).
- **Cinemática escalar da partícula:** equação horária de um movimento. Trajetória. Velocidade e aceleração. Estudo gráfico do movimento. Movimento de projéteis. Movimento circular. Cinemática vetorial.
- Conceito de força. Equilíbrio de uma partícula. Momento de uma força. Equilíbrio de um corpo rígido. Equilíbrios estável e instável de um corpo rígido.
- Leis fundamentais da Mecânica. Dinâmica do movimento retilíneo. Dinâmica do movimento circular. Força centrípeta. Noções sobre sistemas acelerados de referência. Força centrífuga. Impulso e quantidade de movimento. Centro de massa.
- Trabalho e energia cinética. Energia potencial. Conservação da energia mecânica. Forças conservativas e dissipativas.
- Gravitação universal. Campo gravitacional. Leis de Kepler do movimento planetário.
- Movimentos periódicos. Movimento harmônico simples. Superposição de movimentos harmônicos simples de mesma direção e de direções perpendiculares. Pêndulo simples.
- Estudo dos fluidos em equilíbrio. Pressão. Massa específica. Princípios de Arquimedes e de Pascal. Pressão atmosférica. Fluidomecânica: Tipos de escoamento (não viscoso, incompressível, irrotacional, estacionário), vazão e fluxo de massa, equação de continuidade, equação de Bernoulli, equação de Torricelli, tubo de Venturi, tubo de Pitot.
- **Termologia:** temperatura. Graduação de termômetros. Escalas termométricas. Princípio zero da termodinâmica. Dilatação de sólidos e líquidos. Leis dos gases perfeitos. Equação de Clapeyron. Noções da teoria cinética dos gases. Quantidade de calor. Calor específico. Capacidade térmica. Equivalente mecânico do calor. 1º e 2º Princípios da Termodinâmica. Propagação do calor.
- Ondas transversais e longitudinais. A natureza do som. Altura, intensidade e timbre de um som. Velocidade do som. Cordas vibrantes. Tubos sonoros. Efeito Doppler.
- **Óptica geométrica:** propagação retilínea da luz. Leis da reflexão e da refração. Reflexão total. Estudo de espelhos, lâminas e prismas. Dispersão da luz. Lentes delgadas. Sistemas ópticos.
- Natureza ondulatória da luz. Interferência. Experiência de Young. Difração. Polarização da luz. Modelos ondulatório e corpuscular da luz.
- Cargas elétricas. Processos de eletrização. Estrutura do átomo. Lei de Coulomb. Campo elétrico. Linhas de força. Potencial eletrostático. Capacitores. Capacitância de um capacitor plano. Associação de capacitores.
- Condutores e isolantes. Corrente elétrica. Resistência elétrica. Lei de Ohm. Associação de resistências. Variação da resistividade com a temperatura. Efeito Joule. Leis de Kirchhoff. Ponte de Wheatstone. Geradores. Medida da força eletromotriz. Associação de geradores.
- Campo magnético. Ímãs. Campo magnético produzido por uma corrente elétrica. Bobinas. Forças sobre cargas em movimento dentro de um campo magnético. Interação entre correntes.
- Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Lei de Lenz. Auto-indução, indutância. Propagação e interferência de ondas eletromagnéticas.
- Efeito fotoelétrico. Radiação do corpo negro. O espectro de hidrogênio e o átomo de Bohr. O princípio de incerteza. Relatividade restrita: Postulados de Einstein, transformações de Lorentz, dilatação do tempo, contração do comprimento, composição de velocidades, efeito Doppler relativístico, massa relativística, quantidade de movimento, energia cinética, relação massa energia.

Relação de questões por provas em cada assunto

| Assuntos | CN | EAM | EEAr | EsPCEEx | AFA | EFOMM | EN | IME | ITA | Diversos | Total |
|---|----|-----|------|---------|-----|-------|-----|-----|-----|----------|-------|
| Conteúdos Básicos | 0 | ● | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 30 |
| MRU e MRUV | 3 | 10 | 17 | 9 | 9 | 10 | 4 | 2 | 3 | 0 | 67 |
| Vetores e Cinemática Vetorial | 0 | ● | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 17 | 30 |
| Lançamentos | 1 | ● | 8 | 4 | 1 | 5 | 5 | 0 | 3 | 3 | 30 |
| Movimento Circular | 0 | ● | 6 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 0 | 10 | 30 |
| Leis de Newton | 3 | 11 | 24 | 6 | 12 | 10 | 18 | 3 | 10 | 0 | 97 |
| Conservação de Energia e Trabalho | 7 | 11 | 6 | 9 | 8 | 9 | 10 | 8 | 9 | 0 | 77 |
| Potência Mecânica | 2 | 3 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 15 | 30 |
| Impulso e Quantidade de Movimento | ● | ● | 5 | 9 | 7 | 11 | 12 | 11 | 11 | 0 | 66 |
| Gravitação Universal | 1 | ● | 4 | 2 | 3 | 8 | 7 | 3 | 10 | 0 | 38 |
| Estática | 2 | 2 | 10 | 13 | 5 | 11 | 8 | 11 | 15 | 0 | 77 |
| Hidrostática | 2 | 10 | 26 | 10 | 7 | 16 | 17 | 11 | 11 | 0 | 110 |
| Termometria | 0 | 7 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 30 |
| Dilatação Térmica | ● | ● | 2 | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 20 | 30 |
| Calorimetria | 10 | 11 | 14 | 3 | 7 | 11 | 4 | 8 | 0 | 0 | 68 |
| Estudo dos Gases | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 8 | 2 | 3 | 3 | 30 |
| Termodinâmica | 0 | ● | 9 | 6 | 6 | 8 | 12 | 5 | 7 | 0 | 53 |
| Fundamentos da Óptica Geométrica | 0 | 4 | 7 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 17 | 30 |
| Reflexão da Luz e Espelhos | 0 | 8 | 8 | 2 | 2 | 5 | 0 | 4 | 2 | 0 | 31 |
| Refração da Luz, Lentes e Óptica da Visão | 5 | 7 | 15 | 8 | 10 | 7 | 4 | 14 | 5 | 0 | 75 |
| M.H.S. | ● | ● | 3 | 8 | 11 | 7 | 9 | 1 | 6 | 0 | 45 |
| Ondas | 3 | 7 | 13 | 2 | 8 | 11 | 11 | 9 | 12 | 0 | 76 |
| Acústica | 1 | 8 | 15 | 0 | 4 | 9 | 17 | 12 | 5 | 0 | 71 |
| Eletrostática | 1 | 3 | 14 | 11 | 15 | 14 | 14 | 9 | 12 | 0 | 93 |
| Eletrodinâmica | 8 | 21 | 23 | 17 | 19 | 23 | 27 | 20 | 12 | 0 | 170 |
| Eletromagnetismo | 6 | 8 | 25 | 10 | 16 | 13 | 14 | 14 | 19 | 0 | 125 |
| Noções de Física Quântica | ● | ● | ● | ● | 9 | ● | ● | 0 | 10 | 11 | 30 |
| Relatividade Especial e Restrita | ● | ● | ● | ● | 2 | ● | ● | 1 | 9 | 18 | 30 |
| Matéria e Radiação | ● | ● | 6 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 54 | 60 |
| Análise Dimensional, Desvios e Erros | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 5 | 2 | 23 | 30 |
| Total de questões por concurso | 55 | 133 | 277 | 140 | 174 | 202 | 208 | 157 | 179 | 234 | 1759 |
| Número de provas analisadas | 11 | 11 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | ??? | 100 |

● = Não está no edital do concurso → baseado nos editais lançados no ano de 2021

Obs: Os exercícios “diversos” são questões de vestibulares e até mesmo de concursos militares que não estejam dentro das últimas 11 provas de cada concurso abordado.

Top 10

| Top | CN | EAM | EEAr | EsPCEEx | AFA |
|-----|---|----------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Calorimetria | Eletrodinâmica | Hidrostática | Eletrodinâmica | Eletrodinâmica |
| 2 | Eletrodinâmica | Calorimetria | Eletromagnetismo | Estática | Eletromagnetismo |
| 3 | C. de Energia e Trabalho | Leis de Newton | Leis de Newton | Eletrostática | Eletrostática |
| 4 | Eletromagnetismo | Energia e Trabalho | Eletrodinâmica | Hidrostática | Leis de Newton |
| 5 | Refração da Luz | MRU e MRUV | MRU e MRUV | Eletromagnetismo | M.H.S. |
| 6 | Os outros assuntos têm incidência muito pequena para entrar em um Top 10 | Hidrostática | Refração da Luz, Lentes e Óptica da Visão | Conservação de Energia e Trabalho | MRU e MRUV |
| 7 | | Eletromagnetismo | Acústica | MRU e MRUV | Refração da Luz e Lentes |
| 8 | | Acústica | Eletrostática | Imp. e Quant. de Mov | N. de Física Quântica |
| 9 | | Reflexão da luz e Espelhos | Calorimetria | Refração da Luz e Lentes | Conservação de Energia e Trabalho |
| 10 | | Ondas e Termometria | Ondas | M.H.S | Ondas |

| Top | EFOMM | Escola Naval | IME | ITA |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Eletrodinâmica | Eletrodinâmica | Eletrodinâmica | Eletromagnetismo |
| 2 | Hidrostática | Leis de Newton | Eletromagnetismo | Estática |
| 3 | Eletrostática | Acústica | Refração da Luz | Eletrodinâmica |
| 4 | Eletromagnetismo | Hidrostática | Acústica | Eletrostática |
| 5 | Ondas | Eletrostática | Estática | Ondas |
| 6 | Calorimetria | Eletromagnetismo | Hidrostática | Hidrostática |
| 7 | Impulso e Quantidade de Movimento |
| 8 | Estática | Termodinâmica | Eletrostática | Noções de Física Quântica |
| 9 | Leis de Newton | Ondas | Ondas | Leis de Newton |
| 10 | MRU e MRUV | Cons. de Energia e Trabalho | Cons. de Energia e Trabalho | Gravitação Universal |

Conteúdos Básicos

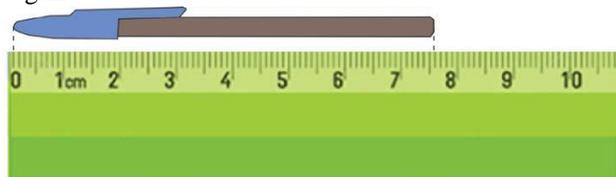
- 1) (EEAr 2. 2016) Um indivíduo precisou esvaziar um reservatório de água de $1,3 \text{ m}^3$. Para não desperdiçar a água, resolveu guardá-la em galões de capacidade 300 dm^3 . Quantos galões serão necessários para conter todo o líquido do reservatório?
- 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2) (EEAr 1. 2019) O conceito de grandezas vetoriais e escalares é fundamental no estudo da Física para garantir uma correta compreensão dos fenômenos e a precisa determinação das intensidades destas grandezas. Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que contém, do ponto de vista da Física, apenas grandezas escalares.
- Massa, peso e tempo.
 - Potência mecânica, comprimento e força.
 - Intensidade da corrente elétrica, temperatura e velocidade.
 - Intensidade da corrente elétrica, potência mecânica e tempo.
- 3) (EEAr 2. 2020) Uma criança de 9 anos conversando com sua mãe, demonstra curiosidade ao perceber as batidas do seu coração e a questiona se seria possível descobrir quantas vezes o seu coração já havia batido. A mãe, percebendo o interesse da criança pelo assunto, fez uma pesquisa e descobriu que o coração humano bate, em média, 120.000 vezes por dia. Com isso, disse a sua filha que calcularia o número de batimentos do seu coração, desde o seu nascimento até o dia em que ela completou 9 anos. Para isso, a mulher considerou um ano igual a 365 dias, desconsiderando os dias a mais referentes aos anos bissextos. Sendo assim, após efetuar os cálculos, utilizando notação científica, a mãe informou à filha que seu coração já havia batido, aproximadamente, _____ vezes. Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna.
- $3,2 \cdot 10^3$
 - $3,2 \cdot 10^8$
 - $3,9 \cdot 10^8$
 - $39 \cdot 10^8$
- 4) (EEAr 2010) Assinale a alternativa na qual as unidades físicas de massa e tempo estão com a grafia correta, de acordo com Sistema Internacional de Unidades.
- 5 kl; 1'45''
 - 20 kg; 55 s
 - 10 Kgr; 45 seg
 - 50 Kilogramas; 10:45 Horas
- 5) (EEAr 2010) Assinale a alternativa na qual a unidade descrita **não** é uma unidade básica, ou fundamental, do Sistema Internacional de Unidades.
- grama [g]
 - metro [m]
 - segundo [s]
 - Ampère [A]
- 6) (EEAr 2015) Uma empresa com 280 funcionários, realizou estudos estatísticos e constatou que o seu consumo médio diário de água é de dois litros por pessoa. Determine o consumo mensal médio de água da empresa, em metros cúbicos. Considere o mês com 30 dias.
- 16,8
 - 168
 - 1.680
 - 16.800
- 7) (PS Concursos 2021) Ao trabalharmos com grandezas físicas, podemos afirmar que muitas vezes não precisamos nos preocupar com valores exatos. Podemos apenas:
- Avaliar, com aproximação, um resultado ou uma medida.
 - Comparar o valor de x com o valor amostra.
 - Calcular aproximadamente o ponto médio do intervalo.
 - Escrevê-lo em notação científica.
 - Nenhuma das alternativas.
- 8) (CESMAC 2017) Uma seção da artéria aorta de uma pessoa apresenta um fluxo sanguíneo de $0,1 \text{ L/s}$. Considere que essa pessoa possui $6,0 \cdot 10^{12}$ hemácias por litro de sangue. Qual é a ordem de grandeza do número de hemácias que flui através dessa seção da aorta durante um minuto?
- 10^{11}
 - 10^{13}
 - 10^{15}
 - 10^{17}
 - 10^{19}
- 9) (MetroCapital Soluções 2019) Das propriedades da matéria citadas abaixo, assinale aquela(s) que corresponde(m) à extensão de espaço e à quantidade de matéria que existe em um corpo:
- I – Massa. II – Volume. III – Densidade. IV – Temperatura de ebulição.
- Apenas os itens I e III são verdadeiros.
 - Apenas os itens I e II são verdadeiros.
 - Apenas os itens II e IV são verdadeiros.
 - Apenas os itens III e IV são verdadeiros.
 - Todos os itens são verdadeiros.
- 10) (UFMS 2020) Para expressar as grandezas muito grandes ou muito pequenas frequentemente encontrada na Física, usa-se a notação científica, que emprega potência de 10. Sendo assim, essa notação $9.560.000.000 \text{ m}$ é representada por:
- $9,56 \cdot 10^9 \text{ m}$.
 - $9 \cdot 10^9 \text{ m}$.
 - $9,56 \cdot 10^9 \text{ m}$.
 - $9 \cdot 10^9 \text{ m}$.
 - $9,56 \cdot 10^6 \text{ m}$.
- 11) (CESGRANRIO 2011) Sistema de unidades é o conjunto de unidades de base e unidades derivadas, definido de acordo com regras específicas, para um dado sistema de grandezas. No Sistema Internacional de Unidades (SI), as unidades de base para comprimento, massa e tempo, são, respectivamente,
- metro, quilograma e segundo
 - metro, grama e hora
 - centímetro, grama e segundo
 - quilômetro, quilograma e hora
 - quilômetro, quilograma e segundo
- 12) (CESPE/ CEBRASPE 2018) Um observador mediu, com uma régua com escala de 1 cm, o comprimento da caneta mostrada na figura 14A3AAA. Nesse caso, o valor dessa medida e a quantidade de algarismos significativos associados a ela são, respectivamente, iguais a
- Figura 14A3AAA**
- 
- a) 0,135 m e 0.

- b) 1,35 dm e 1.
- c) 13,5 cm e 2.
- d) 135 mm e 3.
- e) 1.350 μm e 4.

13) (VUNESP 2019) Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, o texto a seguir.
A grandeza derivada das grandezas do Sistema Internacional (SI) de volume é o _____. Uma das unidades de volume fora do SI, muito usada, é o _____, que corresponde a _____.

- a) $\text{dm}^3 \dots \text{mL} \dots 1 \text{ L}$.
- b) $\text{cm}^3 \dots \text{L} \dots 100 \text{ mL}$.
- c) $\text{m}^3 \dots \text{L} \dots 1 \text{ dm}^3$.
- d) $\text{cm}^3 \dots \text{gal} \dots 100 \text{ L}$.
- e) $\text{m}^3 \dots \text{mL} \dots 1 \text{ dm}^3$.

14) (UFSC 2018) Em aula de laboratório, um estudante mediu uma caneta com auxílio de uma régua, conforme figura a seguir.



Assinale a alternativa que apresenta um valor equivalente a essa medida.

- a) 760 dm
- b) $760 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
- c) $7,60 \cdot 10^{-4} \text{ hm}$
- d) $7,60 \cdot 10^2 \text{ mm}$
- e) $7,60 \cdot 10^{-4} \text{ dam}$

15) (FUNDEP 2017) São unidades básicas do Sistema Internacional de Medidas, **EXCETO**:

- a) grama.
- b) metro.
- c) litro.
- d) tonelada.

16) (EBSERH 2016) “Grandeza escalar real, definida e adotada por convenção, com a qual qualquer outra grandeza da mesma natureza pode ser comparada para expressar, na forma de um número, a razão entre as duas grandezas.” (VIM – 2012) A que o enunciado se refere?

- a) Unidade de medida.
- b) Grandeza física.
- c) Múltiplo.
- d) Grandeza convencionada.
- e) Incerteza de medição.

17) (IDECAN 2016) Na produção de 1 kg de carne bovina são necessários 15.000 litros de água. Considerando que o brasileiro consumiu em média 40 kg de carne bovina em certo ano, então a ordem de grandeza do volume de água em litros utilizada na produção de carne bovina consumida no Brasil no ano em questão foi de:

- a) 10^{12} .
- b) 10^{14} .
- c) 10^{16} .
- d) 10^{18} .

18) (UEG 2015) Todas as grandezas físicas podem ser expressas por meio de um pequeno número de unidades fundamentais. A escolha das unidades-padrão dessas grandezas fundamentais determina o sistema de unidades. No caso, o sistema mundialmente utilizado na comunidade científica é o chamado Sistema Internacional (SI). Nele a unidade

fundamental para o comprimento é o metro (m), para o tempo é o segundo (s) e para a massa é o quilograma (kg).

Tipler e Mosca. 5.^a ed. v. 1 (com adaptações).

Acerca do Sistema Internacional (SI), assinale a alternativa correta.

- a) Os múltiplos e submúltiplos das unidades do SI podem ser obtidos por meio do uso de prefixos das potências de 10. Desse modo, o prefixo “mega” representa 10^9 .
- b) O sistema decimal com base no metro é chamado de sistema decimétrico.
- c) 1.000.000 de watts corresponde a 1 megawatt (MW).
- d) A unidade da grandeza física força, no SI, é expressa por $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$.
- e) No SI, a unidade fundamental para temperatura é grau Celsius.

19) (CESGRANRIO 2013) O litro é uma unidade fora do sistema internacional de unidades (SI), porém, em uso juntamente com esse sistema. Sua equivalência com o sistema métrico é tal que um litro corresponde a

- a) 1 cm^3
- b) 1 dm^3
- c) 1 m^3
- d) 10 dm^3
- e) 103 m^3

20) (CESGRANRIO 2014) O primeiro poço de petróleo (Cel Drake, Pensilvânia, 1859) possuía 30 m de profundidade e apresentava uma produção de $2 \text{ m}^3/\text{dia}$.

Considerando-se que 1 m^3 é igual a 6,3 barris, essa produção, expressa em barris por mês, é equivalente a

- a) 95
- b) 102
- c) 126
- d) 189
- e) 378

21) (CESGRANRIO 2013) Um prédio possui 36 andares e a altura de cada andar mede, aproximadamente, 3 m. A escada de emergência está presente em todos os andares e é constituída por degraus com 18 cm de altura cada.

Qual é a ordem de grandeza do número total de degraus da escada de emergência do prédio?

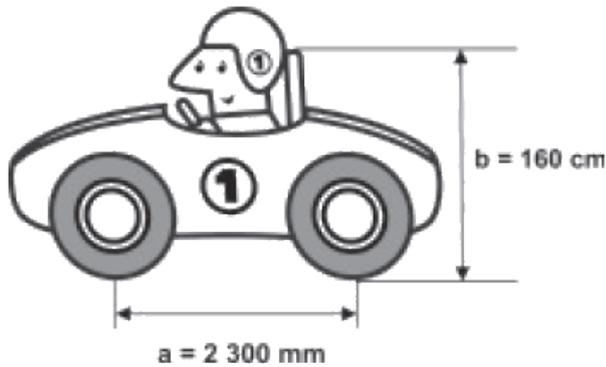
- a) 10
- b) 10^2
- c) 10^3
- d) 10^4
- e) 10^5

22) (VUNESP 2014) Durante um curso de aperfeiçoamento, um palestrante norte-americano apresenta para discussão o caso do Shutdown, em que o corpo de um dos tripulantes fora encontrado a meia milha náutica do ponto do naufrágio.

Desejando compreender essa informação, um aluno descobriu que uma milha náutica equivale a aproximadamente 1,85 km, o que lhe permitiu concluir corretamente que a distância citada, em termos do Sistema Internacional de Unidades, era de, aproximadamente,

- a) 92 500 m.
- b) 92,5 km.
- c) 0,925 km.
- d) 9 250 m.
- e) 925 m.

- 23) (ENEM 2011) Um mecânico de uma equipe de corrida necessita que as seguintes medidas realizadas em um carro sejam obtidas em metros: a) distância a entre os eixos dianteiro e traseiro;



Ao optar pelas medidas a e b em metros, obtêm-se, respectivamente,

- a) 0,23 e 0,16
b) 2,3 e 1,6
c) 23 e 16
d) 230 e 160
e) 2.300 e 1.600
- 24) (TJ CE) Quantos cm^3 existem em 10 litros?
a) 10
b) 100
c) 1.000
d) 10.000
e) 100.000
- 25) (PM PA) Sabendo-se que uma pessoa consome aproximadamente 800 metros cúbicos de água por ano e que o planeta dispõe de, no máximo, 9000 quilômetros cúbicos de água para o consumo por ano, pode-se afirmar que a capacidade máxima de habitantes que o planeta suporta, considerando-se apenas a disponibilidade de água para consumo, é aproximadamente:
a) 11.100.000.000.
b) 11.150.000.000.
c) 11.250.000.000.
d) 11.350.000.000.
- 26) (BIO – RIO 2014) O valor de uma distância expresso com o número correto de algarismos significativos é 0,003565 km. A régua utilizada para medir essa distância estava graduada em
a) quilômetro
b) metro
c) decímetro
d) centímetro
- 27) (BIO – RIO 2011) Uma distância de duzentos e quarenta mil metros, em linguagem do dia a dia, corresponde à seguinte quantidade em notação científica:
a) $2,40 \cdot 10^5$ m;
b) $2,40 \cdot 10^4$ m;
c) $2,40 \cdot 10^3$ m;
d) $2,40 \cdot 10^2$ m.
- 28) (CBM – SC 2013) O coração de um jovem saudável, entre 15 e 20 anos, costuma bater no mínimo 60 e no máximo 90 vezes por minuto. Mas se esporadicamente sua frequência cardíaca ultrapassa ou cai abaixo de tal faixa, isso não quer dizer que você tem algum tipo de doença. "O coração está ligado ao cérebro e ao corpo por estímulos nervosos e são eles que dizem o quanto ele precisa trabalhar", afirma o cardiologista Antônio Carlos Carvalho, da Unifesp (mundoestranho.abril.com.br). Usando as informações do texto, qual a ordem de grandeza de batimentos cardíacos de um jovem, durante um dia?
a) 10^5
b) 10^4
c) 10^3
d) 10^2
- 29) (BIO – RIO 2014) Uma mesa mede 1,45 metros de comprimento. Essa medida equivale a:
a) 0,0145 cm
b) 0,145 cm
c) 14,5 cm
d) 145 cm
- 30) (BIO – RIO 2011) A densidade do chumbo é $11,3 \text{ g/cm}^3$. Transformando para o Sistema Internacional de Unidades a densidade do chumbo é:
a) 11300 kg/m^3
b) 1130 kg/m^3
c) 113 kg/m^3
d) $11,3 \text{ kg/m}^3$

Gabarito

- 1) D
- 2) D
- 3) C
- 4) B
- 5) A
- 6) A
- 7) A
- 8) B
- 9) B
- 10) C
- 11) A
- 12) D
- 13) C
- 14) C
- 15) D
- 16) A
- 17) B
- 18) C
- 19) B
- 20) E
- 21) C
- 22) E
- 23) B
- 24) D
- 25) C
- 26) D
- 27) A
- 28) A
- 29) D
- 30) A

MRU e MRUV

- 1) (Colégio Naval 2019) Considere dois navios de guerra, uma Corveta e uma Fragata navegando paralelamente e no mesmo sentido em um trecho retilíneo.

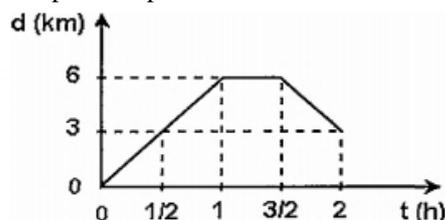


Sabendo que a Corveta apresenta comprimento 100 m e se locomove em movimento uniforme com velocidade escalar média de 20 m/s e a Fragata apresenta comprimento 130 m e se locomove também em movimento uniforme mas com velocidade escalar média de 10 m/s. Calcule, em segundos, o intervalo de tempo necessário para que a Corveta ultrapasse a Fragata a partir do momento em que a frente da Corveta estiver posicionada exatamente ao lado da traseira da Fragata e ao final da ultrapassagem quando a traseira da Corveta estiver posicionada exatamente ao lado da frente da Fragata, e assinale a opção correta.

- a) 6,5
b) 8,0
c) 13
d) 23
e) 30
- 2) (Colégio Naval 2020) Um motorista visando a efetuar uma ultrapassagem aumentou a velocidade do seu veículo de 15 m/s para 25 m/s em 5,0 segundos. Qual foi a distância percorrida pelo motorista nesse intervalo de tempo levando-se em consideração que a aceleração foi constante?
- a) 100 m
b) 120 m
c) 140 m
d) 160 m
e) 180 m
- 3) (Colégio Naval 2021) Em uma estrada reta, um automóvel encontra-se parado em sinal fechado. No momento em que o sinal “abre”, o motorista pisa o acelerador e o carro arranca com uma aceleração constante de $0,4 \text{ m/s}^2$. Nesse mesmo instante, uma moto ultrapassa o veículo com velocidade constante de 36 km/h. Determine a distância percorrida pelo carro até alcançar a moto a partir da abertura do sinal, e assinale a opção correta.
- a) 300 m
b) 350 m
c) 400 m
d) 450 m
e) 500 m
- 4) (EAM 2012) Um navio, ao sair do repouso, conseguiu atingir uma velocidade de 23 nós (aproximadamente 12 m/s), num intervalo de tempo de 2 min. A aceleração média desse navio foi de
- a) $0,1 \text{ m/s}^2$
b) $0,2 \text{ m/s}^2$
c) $0,3 \text{ m/s}^2$
d) $0,4 \text{ m/s}^2$
e) $0,5 \text{ m/s}^2$

- 5) (EAM 2012) Num edifício de vinte andares, o motor do elevador consegue subir uma carga com velocidade constante de 2,0 m/s, gastando 30 s para chegar ao topo do prédio, percorrendo, assim, integralmente os vinte andares. Se todos os andares apresentarem a mesma medida, qual a altura de cada andar?

- a) 3,0 m
b) 3,5 m
c) 4,0 m
d) 4,5 m
e) 5,0 m
- 6) (EAM 2013) Durante o Treinamento Físico-Militar (TFM), um Marinheiro atravessa, nadando, a extensão de uma piscina com 50 metros de comprimento em 25 segundos. Qual é o valor da velocidade escalar média desse militar?
- a) 2 m/s
b) 3 m/s
c) 4 m/s
d) 5 m/s
e) 6 m/s
- 7) (EAM 2015) A posição de uma partícula em Movimento Retilíneo Uniforme varia de acordo com a equação horária $[S = 20 - 4.t]$ em unidades do Sistema Internacional. A partir desta equação, após quanto tempo de movimento a partícula passa pela origem dos espaços?
- a) 4 segundos.
b) 5 segundos.
c) 16 segundos.
d) 20 segundos.
e) 24 segundos.
- 8) (EAM 2016) Para cumprir uma missão de resgate em alto mar, um navio precisou navegar, com velocidade constante de 25 nós, por 1800 km até o local onde estavam as vítimas. Sendo assim, é correto afirmar que o navio chegou ao local do resgate em
- Dado: 1 nó = 1,8 km/h
- a) 24 h
b) 30 h
c) 36 h
d) 40 h
e) 48 h
- 9) (EAM 2017) O gráfico abaixo representa uma caminhada feita por uma pessoa durante a sua atividade física diária.

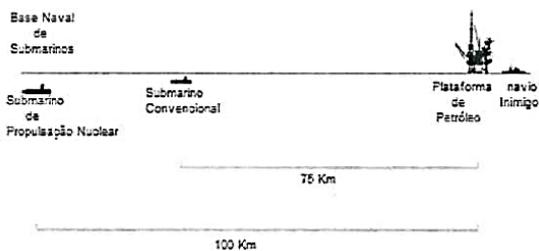


Sobre essa atividade, analise as afirmativas a seguir e assinale a opção correta.

- I- A pessoa caminhou, sem parar, por 2 horas.
II- A distância total percorrida foi de 9 km.
III- O movimento foi uniforme na ida e na volta.
IV- Na volta, o módulo da velocidade média foi de 6 km/h.
V- Nesse trajeto, a pessoa ficou em repouso por 20 min.
- a) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
b) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.

- c) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas III, IV e V estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.

10) (EAM 2018)



O Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) da Marinha do Brasil (MB) prevê para os próximos anos a conclusão da construção de quatro submarinos convencionais e um submarino de propulsão nuclear. O moderno submarino convencional pode manter, quando submerso, uma velocidade média de 25 km/h, enquanto o nuclear 50 km/h. Considere o cenário em que um navio inimigo aproxima-se de uma Plataforma de Petróleo da Petrobrás distante 100 km da Base Naval de Submarinos. A MB resolve, então, enviar um submarino a fim de dissuadir o inimigo. O nuclear encontra-se pronto para partir da base e o convencional encontra-se em pronto-emprego no mar a 75 km de distância da mencionada plataforma. Desconsiderando qualquer tipo de correnteza e considerando que tanto um como o outro possam se deslocar em linha reta submersos até a plataforma e que o critério de escolha do submarino por parte da MB se baseie apenas no menor intervalo de tempo de deslocamento para chegar ao destino, marque a opção que apresenta o submarino que será escolhido e a diferença de intervalo de tempo entre eles.

- a) O nuclear, 1 h antes do que o convencional.
- b) O nuclear, 2 h antes do que o convencional.
- c) Os dois chegarão juntos.
- d) O convencional, 2 h antes do que o nuclear.
- e) O convencional, 1 h antes do que o nuclear.

11) (EAM 2019) Um rapaz se desloca sempre em linha reta e no mesmo sentido por um percurso total de 20 km: a primeira metade com uma velocidade constante de 3,0 km/h e a segunda metade com uma velocidade constante de 5,0 km/h. Considerando desprezível o intervalo de tempo necessário para a mudança na velocidade, assinale a opção que apresenta a velocidade média, em km/h, que mais se aproxima a do rapaz considerando o percurso total.

- a) 2,0
- b) 2,5
- c) 3,8
- d) 4,0
- e) 4,2

12) (EAM 2020) Navios e outras embarcações marítimas costumam usar uma unidade de medida de velocidade chamada "nó". Um nó equivale a uma velocidade de aproximadamente 1,85 km/h. Uma embarcação navegando a uma velocidade constante de 20 nós durante um tempo de 8h percorrerá uma distância aproximada de:

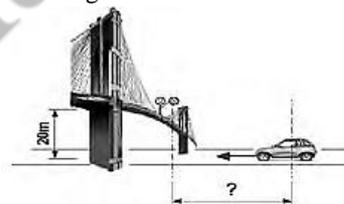
- a) 160 km

- b) 296 km
- c) 324 km
- d) 434 km
- e) 463 km

13) (EAM 2021) Na Base Naval (BNRJ) situada na ilha de Mocanguê em Niterói-RJ, um Marinheiro (MV) resolve fazer o seu Treinamento Físico Militar (TFM), dando várias voltas no cais onde estão atracados parte dos navios da esquadra. O militar começa seu treinamento exatamente às 6h 30 min e o termina às 7h 30 min, tendo percorrido um total de 5,4 km conforme indicava o aplicativo de corrida instalado no aparelho celular que levava consigo. Determine a velocidade escalar média do militar durante o percurso, e marque a opção correta.

- a) 1,5 m/s
- b) 2,5 m/s
- c) 3,5 m/s
- d) 4,5 m/s
- e) 5,5 m/s

14) (EEAr 1. 2016) Um garoto que se encontra em uma passarela de altura 20 metros, localizada sobre uma estrada, observa um veículo com teto solar aproximando-se. Sua intenção é abandonar uma bolinha de borracha para que ela caia dentro do carro, pelo teto solar. Se o carro viaja na referida estrada com velocidade constante de 72 Km/h, a que distância, em metros, do ponto diretamente abaixo da passarela sobre a estrada deve estar o carro no momento em que o garoto abandonar a bola. Despreze a resistência do ar e adote $g = 10\text{m/s}^2$.



- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

15) (EEAr 1. 2016) Uma aeronave F5 sai da base aérea de Santa Cruz às 16h30min para fazer um sobrevôo sobre a Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), no momento da formatura de seus alunos do Curso de Formação de Sargentos. Sabendo que o avião deve passar sobre o evento exatamente às 16h36min e que a distância entre a referida base aérea e a EEAR é de 155 Km, qual a velocidade média, em km/h, que a aeronave deve desenvolver para chegar no horário previsto?



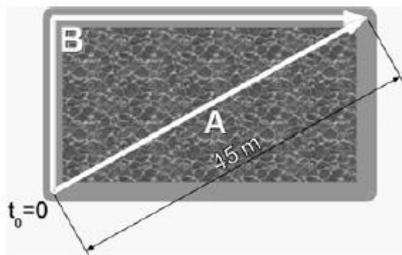
- a) 1550
- b) 930
- c) 360
- d) 180

16) (EEAr 2. 2016) Após observar o clarão de um raio, uma criança cronometrou o tempo para ouvir o estrondo causado, o trovão. Contou, então, dez segundos desde avistar o clarão até ouvir o trovão. Procurando na internet, descobriu que a velocidade média do som no ar é 346 m/s. A distância estimada da criança ao raio é melhor expressa, em metros, por:

Observação: considere a detecção do clarão pela criança como instantânea, como se a velocidade da luz fosse infinita.

- a) 34,6
- b) 123
- c) 3460
- d) 6920

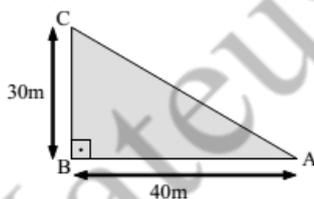
17) (EEAr 2. 2016) Um nadador A atravessa diagonalmente uma piscina percorrendo um total de 45 m. Um corredor B sai ao mesmo tempo e do mesmo ponto do nadador, percorrendo a borda da piscina que tem 27 m de largura, chegando os dois no mesmo ponto ao mesmo tempo, como mostra a figura:



A diferença entre a distância percorrida pelo corredor B e pelo nadador A é, em metros:

- a) 9
- b) 18
- c) 27
- d) 36

18) (EEAr 1. 2017) Duas crianças resolvem apostar corrida em uma praça cuja geometria é representada na figura abaixo. Sabendo que a criança I percorre o caminho ABC e que a criança II percorre o caminho AC, podemos afirmar que a diferença entre a distância percorrida pela criança I e a criança II, vale, em metros:



- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50

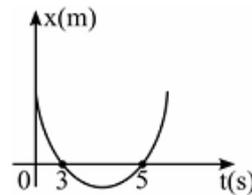
19) (EEAr 1. 2017) Em um porta-aviões as aeronaves pousam em uma pista útil de 100 m. Se a velocidade com que o avião toca a pista de tal embarcação é de aproximadamente 252 Km/h, determine o módulo da sua desaceleração média, em m/s:

- a) 0,7
- b) 24,5
- c) 70,0
- d) 300,0

20) (EEAr 2. 2017) Um móvel completa 1/3 de um percurso com o módulo da sua velocidade média igual a 2 km/h e o restante com o módulo da velocidade média igual a 8 km/h. Sendo toda a trajetória retilínea, podemos afirmar que a velocidade média desse móvel durante todo o percurso, em km/h, foi igual a

- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) 10

21) (EEAr 2. 2017) A posição (x) de um móvel em função do tempo (t) é representado pela parábola no gráfico a seguir



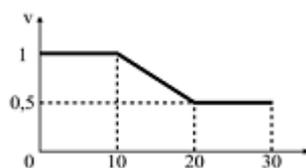
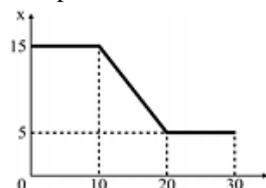
Durante todo o movimento o móvel estava sob uma aceleração constante de módulo igual a 2 m/s². A posição inicial desse móvel, em m, era

- a) 0
- b) 2
- c) 15
- d) -8

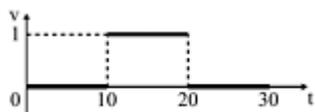
22) (EEAr 2. 2018) Em um trecho de uma rodovia foram instalados conjuntos de cronômetros digitais. Cada conjunto é formado de dois sensores distantes 2 km entre si que registram o horário (hora, minuto e segundo) em que um mesmo veículo, deslocando-se no mesmo sentido, passa por eles. Em um trecho da rodovia no qual a velocidade média permitida é de 100 km/h, um carro a 120 km/h atinge o primeiro de um desses conjuntos exatamente às 15h00min00s. O horário em que esse veículo deve passar pelo segundo sensor de forma a percorrer esse trecho da rodovia exatamente com velocidade média igual a 100 km/h é

- a) 15h01min12s
- b) 15h00min12s
- c) 15h00min02s
- d) 15h01min00s

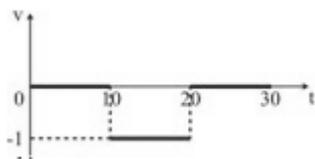
23) (EEAr 2. 2018) O gráfico a seguir representa a posição (x), em metros, em função do tempo (t), em segundos, de um ponto material. Entre as alternativas, aquela que melhor representa o gráfico velocidade média (v), em metros/segundo, em função do tempo (t), em segundos, deste ponto material é



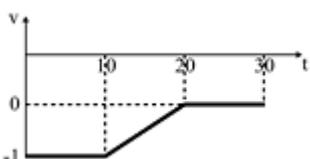
a)



b)

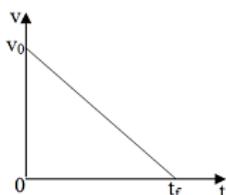


c)



d)

- 24) (EEAr 1. 2020) Um móvel de dimensões desprezíveis realiza um movimento retilíneo com aceleração constante (a) descrito no gráfico abaixo, onde pode-se ver o comportamento da velocidade (v) desse móvel em função do tempo (t) .



Adote, para os valores de posição desse móvel, um referencial positivo no sentido da velocidade inicial (v_0) e com a posição igual a zero coincidindo com a posição inicial do móvel. Entre as alternativas a seguir, assinale aquela que indica corretamente a função da posição em relação ao tempo desse móvel, durante esse movimento, considerando o referencial descrito no enunciado.

- a) $x = v_0 t - at^2/2$
 b) $x = v_0 t + at^2/2$
 c) $x = -v_0 t - at^2/2$
 d) $x = -v_0 t + at^2/2$

- 25) (EEAr 1. 2020) Um objeto de dimensões desprezíveis parte do repouso e realiza um movimento retilíneo uniformemente variado durante o qual descreve um deslocamento igual a Δx em intervalo de tempo igual a t_1 . O mesmo objeto partindo do repouso e realizando um movimento retilíneo uniformemente variado com o dobro da aceleração completará o mesmo deslocamento Δx em um intervalo de tempo igual a

- a) $t_1/2$
 b) $t_1/3$
 c) $t_1/4$
 d) $(\sqrt{2}/2) t_1$

- 26) (EEAr 2. 2020) Carlinhos e Patrícia se encontram em determinado ponto, ao atravessarem uma faixa de pedestre. Após o encontro, Patrícia continua seu deslocamento na direção norte, conservando sua velocidade inicial de 0,5 m/s, por 1 min e 20 s, até parar. Carlinhos, por sua vez, segue correndo na direção leste, por 20 s, com aceleração constante de $0,15 \text{ m/s}^2$, parando em seguida. Considerando-se que o ponto de encontro entre eles é a origem das posições de ambos, qual a distância, em metros, entre Carlinhos e Patrícia no momento em que param?

- a) 0
 b) 10
 c) 50
 d) 70

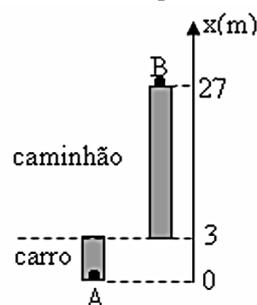
- 27) (EEAr 1. 2021) Um móvel, de dimensões desprezíveis, parte do repouso e seu movimento retilíneo é observado por um professor de Física. Os valores das posições (x) desse móvel em função dos respectivos instantes de tempo (t) estão registrados na tabela a seguir.

| x(m) | t(s) |
|------|------|
| 0 | 0 |
| 2 | 1 |
| 8 | 2 |
| 18 | 3 |
| 32 | 4 |
| 50 | 5 |
| 72 | 6 |

Podemos afirmar, corretamente, que o móvel executa um movimento retilíneo

- a) uniforme com uma velocidade de módulo constante igual a 4 m/s^2
 b) uniforme com uma velocidade de módulo constante igual a 8 m/s^2
 c) uniformemente variado com uma aceleração constante de módulo igual a 4 m/s^2
 d) uniformemente variado com uma aceleração constante de módulo igual a 2 m/s^2

- 28) (EEAr 1. 2021) Um carro a 108 km/h se encontra prestes a iniciar uma ultrapassagem de um caminhão que está a 72 km/h , conforme a figura. Ambos realizam um movimento retilíneo uniforme durante todo percurso.



O tempo, em segundos, que o carro leva para ultrapassar o caminhão (ponto A chegar à mesma posição do ponto B, em relação ao referencial x) é igual a

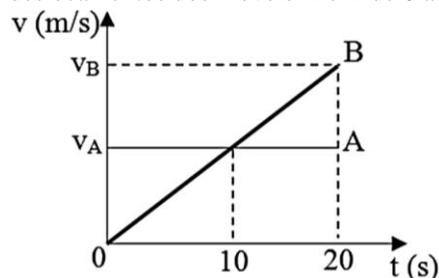
- a) 1
 b) 2,4
 c) 2,7
 d) 3

29) (EEAr 1. 2021) Alguns motoristas utilizam uma regra prática para manter uma distância de segurança ao veículo que vai à frente em uma estrada. Se os dois veículos estiverem percorrendo a mesma trajetória retilínea e no mesmo sentido, utiliza-se o intervalo de tempo em que os veículos passam por um ponto de referência no solo. Essa regra é feita utilizando um ponto fixo à beira da estrada, uma placa de sinalização, por exemplo, quando o veículo imediatamente à frente passar pelo ponto conta-se dois segundos até o veículo onde está o observador atingir o mesmo ponto de referência. Garantindo assim, uma distância de segurança entre os veículos.

Considerando dois carros com velocidades constantes de módulos iguais a 99 km/h e aplicando-se a regra prática descrita acima, qual será, em metros, a distância de separação entre os veículos?

- a) 45
- b) 50
- c) 55
- d) 60

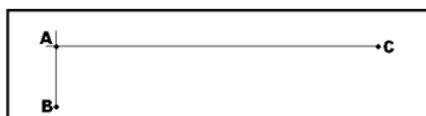
30) (EEAr 2. 2021) O gráfico a seguir relaciona o módulo da velocidade (v) de dois objetos A e B em função do tempo (t). Considere, respectivamente, Δx_A e Δx_B os deslocamentos dos móveis A e B de 0 a 20 s.



Assinale a alternativa que relaciona corretamente algumas das grandezas descritas no intervalo de 0 a 20 s.

- a) $\Delta x_A = \frac{\Delta x_B}{4}$
- b) $\Delta x_A = \frac{\Delta x_B}{2}$
- c) $v_A = \frac{v_B}{4}$
- d) $v_A = \frac{v_B}{2}$

31) (EsPCEX 2011) Um avião bombardeiro deve interceptar um comboio que transporta armamentos inimigos quando este atingir um ponto A, onde as trajetórias do avião e do comboio se cruzarão. O comboio partirá de um ponto B, às 8 h, com uma velocidade constante igual a 40 km/h, e percorrerá uma distância de 60 km para atingir o ponto A. O avião partirá de um ponto C, com velocidade constante igual a 400 km/h, e percorrerá uma distância de 300 km até atingir o ponto A. Consideramos o avião e o comboio como partículas descrevendo trajetórias retilíneas. Os pontos A, B e C estão representados no desenho abaixo.



Desenho Ilustrativo

Para conseguir interceptar o comboio no ponto A, o avião deverá iniciar o seu voo a partir do ponto C às:

- a) 8 h e 15 min

- b) 8 h e 30 min
- c) 8 h e 45 min
- d) 9 h e 50 min
- e) 9 h e 15 min

32) (EsPCEX 2011) Um automóvel percorre a metade de uma distância D com uma velocidade média de 24 m/s e a outra metade com uma velocidade média de 8 m/s. Nesta situação, a velocidade média do automóvel, ao percorrer toda a distância D , é de:

- a) 12 m/s
- b) 14 m/s
- c) 16 m/s
- d) 18 m/s
- e) 32 m/s

33) (EsPCEX 2011) O gráfico abaixo representa a velocidade (v) de uma partícula que se desloca sobre uma reta em função do tempo (t). O deslocamento da partícula, no intervalo de 0 s a 8 s, foi de:



- a) -32 m
- b) -16 m
- c) 0 m
- d) 16 m
- e) 32 m

34) (EsPCEX 2012) Um carro está desenvolvendo uma velocidade constante de 72 km/h em uma rodovia federal. Ele passa por um trecho da rodovia que está em obras, onde a velocidade máxima permitida é de 60 km/h. Após 5 s da passagem do carro, uma viatura policial inicia uma perseguição, partindo do repouso e desenvolvendo uma aceleração constante. A viatura se desloca 2,1 km até alcançar o carro do infrator. Nesse momento, a viatura policial atinge a velocidade de

- a) 20 m/s
- b) 24 m/s
- c) 30 m/s
- d) 38 m/s
- e) 42 m/s

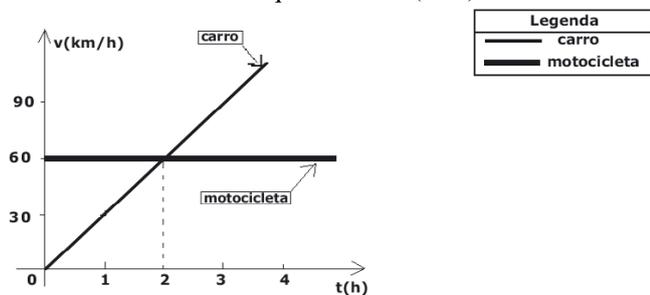
35) (EsPCEX 2015) Um móvel descreve um movimento retilíneo uniformemente acelerado. Ele parte da posição inicial igual a 40 m com uma velocidade de 30 m/s, no sentido contrário à orientação positiva da trajetória, e a sua aceleração é de 10 m/s² no sentido positivo da trajetória. A posição do móvel no instante 4s é

- a) 0 m
- b) 40 m
- c) 80 m
- d) 100 m
- e) 240 m

36) (EsPCEX 2016) Um trem de 150 m de comprimento se desloca com velocidade escalar constante de 16 m/s. Esse trem atravessa um túnel e leva 50 s desde a entrada até a saída completa de dentro dele. O comprimento do túnel é de:

- a) 500 m
- b) 650 m
- c) 800 m
- d) 950 m
- e) 1100 m

37) (EsPCEX 2018) O gráfico abaixo está associado ao movimento de uma motocicleta e de um carro que se deslocam ao longo de uma estrada retilínea. Em $t=0$ h ambos se encontram no quilômetro 0 (zero) dessa estrada.



Desenho Ilustrativo Fora de Escala

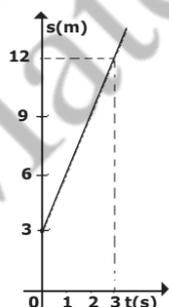
Com relação a esse gráfico, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A motocicleta percorre a estrada em movimento uniformemente retardado.
- II. Entre os instantes 0 h e 2 h, o carro e a motocicleta percorreram, respectivamente, uma distância de 60 km e 120 km.
- III. A velocidade do carro aumenta 30 km/h a cada hora.
- IV. O carro e a motocicleta voltam a estar na mesma posição no instante $t=2$ h.

Das afirmações acima está(ão) correta(s) apenas a(s)

- a) IV.
- b) II, III e IV.
- c) I, III e IV.
- d) II e III.
- e) I e III.

38) (EsPCEX 2019) Considere um objeto que se desloca em movimento retilíneo uniforme durante 10 s. O desenho abaixo representa o gráfico do espaço em função do tempo. O espaço do objeto no instante $t = 10$ s, em metros, é



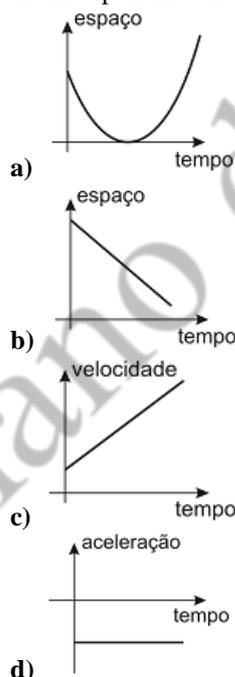
Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) 25 m.
- b) 30 m.
- c) 33 m.
- d) 36 m.
- e) 40 m.

39) (EsPCEX 2021) Dois carros, A e B, percorrem uma mesma estrada, e suas respectivas funções horárias da posição são dadas por $S_A(t) = 2t - 5$ e $S_B(t) = t^2 - 4$ onde S é dado em metros e t é dado em segundos. No instante em que os carros se encontram, o movimento do carro B é classificado como:

- a) retrógrado e acelerado.
- b) retrógrado e retardado.
- c) progressivo e acelerado.
- d) progressivo e retrógrado.
- e) progressivo e constante.

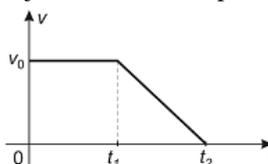
40) (AFA 2011) Considere um móvel deslocando-se numa trajetória horizontal e descrevendo um movimento retilíneo uniformemente acelerado e retrógrado. A alternativa que contém o gráfico que melhor representa o movimento descrito pelo móvel é



41) (AFA 2011) Um bloco se movimenta retilineamente, do ponto A até o ponto C, conforme figura abaixo.



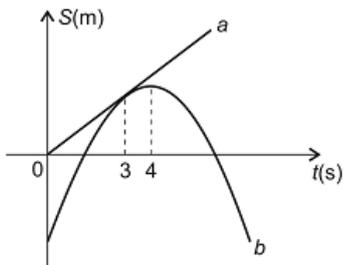
Sua velocidade v em função do tempo t , ao longo da trajetória, é descrita pelo diagrama $v \times t$ mostrado abaixo.



Considerando que o bloco passa pelos pontos A e B nos instantes 0 e t_1 , respectivamente, e para no ponto C no instante t_2 , a razão entre as distâncias percorridas pelo bloco nos trechos \overline{BC} e \overline{AB} , vale

- a) $\frac{t_2+t_1}{t_1}$
- b) $\frac{(t_2-t_1)^2}{t_2^2}$
- c) $\frac{t_2-t_1}{2.t_1}$
- d) $\frac{t_2+t_1}{2.t_2}$

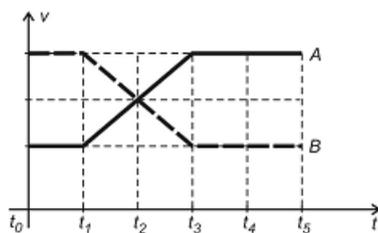
42) (AFA 2012) Duas partículas, a e b, que se movimentam ao longo de um mesmo trecho retilíneo tem as suas posições (S) dadas em função do tempo (t), conforme o gráfico abaixo.



O arco de parábola que representa o movimento da partícula b e o segmento de reta que representa o movimento de a tangenciam-se em $t = 3$ s. Sendo a velocidade inicial da partícula b de 8 m/s, o espaço percorrido pela partícula a do instante $t = 0$ até o instante $t = 4$ s, em metros, vale

- a) 3,0
- b) 4,0
- c) 6,0
- d) 8,0

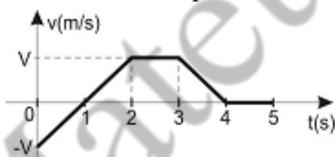
43) (AFA 2015) Dois móveis, A e B, partindo juntos de uma mesma posição, porém com velocidades diferentes, que variam conforme o gráfico abaixo, irão se encontrar novamente em um determinado instante.



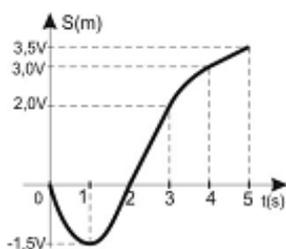
Considerando que os intervalos de tempo $t_1 - t_0$, $t_2 - t_1$, $t_3 - t_2$, $t_4 - t_3$ e $t_5 - t_4$ são todos iguais, os móveis A e B novamente se encontrarão no instante

- a) t_4
- b) t_5
- c) t_2
- d) t_3

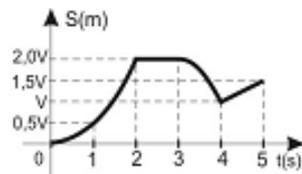
44) (AFA 2017) O gráfico seguinte representa a velocidade escalar v de uma partícula em movimento retilíneo.



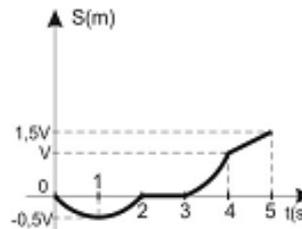
Considerando que, em $t = 0$, a partícula está na origem dos espaços ($S_0 = 0$), o gráfico que melhor representa a posição (S) dessa partícula até o instante $t = 5$ s é



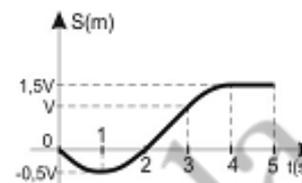
a)



b)

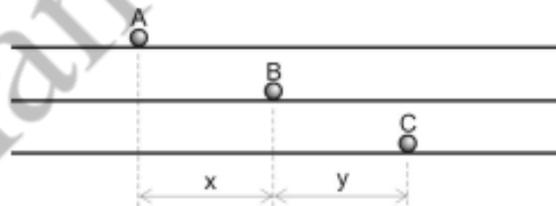


c)



d)

45) (AFA 2018) Três partículas, A, B e C, movimentam-se, com velocidades constantes, ao longo de uma mesma direção. No instante inicial, $t_0 = 0$, a distância entre A e B vale x , e entre B e C vale y , conforme indica a figura a seguir.



Em $t = 2$ s, a partícula A cruza com a partícula B. Em $t = 3$ s, a partícula A cruza com a partícula C. A partícula C alcançará a partícula B no instante dado pela relação

- a) $\frac{6y}{2y-x}$
- b) $\frac{6(y-x)}{2y-3x}$
- c) $\frac{y-x}{3x}$
- d) $\frac{3y}{y-x}$

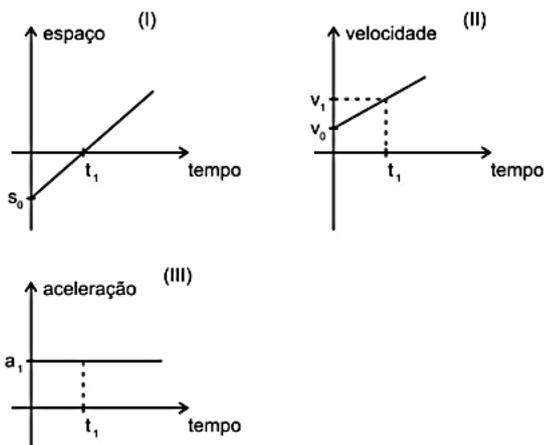
46) (AFA 2020) A partir do instante $t_0 = 0$, uma partícula com velocidade inicial v_0 é uniformemente acelerada.

No instante t , a aceleração cessa e a partícula passa a se movimentar com velocidade constante v . Do instante $2t$ ao instante $4t$, uma nova aceleração constante atua sobre a partícula, de tal forma que, ao final desse intervalo, sua velocidade vale $-v$.

Nessas condições, a velocidade média da partícula, no intervalo de 0 a $4t$, é igual a

- a) $5v + v_0$
- b) $\frac{3v+v_0}{8}$
- c) $\frac{2v+4v_0}{3}$
- d) $v + 2v_0$

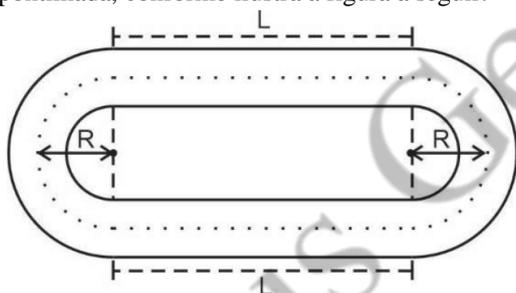
47) (AFA 2021) Foram apresentados a um aluno de física, os seguintes gráficos representativos de movimentos retilíneos.



Ao analisar os gráficos o aluno percebeu que podem representar um mesmo movimento, os gráficos

- I e II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.

48) (AFA 2021) Um candidato ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores, após ser aprovado em todas as etapas anteriores, deverá realizar um Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF). Uma das provas do TACF consiste em correr 2.000 m dentro de um intervalo de tempo máximo. Para realizá-la, tal candidato dará 5 voltas completas, numa pista constituída de dois trechos retilíneos, de comprimento L , e de dois trechos semicirculares, de raio R , mantendo-se sempre sobre a linha pontilhada, conforme ilustra a figura a seguir.



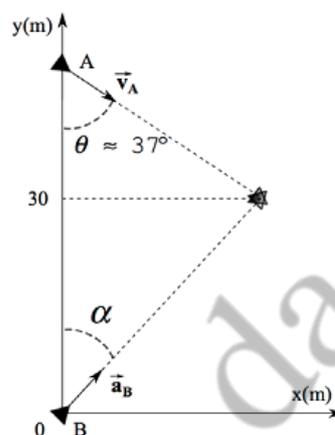
Em sua primeira volta, o candidato percorre os trechos semicirculares com velocidade constante v e os trechos retilíneos com velocidade constante $\frac{3}{2}v$. Além disso, sua velocidade escalar média, nessa primeira volta, foi igual a $\frac{6}{5}v$.

Nessas condições, o trecho retilíneo L dessa pista tem comprimento, em m, igual a

- 50
- 100
- 250
- 400

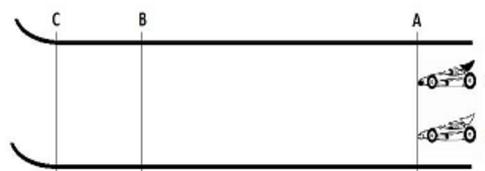
49) (EFOMM 2012) Dois navios **A** e **B** podem mover-se apenas ao longo de um plano XY . O navio **B** estava em repouso na origem quando, em $t = 0$, parte com vetor aceleração constante fazendo um ângulo α com o eixo Y . No mesmo instante ($t = 0$), o navio **A** passa pela posição mostrada na figura com vetor velocidade constante de módulo $5,0$ m/s e fazendo um ângulo θ com o eixo Y . Considerando que no instante $t_1 = 20$ s, sendo $y_A(t_1) = y_B(t_1) = 30$ m, ocorre uma colisão entre os navios, o valor de $\tan \alpha$ é

Dados: $\sin(\theta) = 0,60$; $\cos(\theta) = 0,80$.



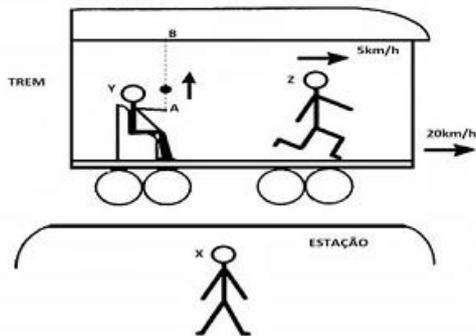
- $\sqrt{3}/3$
- 1,0
- 1,5
- $\sqrt{3}$
- 2,0

50) (EFOMM 2013) No circuito da figura dada, a distância entre as linhas **A** e **B**, é de 512 m. O carro número 1, que estava parado na linha **A**, como indicado na figura, parte com aceleração de 4 m/s^2 , que mantém constante até cruzar a linha **B**. No mesmo instante em que o carro número 1 parte (podemos considerar $t=0$ s), o carro número 2 passa em MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) com velocidade de 120 km/h, que mantém até cruzar a linha **B**. A velocidade, aproximada, do carro número 1 ao cruzar a linha **B** e o carro que a cruza primeiro são, **respectivamente**,



- 230 km/h e carro número 2.
- 230 km/h e carro número 1.
- 120 km/h e carro número 1.
- 120 km/h e carro número 2.
- 180 km/h e carro número 1.

51) (EFOMM 2013) Um observador X está parado em uma estação quando vê um trem passar em MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) a 20 km/h, da esquerda para a direita, conforme a figura dada. Nesse momento o passageiro Y joga uma bola para cima do ponto A ao ponto B, pegando-a de volta. Simultaneamente, um passageiro Z se desloca no trem, da esquerda para a direita, com velocidade de 5 km/h.



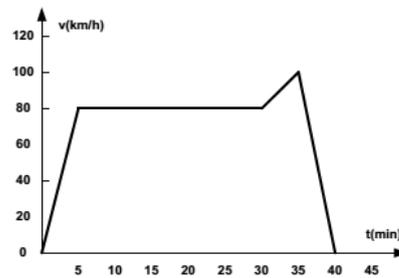
Podemos afirmar que a trajetória da bola vista pelo observador X, a trajetória da bola vista pelo passageiro Y, a velocidade do passageiro Z em relação ao observador X e a velocidade do passageiro Z, em relação ao passageiro Y, são, respectivamente,

- a) ; 25km/h ; 5km/h ;
- b) ; 20km/h ; 5km/h ;
- c) ; 20km/h ; 5km/h ;
- d) ; 25km/h ; 5km/h ;
- e) ; 25km/h ; 5km/h ;

52) (EFOMM 2013) Considere a velocidade da luz no ar $3 \cdot 10^8$ m/s e a velocidade do som no ar 340 m/s. Um observador vê um relâmpago e, 3 segundos depois, ele escuta o trovão correspondente. A distância que o observador está do ponto em que caiu o raio é de aproximadamente

a) 0,3 km.
b) 0,6 km.
c) 1 km.
d) 3 km.
e) 5 km.

53) (EFOMM 2014) Um carro se desloca, partindo do repouso, segundo o gráfico dado:



O espaço total percorrido é de

- a) 48,3 km.
b) 52,8 km.
c) 55,7 km.
d) 59,4 km.
e) 61,5 km.
- 54) (EFOMM 2015) Um automóvel, partindo do repouso, pode acelerar a $2,0 \text{ m/s}^2$ e desacelerar a $3,0 \text{ m/s}^2$. O intervalo de tempo mínimo, em segundos, que ele leva para percorrer uma distância de 375 m, retornando ao repouso, é de
- a) 20
b) 25
c) 30
d) 40
e) 55
- 55) (EFOMM 2015) Uma videochamada ocorre entre dois dispositivos móveis localizados sobre a superfície da Terra, em meridianos opostos, e próximo ao equador. As informações, codificadas em sinais eletromagnéticos, trafegam em cabos de telecomunicações com velocidade muito próxima à velocidade da luz no vácuo. O tempo mínimo, em segundos, para que um desses sinais atinja o receptor e retorne ao mesmo dispositivo que o transmitiu é, aproximadamente,
- Dados:** raio médio da Terra, $R_{med} = \frac{1}{15} \cdot 10^8 \text{ m}$
velocidade da luz (vácuo), $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- a) 1/30
b) 1/15
c) 2/15
d) 1/5
e) 3/10
- 56) (EFOMM 2016) Um trem deve partir de uma estação A e parar na estação B, distante 4 km de A. A aceleração e a desaceleração podem ser, no máximo, de $5,0 \text{ m/s}^2$, e a maior velocidade que o trem atinge é de 72 km/h. O tempo mínimo para o trem completar o percurso de A a B é, em minutos, de:
- a) 1,7
b) 2,0
c) 2,5
d) 3,0
e) 3,4

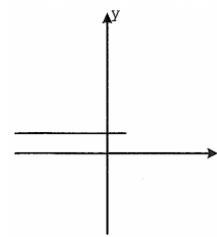
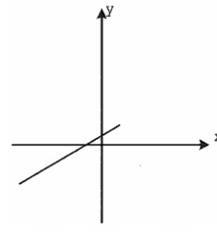
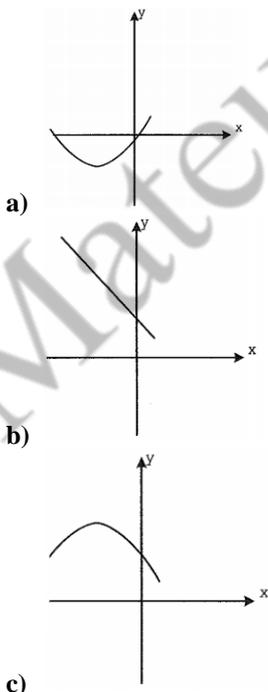
57) (EFOMM 2019) Um circuito muito veloz da Fórmula 1 é o GP de Monza, onde grande parte do circuito é percorrida com velocidade acima dos 300 km/h. O campeão em 2018 dessa corrida foi Lewis Hamilton com sua Mercedes V6 Turbo Híbrido, levando um tempo total de 1h 16m 54s, para percorrer as 53 voltas do circuito que tem 5,79 km de extensão. A corrida é finalizada quando uma das duas situações ocorre antes: ou o número estipulado de voltas é alcançado, ou a duração da corrida chega a 2 horas. Suponha que o regulamento seja alterado, e agora a corrida é finalizada apenas pelo tempo de prova. Considere ainda que Hamilton tenha mantido a velocidade escalar média. Quantas voltas a mais o piloto completará até que a prova seja finalizada pelo tempo?

- a) 29
- b) 46
- c) 55
- d) 61
- e) 70

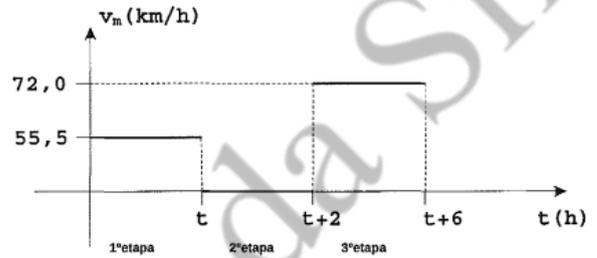
58) (EFOMM 2020) Um carro parte do repouso e se desloca em linha reta com aceleração constante de módulo 2 m/s^2 , sem que ocorra derrapagem. Considere o momento em que o veículo está a uma distância de 25 m do seu ponto de partida. Nesse instante, o ponto mais veloz de qualquer pneu do carro, em relação ao solo, tem velocidade de módulo igual a:

- a) 10 m/s
- b) 15 m/s
- c) 20 m/s
- d) 28 m/s
- e) 31 m/s

59) (Escola Naval 2014) Considere uma partícula se movimentando no plano xy. As coordenadas x e y da posição da partícula em função do tempo são dadas por $x(t) = -2t^2 + 2t + 1$ e $y(t) = t^2 - t + 2$, com x e y em metros e t em segundos. Das opções abaixo, assinale a que pode representar o gráfico da trajetória da partícula de $t = 0$ a $t = 4$ s.



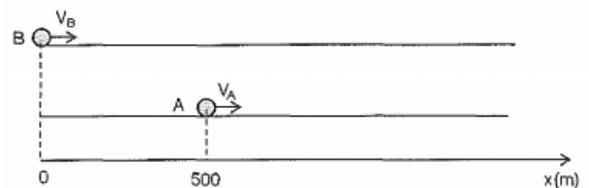
60) (Escola Naval 2015) Analise o gráfico abaixo.



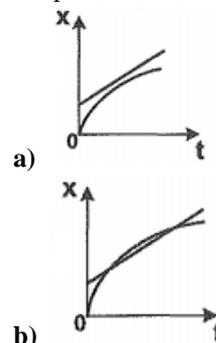
O trajeto entre duas cidades é de 510km. Considere um veículo executando esse trajeto. No gráfico acima, temos a velocidade média do veículo em três etapas. Com base nos dados apresentados no gráfico, qual a velocidade média, em km/h, estabelecida pelo veículo no trajeto todo?

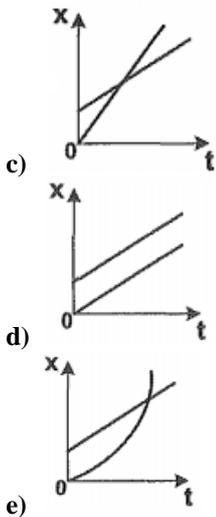
- a) 48
- b) 51
- c) 54
- d) 57
- e) 60

61) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.

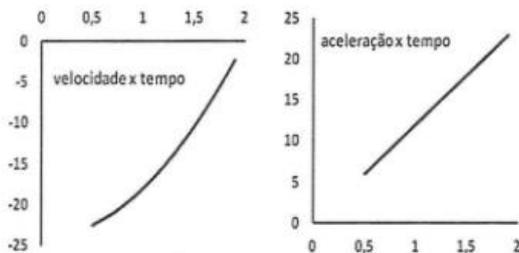


A figura acima mostra duas partículas A e B se movendo em pistas retas e paralelas, no sentido positivo do eixo x. A partícula A se move com velocidade constante de módulo $v_A = 8,0 \text{ m/s}$. No instante em que A passa pela posição $x = 500 \text{ m}$, a partícula B passa pela origem, $x = 0$, com velocidade de $v_B = 45 \text{ m/s}$ e uma desaceleração constante cujo módulo é $1,5 \text{ m/s}^2$. Qual dos gráficos abaixo pode representar as posições das partículas A e B em função do tempo?





62) (Escola Naval 2018) Analise os gráficos abaixo.



Uma partícula executa um movimento, ao longo de uma trajetória retilínea, descrito pelos gráficos acima. Estando todas as unidades no sistema internacional, com relação à descrição desse mesmo movimento, assinale a opção que completa corretamente as lacunas da sentença abaixo.

"A partícula executa um movimento retilíneo, _____, _____, cujas funções de movimento são: para posição _____, para velocidade _____ e para aceleração _____."

- a) retrógrado / acelerado / $s(t) = 2,0t^2 - 24t$ / $v(t) = 4,0t^2 - 24$ / $a(t) = 8,0t$
- b) progressivo / desacelerado / $s(t) = 2,0t^3 - 24t$ / $v(t) = 5,0t^2 - 24$ / $a(t) = 10t$
- c) retrógrado / desacelerado / $s(t) = 2,0t^3 - 24t$ / $v(t) = 6,0t^2 - 24$ / $a(t) = 12t$
- d) progressivo / acelerado / $s(t) = 2,0t^3 - 24t$ / $v(t) = 6,0t^2 - 24$ / $a(t) = 12t$
- e) retrógrado / acelerado / $s(t) = 2,0t^2 - 24t$ / $v(t) = 6,0t^2 - 24$ / $a(t) = 8,0t$

63) (IME 2012) Um automóvel percorre uma estrada reta de um ponto A para um ponto B. Um radar detecta que o automóvel passou pelo ponto A a 72 km/h. Se esta velocidade fosse mantida constante, o automóvel chegaria ao ponto B em 10 min. Entretanto, devido a uma eventualidade ocorrida na metade do caminho entre A e B, o motorista foi obrigado a reduzir uniformemente a velocidade até 36 km/h, levando para isso, 20 s. Restando 1 min para alcançar o tempo total inicialmente previsto para o percurso, o veículo é acelerado uniformemente até 108 km/h, levando para isso, 22 s, permanecendo nesta velocidade até chegar ao ponto B. O tempo de atraso, em segundos, em relação à previsão inicial, é:

- b) 60,0
- c) 63,0
- d) 64,0
- e) 66,7

64) (IME 2020) Um projétil atinge um colete balístico sem perfurá-lo. A ação da fibra do tecido balístico no projétil está representada na figura abaixo. A deformação da fibra é transmitida pela propagação de pulsos longitudinais e transversais que se afastam radialmente do ponto de impacto, em que o projétil produz uma deformação em forma de cone no tecido. O pulso longitudinal, que se propaga ao longo da fibra, faz com que ela se deforme, afinando na direção radial. O pulso transversal, que se propaga com velocidade menor que a velocidade longitudinal, está associado à depressão. À medida que o projétil penetra no tecido, o raio r da depressão aumenta fazendo com que o material do colete se mova na mesma direção do projétil, mantendo o ângulo θ . Sabe-se que a velocidade do projétil logo após atingir o colete é dada pela função horária $v(t) = 250 - 5 \cdot 10^6 t$ [m/s].

Dados:

- velocidade do projétil antes do impacto: 250 m/s;
- velocidade do pulso longitudinal na fibra: 2000 m/s; e
- ângulo $\theta = 60^\circ$.

No instante em que a velocidade do projétil for nula, os raios aproximados das regiões deformadas pelo pulso transversal (r) e pelo longitudinal (R), são, respectivamente:

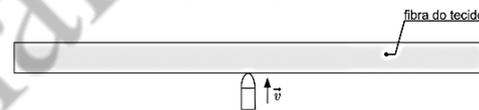


Figura 1 - Vista superior imediatamente antes do impacto.

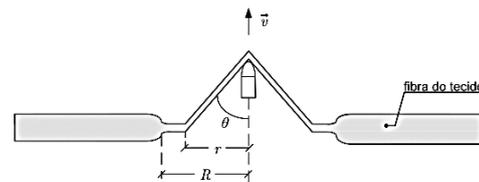


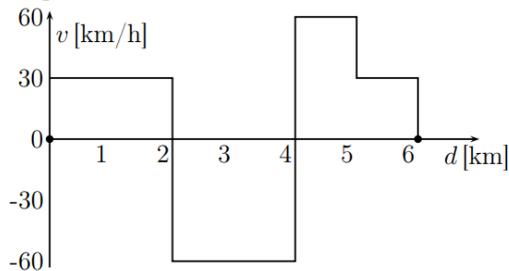
Figura 2 - Vista superior após o impacto.

- a) 0,1 e 0,01
- b) 0,01 e 0,01
- c) 0,01 e 0,1
- d) 0,1 e 0,001
- e) 0,001 e 0,1

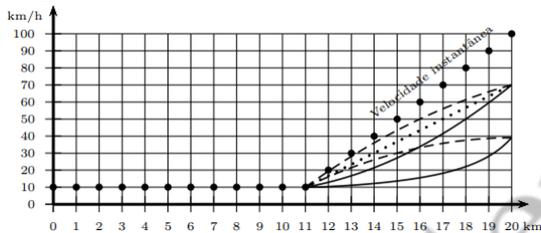
65) (ITA 2015) No sistema de sinalização de trânsito urbano chamado de "onda verde", há semáforos com dispositivos eletrônicos que indicam a velocidade a ser mantida pelo motorista para alcançar o próximo sinal ainda aberto. Considere que de início o painel indique uma velocidade de 45 km/h. Alguns segundos depois ela passa para 50 km/h e, finalmente, para 60 km/h. Sabendo que a indicação de 50 km/h no painel demora 8,0 s antes de mudar para 60 km/h, então a distância entre os semáforos é de

- a) $1,0 \cdot 10^{-1}$ km.
- b) $2,0 \cdot 10^{-1}$ km.
- c) $4,0 \cdot 10^{-1}$ km.
- d) 1,0 km
- e) 1,2 km

66) (ITA 2016) Um automóvel percorre um trecho retilíneo de uma rodovia. A figura mostra a velocidade do carro em função da distância percorrida, em km, indicada no odômetro. Sabendo que a velocidade escalar média no percurso é de 36 km/h, assinale respectivamente o tempo total dispendido e a distância entre os pontos inicial e final do percurso.



- a) 9 min e 2 km.
 - b) 10 min e 2 km.
 - c) 15 min e 2 km.
 - d) 15 min e 3 km.
 - e) 20 min e 2 km.
- 67) (ITA 2017) Os pontos no gráfico indicam a velocidade instantânea, quilômetro a quilômetro, de um carro em movimento retilíneo. Por sua vez, o computador de bordo do carro calcula a velocidade média dos últimos 9 km por ele percorridos. Então, a curva que melhor representa a velocidade média indicada no computador de bordo entre os quilômetros 11 e 20 é



- a) a tracejada que termina acima de 50 km/h.
- b) a cheia que termina acima de 50 km/h.
- c) a tracejada que termina abaixo de 50 km/h.
- d) a pontilhada.
- e) a cheia que termina abaixo de 50 km/h.

Gabarito

58)C

59)B

60)B

61)A

62)C

63)D

64)C

65)D

66)B

67)E

- 1) D
- 2) A
- 3) E
- 4) A
- 5) A
- 6) A
- 7) B
- 8) D
- 9) B
- 10)A
- 11)C
- 12)B
- 13)A
- 14)D
- 15)A
- 16)C
- 17)B
- 18)A
- 19)B
- 20)A
- 21)C
- 22)A
- 23)C
- 24)A
- 25)D
- 26)C
- 27)C
- 28)C
- 29)C
- 30)D
- 31)C
- 32)A
- 33)C
- 34)E
- 35)A
- 36)B
- 37)D
- 38)C
- 39)C
- 40)D
- 41)C
- 42)D
- 43)A
- 44)D
- 45)A
- 46)B
- 47)C
- 48)B
- 49)E
- 50)A
- 51)D
- 52)C
- 53)A
- 54)B
- 55)C
- 56)E
- 57)A

Vetores e Cinemática Vetorial

- 1) (EEAr 1. 2016) O avião identificado na figura voa horizontalmente da esquerda para a direita. Um indivíduo no solo observa um ponto vermelho na ponta da hélice. Qual figura melhor representa a trajetória de tal ponto em relação ao observador externo?



- a)
- b)
- c)
- d)

- 2) (EEAr 2. 2017) A adição de dois vetores de mesma direção e mesmo sentido resulta num vetor cujo módulo vale 8. Quando estes vetores são colocados perpendicularmente, entre si, o módulo do vetor resultante vale $4\sqrt{2}$. Portanto, os valores dos módulos destes vetores são

- a) 1 e 7.
b) 2 e 6.
c) 3 e 5.
d) 4 e 4.

- 3) (EEAr 1. 2018) Dois vetores V_1 e V_2 formam entre si um ângulo θ e possuem módulos iguais a 5 unidades e 12 unidades, respectivamente. Se a resultante entre eles tem módulo igual a 13 unidades, podemos afirmar corretamente que o ângulo θ entre os vetores V_1 e V_2 vale:

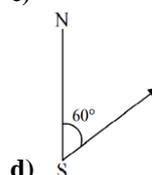
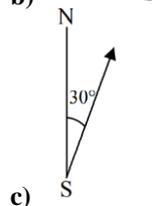
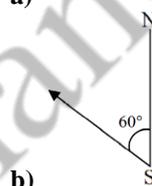
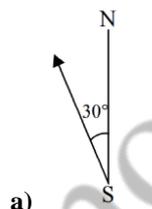
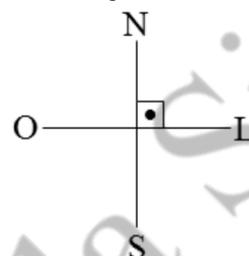
- a) 0°
b) 45°
c) 90°
d) 180°

- 4) (EEAr 1. 2019) Um vetor de intensidade igual a F pode ser decomposto num sistema cartesiano de tal maneira que a componente F_x , que corresponde a projeção no eixo das abscissas, tem valor igual a $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)F_y$, sendo F_y a componente no eixo das ordenadas. Portanto, o cosseno do ângulo α formado entre o vetor F e a componente F_x vale _____

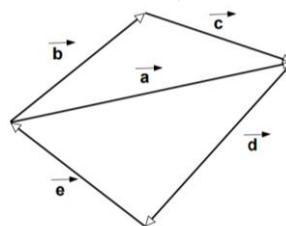
- a) $\frac{\sqrt{7}}{2}$
b) $\frac{2\sqrt{7}}{7}$
c) $\frac{\sqrt{21}}{7}$
d) $\sqrt{7}$

- 5) (EEAr 1. 2021) Um aeromodelo desloca-se horizontalmente em linha reta de sul (S) para norte (N) a uma velocidade constante de módulo igual a 3 m/s. A partir de um determinado instante, um vento horizontal constante de leste (L) para oeste (O) e de módulo igual a 3 m/s passa a incidir sobre esse aeromodelo durante todo restante do trajeto. Assinale a alternativa que indica corretamente a direção para a qual a força produzida pelo motor do aeromodelo deve estar de maneira que o aeromodelo mantenha o deslocamento horizontal de sul para norte e com a mesma velocidade.

Considere o referencial a seguir



- 6) (EsPCEEx 2021) O desenho a seguir representa a disposição dos vetores deslocamento não nulos: \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} , \vec{d} , \vec{e} . Podemos afirmar que, a partir do desenho, a relação vetorial correta, entre os vetores, é:

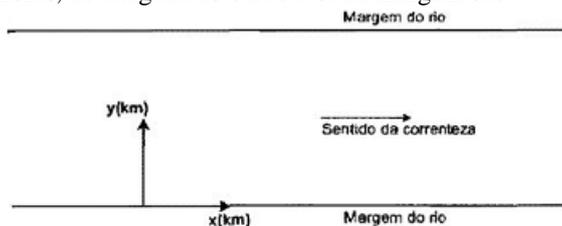


Desenho Ilustrativo – Fora de Escala

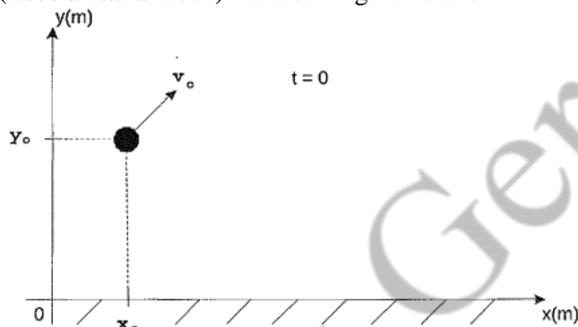
- a) $\vec{b} + \vec{c} = \vec{d} + \vec{e}$
b) $\vec{a} + \vec{d} = -\vec{b} - \vec{e}$
c) $\vec{e} + \vec{b} = -\vec{a} - \vec{d}$
d) $\vec{b} + \vec{d} = -\vec{e} - \vec{a}$
e) $\vec{b} + \vec{e} = -\vec{c} - \vec{d}$

- 7) (AFA 2012) Sejam três vetores \vec{A} , \vec{B} e \vec{C} . Os módulos dos vetores \vec{A} e \vec{B} são, respectivamente, $6u$ e $8u$. O módulo do vetor $\vec{S} = \vec{A} + \vec{B}$ vale $10u$, já o módulo do vetor $\vec{D} = \vec{A} + \vec{C}$ é nulo. Sendo o vetor $\vec{R} = \vec{B} + \vec{C}$, tem-se que o módulo de $\vec{F} = \vec{S} + \vec{R}$ é igual a
- $16u$
 - $10u$
 - $8u$
 - $6u$

- 8) (EFOMM 2011) Um barco atravessa um rio de margens paralelas e largura de $4,0$ km. Devido à correnteza, as componentes da velocidade do barco são $v_x = 0,50$ km/h e $v_y = 2,0$ km/h. Considerando que, em $t = 0$, o barco parte da origem do sistema cartesiano xy (indicado na figura), as coordenadas de posição, em quilômetro, e o instante, em horas, de chegada do barco à outra margem são



- $(1,0; 4,0)$ e $1,0$
 - $(1,0; 4,0)$ e $2,0$
 - $(2,0; 4,0)$ e $4,0$
 - $(16; 4,0)$ e $4,0$
 - $(16; 4,0)$ e $8,0$
- 9) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



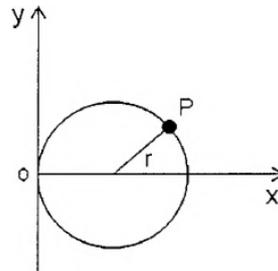
Conforme indica a figura acima, no instante $t = 0$, uma partícula é lançada no ar, e sua posição em função do tempo é descrita pela equação $\vec{r}(t) = (6,0t + 2,5)\hat{i} + (-5,0t^2 + 2,0t + 8,4)\hat{j}$, com r em metros e t em segundos. Após $1,0$ segundo, as medidas de sua altura do solo, em metros, e do módulo da sua velocidade, em m/s, serão, respectivamente, iguais a

- $3,4$ e 10
 - $3,6$ e $8,0$
 - $3,6$ e 10
 - $5,4$ e $8,0$
 - $5,4$ e 10
- 10) (Escola Naval 2017) Dois navios da Marinha de Guerra, as Fragatas Independência e Rademaker, encontram-se próximos a um farol. A Fragata Independência segue em direção ao norte com velocidade de $15\sqrt{2}$ nós e a Fragata Rademaker, em direção ao nordeste com velocidade de 20 nós. Considere que ambas as velocidades foram medidas em relação ao farol. Se na região há uma corrente marítima de $2,0$ nós no sentido norte-sul, qual o módulo da

velocidade relativa da Fragata Independência, em nós, em relação à Fragata Rademaker?

- $10,0$
- $12,3$
- $13,7$
- $15,8$
- $16,7$

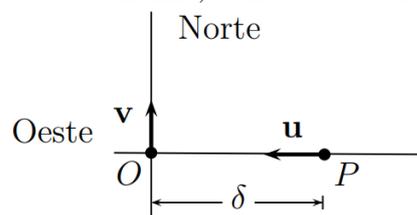
- 11) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



A figura acima ilustra o movimento de uma partícula P que se move no plano xy , com velocidade escalar constante sobre uma circunferência de raio $r = 5$ m. Sabendo-se que a partícula completa uma revolução a cada 20 s e que em $t = 0$ ela passa pela origem do sistema de coordenadas xy , o módulo do vetor velocidade média da partícula, em m/s, entre os instantes $2,5$ s e $7,5$ s é igual a:

- $\frac{1}{10}\sqrt{2}$
- $\frac{1}{5}\sqrt{2}$
- $\frac{2}{5}\sqrt{2}$
- $\frac{3}{5}\sqrt{2}$
- $\sqrt{2}$

- 12) (ITA 2012) Ao passar pelo ponto O , um helicóptero segue na direção norte com velocidade v constante. Nesse momento, um avião passa pelo ponto P , a uma distância δ de O , e voa para o oeste, em direção a O , com velocidade u também constante, conforme mostra a figura. Considerando t o instante em que a distância d entre o helicóptero e o avião for mínima, assinale a alternativa correta.

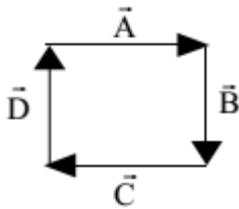


- A distância percorrida pelo helicóptero no instante em que o avião alcança o ponto O é $\delta u/v$.
- A distância do helicóptero ao ponto O no instante t é igual a $\delta v/\sqrt{v^2 + u^2}$
- A distância do avião ao ponto O no instante t é igual a $\delta v^2/(v^2 + u^2)$
- O instante t é igual a $\delta v/(v^2 + u^2)$
- A distância d é igual a $\delta u/\sqrt{v^2 + u^2}$

13) (ITA 2014) Um tubo em forma de U de seção transversal uniforme, parcialmente cheio até uma altura h com um determinado líquido, é posto num veículo que viaja com aceleração horizontal, o que resulta numa diferença de altura z do líquido entre os braços do tubo interdistantes de um comprimento L . Sendo desprezível o diâmetro do tubo em relação à L , a aceleração do veículo é dada por

- a) $\frac{2zg}{L}$
- b) $\frac{(h-z)g}{L}$
- c) $\frac{(h+z)g}{L}$
- d) $\frac{2gh}{L}$
- e) $\frac{zg}{L}$

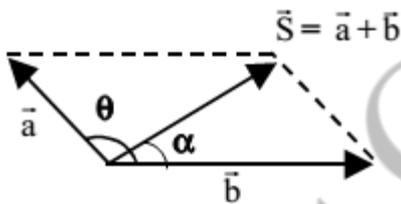
14) (EEAr 2009) No conjunto de vetores representados na figura, sendo igual a 2 o módulo de cada vetor, as operações $\vec{A} + \vec{B}$ e $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$ terão, respectivamente, módulos iguais a:



- a) 4 e 0
- b) 4 e 8
- c) $2\sqrt{2}$ e 0
- d) $2\sqrt{2}$ e $4\sqrt{2}$

15) (EEAr 2009) Na operação vetorial representada na figura, o ângulo α , em graus, é:

Dados: $|\vec{b}| = 2$ e $\theta = 120^\circ$



- a) 30
- b) 45
- c) 60
- d) maior que 60

16) (EEAr 2011) Em um helicóptero em vôo retilíneo e horizontal, um atirador sentado posiciona seu rifle a sua direita e a 90° em relação à trajetória da aeronave. Assinale a alternativa que indica o valor da tangente do ângulo entre a trajetória do projétil e a do helicóptero.

Considere que:

- 1- não atuam sobre o projétil a gravidade e a resistência do ar.
- 2- o módulo da velocidade do projétil é de 2.000 km/h.
- 3- o módulo da velocidade do helicóptero é 200 km/h.

- a) 10.
- b) 20.
- c) 0,1.
- d) 0,2.

17) (EEAr 2010) Dois vetores \vec{A} e \vec{B} possuem módulos, em unidades arbitrárias $|\vec{A}| = 10$ e $|\vec{B}| = 8$.

Se $|\vec{A} + \vec{B}| = 2$, o ângulo entre \vec{A} e \vec{B} vale, em graus:

- a) 0
- b) 45
- c) 90
- d) 180

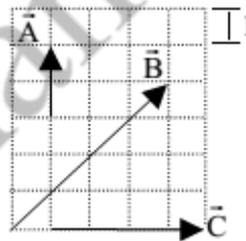
18) (EEAr 2013) Um avião decola de uma cidade em direção a outra, situada a 1000 km de distância. O piloto estabelece a velocidade normal do avião para 500 km/h e o tempo de vôo desconsiderando a ação de qualquer vento.

Porém, durante todo o tempo do vôo estabelecido, o avião sofre a ação de um vento no sentido contrário, com velocidade de módulo igual a 50 km/h.

Decorrido, exatamente, o tempo inicialmente estabelecido pelo piloto, a distância que o avião estará do destino, em km, é de

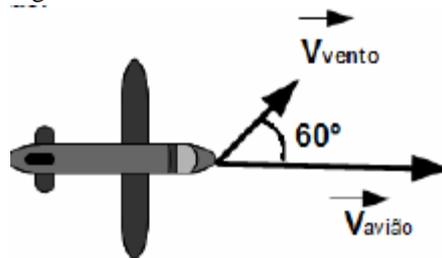
- a) 50
- b) 100
- c) 200
- d) 900

19) (EEAr 2013) Considerando que a figura representa um conjunto de vetores sobre um quadriculado, assinale a alternativa que indica o módulo do vetor resultante desse conjunto de vetores.



- a) 10
- b) 8
- c) 6
- d) 0

20) (EEAr 2015) Um avião de brinquedo voa com uma velocidade de módulo igual a 16 km/h, numa região com ventos de velocidade de módulo 5 km/h. As direções da velocidade do avião e da velocidade do vento formam entre si um ângulo de 60° , conforme figura abaixo. Determine o módulo da velocidade resultante, em km/h, do avião nesta região.



- a) 19
- b) 81
- c) 144
- d) $\sqrt{201}$

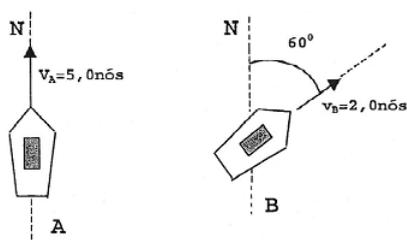
21) (EEAr 2013) Dados dois vetores coplanares de módulos 3 e 4, a resultante "R" da soma vetorial desses vetores possui certamente módulo _____.

- a) $R = 5$
- b) $R = 7$
- c) $1 \leq R \leq 7$
- d) $R < 1$ ou $R > 7$

22) (AFA 2010) Considere que dois vetores \vec{A} e \vec{B} fazem entre si um ângulo de 60° , quando têm suas origens sobre um ponto em comum. Além disso, considere também, que o módulo de \vec{B} é duas vezes maior que o de \vec{A} , ou seja, $B = 2A$. Sendo o vetor soma $\vec{S} = \vec{A} + \vec{B}$ e o vetor diferença $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$, a razão entre os módulos $\frac{S}{D}$ vale

- a) $\frac{\sqrt{21}}{3}$
- b) 1
- c) $\sqrt{7}$
- d) 3

23) (EFOMM 2009) Observe as figuras a seguir.



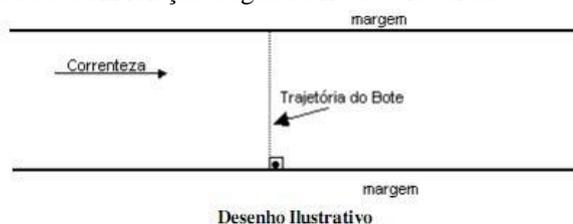
Numa região de mar calmo, dois navios, A e B, navegam com velocidades, respectivamente, iguais a $v_A = 5,0$ nós no rumo norte e $v_B = 2,0$ nós na direção 60° NEE, medidas em relação à terra, conforme indica a figura acima. O comandante do navio B precisa medir a velocidade do navio A em relação ao navio B. Que item informa o módulo, em nós, e esboça a direção e sentido do vetor velocidade a ser medido?

Dado: $\cos 60^\circ = 0,5$.

- a) 2, 2
- b) 4, 4
- c) 4, 4
- d) 6, 6
- e) 6, 6

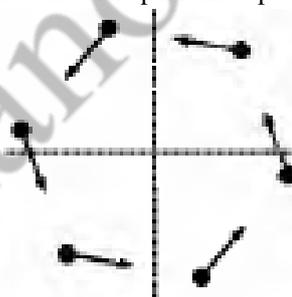
24) (EsPCEX 2010) Um bote de assalto deve atravessar um rio de largura igual a 800m, numa trajetória perpendicular à sua margem, num intervalo de tempo de 1 minuto e 40 segundos, com velocidade constante. Considerando o bote como uma partícula, desprezando a resistência do ar e sendo constante e igual a 6 m/s a velocidade da correnteza

do rio em relação à sua margem, o módulo da velocidade do bote em relação à água do rio deverá ser de:



- a) 4 m/s
- b) 6 m/s
- c) 8 m/s
- d) 10 m/s
- e) 14 m/s

25) (ITA 2010) Um problema clássico da cinemática considera objetos que, a partir de certo instante, se movem conjuntamente com velocidade de módulo constante a partir dos vértices de um polígono regular, cada qual apontando à posição instantânea do objeto / vizinho em movimento. A figura mostra a configuração desse movimento múltiplo no caso de um hexágono regular. Considere que o hexágono tinha 10,0 m de lado no instante inicial e que os objetos se movimentam com velocidade de módulo constante de 2,00 m/s. Após quanto tempo estes se encontrarão e qual deverá ser a distância percorrida por cada um dos seis objetos?



- a) 5,8 s e 11,5 m
- b) 11,5 s e 5,8 m
- c) 10,0 s e 20,0 m
- d) 20,0 s e 10,0 m
- e) 20,0 s e 40,0 m

26) (Mackenzie-SP) Um passageiro em um trem, que se move para sua direita em movimento retilíneo e uniforme, observa a chuva através da janela. Não há ventos e as gotas de chuva já atingiram sua velocidade limite. O aspecto da chuva observado pelo passageiro é:

- a) Janela
- b) Janela
- c) Janela



d) Janela



e) Janela

c) 1.750

d) 2.000

e) 3.000

27) (FEI-SP) Um avião voa com velocidade

$v_a = 300 \text{ km/h}$ constante do norte para o sul. Em dado momento ele entra em uma região onde o vento sopra com velocidade $v_v = 150\sqrt{3} \text{ km/h}$ de leste para oeste. Qual deverá ser o ângulo de correção da rota com a direção norte-sul que o avião deverá fazer para chegar a uma cidade situada a 200 km ao sul do ponto de partida?

- a) 15°
- b) 30°
- c) 45°
- d) 60°
- e) 75°

28) (Vunesp-SP) Sob a ação de um vento horizontal com velocidade de intensidade $v = 15 \text{ m/s}$, gotas de chuva caem formando um ângulo de 30° em relação à vertical. A velocidade de um vento horizontal capaz de fazer com que essas mesmas gotas de chuva caiam formando um ângulo de 60° em relação à vertical deve ter intensidade, em m/s, igual a:

- a) 45.
- b) 30.
- c) 20.
- d) 15.
- e) 10.

29) (Univale-MG) Um ultraleve mantém a velocidade de 120 km/h em relação ao ar, mantendo o nariz apontando para o Leste. Sopra vento de Norte para Sul com velocidade de 90 km/h. Nessas condições, podemos afirmar que a velocidade do ultraleve em relação à Terra é:

- a) 150 km/h, na direção sudeste
- b) 30 km/h, na direção Leste
- c) 210 km/h, na direção sudoeste
- d) 50 km/h, na direção Nordeste
- e) 210 km/h, na direção Sudeste

30) (UERJ-RJ) Um barco percorre seu trajeto de descida de um rio, a favor da correnteza, com a velocidade de 2 m/s em relação à água. Na subida, contra a correnteza, retornando ao ponto de partida, sua velocidade é de 8 m/s, também em relação à água.

Considere que:

- o barco navegue sempre em linha reta e na direção da correnteza;
- a velocidade da correnteza seja sempre constante;
- a soma dos tempos de descida e de subida do barco seja igual a 10 min.

Assim, a maior distância, em metros, que o barco pode percorrer, neste intervalo de tempo, é igual a:

- a) 1.250
- b) 1.500

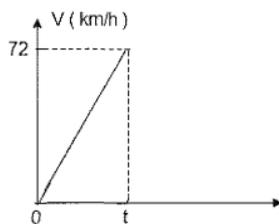
Gabarito

- 1) B
- 2) D
- 3) C
- 4) C
- 5) C
- 6) E
- 7) A
- 8) B
- 9) E
- 10) D
- 11) E
- 12) C
- 13) E
- 14) C
- 15) A
- 16) A
- 17) D
- 18) B
- 19) A
- 20) A
- 21) C
- 22) A
- 23) C
- 24) D
- 25) C
- 26) B
- 27) D
- 28) A
- 29) A
- 30) B

Lançamentos

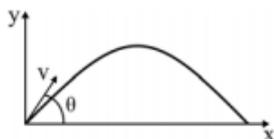
- 1) (Colégio Naval 2014) Analise a situação a seguir.

Um jovem, desejando estimar a altura do terraço onde se encontrava, deixou cair várias esferas de aço e, munido de um cronômetro, anotou o tempo de queda de todas. Após alguns cálculos, elaborou o gráfico abaixo com o tempo médio "t" gasto pelas esferas na queda.



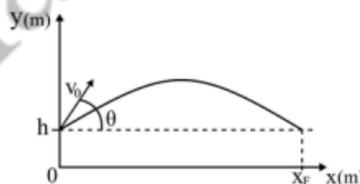
Considere que, para facilitar os cálculos, o jovem desprezou a resistência do ar e adotou $g = 10 \text{ m/s}^2$. Pode-se afirmar que: o valor encontrado para o tempo médio (t) e a altura do terraço foram, respectivamente:

- a) 1,0 s e 10 m
 b) 1,2 s e 12 m
 c) 2,0 s e 20 m
 d) 2,5 s e 25 m
 e) 3,0 s e 30 m
- 2) (EEAr 1. 2017) Duas esferas A e B que estavam em um balão, caem simultaneamente em direção ao solo. Com relação ao seu estado de repouso ou movimento, desconsiderando o atrito e os deslocamentos de massa de ar atmosféricos, pode-se afirmar que:
- a) as duas esferas estão em repouso em relação a qualquer referencial.
 b) as esferas estão em Movimento Uniformemente Variado uma em relação à outra.
 c) as duas esferas estão em repouso, desde que se considere uma em relação à outra como referencial.
 d) durante a queda o movimento de ambas será uniforme em relação a um referencial no solo terrestre.
- 3) (EEAr 1. 2018) Um atleta pratica salto ornamental, fazendo uso de uma plataforma situada a 5m do nível da água da piscina. Se o atleta saltar desta plataforma, a partir do repouso, com que velocidade se chocará com a água? Obs.: despreze a resistência do ar e considere o módulo da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- a) 10 m/s.
 b) 20 m/s.
 c) 30 m/s.
 d) 50 m/s.
- 4) (EEAr 2. 2018) Um plano cartesiano é usado para representar a trajetória do lançamento de um projétil. O eixo vertical representa a altura (y) e o eixo horizontal a posição (x) do projétil lançado com uma velocidade de módulo igual a "v" sob um ângulo θ em relação à horizontal, conforme o desenho. Durante todo o deslocamento, não há nenhuma forma de atrito. A trajetória resultante do lançamento é uma parábola.



Na altura máxima dessa trajetória, podemos afirmar que o projétil possui

- a) apenas um vetor velocidade vertical de módulo igual a $v \cdot \sin\theta$.
 b) apenas um vetor velocidade horizontal de módulo igual a $v \cdot \cos\theta$.
 c) vetor velocidade com componente vertical não nula e menor que $v \cdot \sin\theta$.
 d) vetor velocidade com componente horizontal não nula e menor que $v \cdot \cos\theta$.
- 5) (EEAr 1. 2019) Um corpo de massa igual a m é lançado verticalmente para baixo, do alto de um prédio, com uma velocidade inicial v_0 . Desprezando a resistência do ar e adotando o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2 . O corpo percorre uma altura de 40m até atingir o solo com uma velocidade final de 30m/s. O valor, em m/s, da velocidade inicial v_0 é?
- a) 5.
 b) 10.
 c) 50.
 d) 100.
- 6) (EEAr 2. 2019) Um jogador de basquete lança manualmente de uma altura "h" uma bola com uma velocidade de módulo igual a v_0 e com um ângulo em relação a horizontal igual a θ , conforme o desenho. No mesmo instante, o jogador sai do repouso e inicia um movimento horizontal, retilíneo uniformemente variado até a posição final x_F , conforme o desenho.



Considere que, durante todo o deslocamento, a bola não sofre nenhum tipo de atrito e que nesse local atua uma gravidade de módulo igual a "g". A aceleração horizontal necessária que o jogador deve ter para alcançar a bola quando a mesma retorna a altura de lançamento "h" com a qual iniciou, é corretamente expressa por ____.

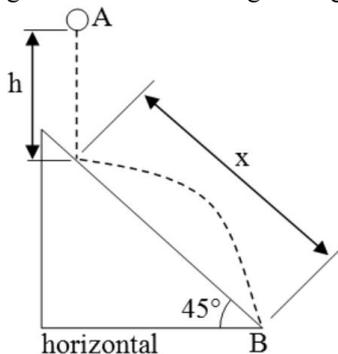
- a) $\frac{2 \cdot v_0^2}{x_F}$
 b) $\frac{2 \cdot v_0 \cdot \cos\theta}{x_F}$
 c) $\frac{v_0^2 \cdot \cos^2\theta}{x_F}$
 d) $\frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\theta}{x_F}$
- 7) (EEAr 2. 2019) Um professor cronometra o tempo "t_s" que um objeto (considerado um ponto material) lançado a partir do solo, verticalmente para cima e com uma velocidade inicial, leva para realizar um deslocamento Δx_S até atingir a altura máxima. Em seguida, o professor mede, em relação à altura máxima, o deslocamento de descida Δx_D ocorrido em um intervalo de tempo igual a 1/4 de "t_s" cronometrado inicialmente. A razão $\frac{\Delta x_S}{\Delta x_D}$ é igual a ____.

Considere o módulo da aceleração da gravidade constante e que, durante todo o movimento do objeto, não há nenhum tipo de atrito.

- a) 2
- b) 4
- c) 8
- d) 16

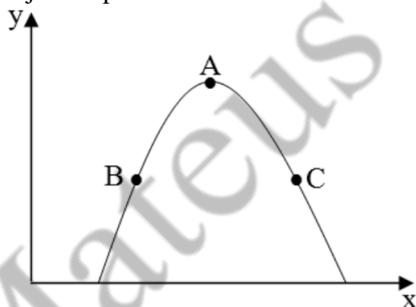
8) (EEAr 2. 2021) Um objeto de dimensões desprezíveis é abandonado da posição A e percorre em queda livre uma altura "h" até colidir elasticamente (coeficiente de restituição igual a 1) em um plano inclinado com uma velocidade de módulo igual a "v". Esse plano inclinado faz com a horizontal um ângulo igual a 45°. Após a colisão, o objeto leva um intervalo de tempo "t" até atingir o ponto B, seguindo uma trajetória parabólica. O comprimento "x", representado na figura, é igual a ____ .

OBS: durante o movimento de A a B despreze a resistência do ar e considere que o objeto está sujeito apenas à gravidade de módulo igual a "g".



- a) $\frac{gt^2}{2}$
- b) vt
- c) $4h\sqrt{2}$
- d) $h\sqrt{2}$

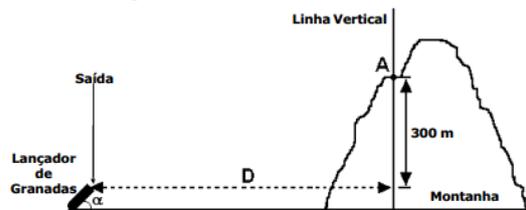
9) (EEAr 2. 2021) O gráfico da altura (y) em função da posição (x) a seguir, representa o lançamento oblíquo (desprezar a resistência do ar) de um objeto de dimensões desprezíveis. Foram assinalados três pontos (A, B e C) nesse gráfico. Dois desses pontos (B e C) possuem a mesma altura e o ponto A está localizado na maior altura dessa trajetória parabólica.



Assinale entre as alternativas, aquela que indica corretamente a relação entre os módulos das velocidades resultantes da composição das velocidades vertical e horizontal do objeto em cada um desses três pontos.

- a) $v_B = v_C$ e $v_C > v_A$
- b) $v_B = v_C$ e $v_C < v_A$
- c) $v_A > v_B > v_C$
- d) $v_A < v_B < v_C$

10) (EsPCEEx 2011) Um lançador de granadas deve ser posicionado a uma distância D da linha vertical que passa por um ponto A. Este ponto está localizado em uma montanha a 300 m de altura em relação à extremidade de saída da granada, conforme o desenho abaixo.

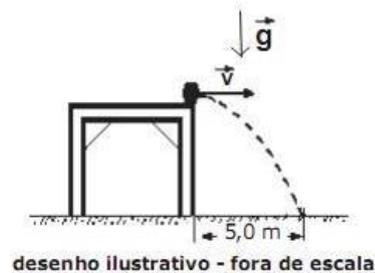


A velocidade da granada, ao sair do lançador, é de 100 m/s e forma um ângulo "α" com a horizontal; a aceleração da gravidade é igual a 10m/s² e todos os atritos são desprezíveis. Para que a granada atinja o ponto A, somente após a sua passagem pelo ponto de maior altura possível de ser atingido por ela, a distância D deve ser de: **Dados: Cos α = 0,6 Sen α = 0,8**

- a) 240 m
- b) 360 m
- c) 480 m
- d) 600 m
- e) 960 m

11) (EsPCEEx 2013) Uma esfera é lançada com velocidade horizontal constante de módulo v=5 m/s da borda de uma mesa horizontal. Ela atinge o solo num ponto situado a 5 m do pé da mesa conforme o desenho abaixo. Desprezando a resistência do ar, o módulo da velocidade com que a esfera atinge o solo é de:

Dado: Aceleração da gravidade: g=10 m/s²



- a) 4 m/s
- b) 5 m/s
- c) $5\sqrt{2}$ m/s
- d) $6\sqrt{2}$ m/s
- e) $5\sqrt{5}$ m/s

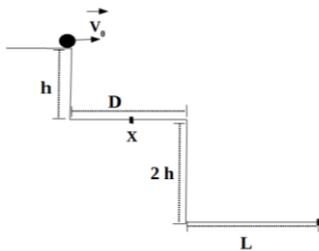
12) (EsPCEEx 2015) Um projétil é lançado obliquamente, a partir de um solo plano e horizontal, com uma velocidade que forma com a horizontal um ângulo α e atinge a altura máxima de 8,45 m. Sabendo que, no ponto mais alto da trajetória, a velocidade escalar do projétil é 9,0 m/s, pode-se afirmar que o alcance horizontal do lançamento é:

Dados: intensidade da aceleração da gravidade g=10 m/s² despreze a resistência do ar

- a) 11,7 m
- b) 17,5 m
- c) 19,4 m
- d) 23,4 m
- e) 30,4 m

13) (EsPCEX 2021) Em uma escada, uma esfera é lançada com velocidade horizontal, de módulo V_0 , da extremidade do primeiro degrau de altura h em relação ao segundo degrau. A esfera atinge um ponto X na superfície perfeitamente lisa do segundo degrau, que tem um comprimento D , e, imediatamente, começa a deslizar sem rolar, também com velocidade horizontal V_0 constante, até chegar na extremidade do segundo degrau. Ela, então, percorre uma altura $2h$ na vertical e atinge o solo a uma distância L da base do segundo degrau, conforme representado no desenho abaixo. Podemos afirmar que o intervalo de tempo que a esfera leva, deslizando sem rolar, na superfície lisa do segundo degrau é de:

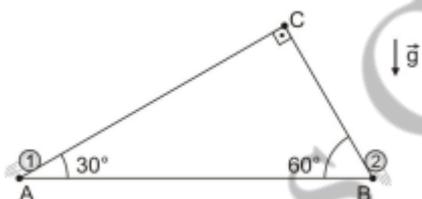
Dados: despreze a força de resistência do ar e considere o módulo da aceleração da gravidade igual a g .



Desenho Ilustrativo – Fora de Escala

- $[\sqrt{g \cdot (D + L)} - \sqrt{6 \cdot h \cdot V_0}] / (V_0 \cdot \sqrt{g})$
- $[\sqrt{g \cdot (D + L)} + \sqrt{6 \cdot h \cdot V_0}] / (V_0 \cdot \sqrt{g})$
- $[\sqrt{g \cdot (D + L)} + \sqrt{h \cdot V_0 \cdot (\sqrt{2} - 2)}] / (V_0 \cdot \sqrt{g})$
- $[\sqrt{g \cdot (D + L)} - \sqrt{h \cdot V_0 \cdot (\sqrt{2} + 2)}] / (V_0 \cdot \sqrt{g})$
- $[\sqrt{h \cdot V_0 \cdot (\sqrt{2} + 2)} - \sqrt{g \cdot (D + L)}] / (V_0 \cdot \sqrt{g})$

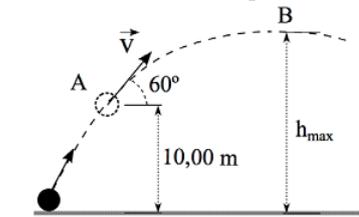
14) (AFA 2019) Em um local onde a aceleração da gravidade é g , as partículas idênticas, 1 e 2, são lançadas simultaneamente, e sobem sem atrito ao longo dos planos inclinados AC e BC, respectivamente, conforme figura a seguir.



A partícula 2 é lançada do ponto B com velocidade v_0 e gasta um tempo t para chegar ao ponto C. Considerando que as partículas 1 e 2 colidem no vértice C, então a velocidade de lançamento da partícula 1 vale

- $\sqrt{3} \cdot v_0 - 5t$
- $\sqrt{3} \cdot v_0 - t$
- $2 \cdot v_0 + t$
- $v_0 + 5t$

15) (EFOMM 2012) Uma bola é lançada obliquamente e, quando atinge a altura de 10 m do solo, seu vetor velocidade faz um ângulo de 60° com a horizontal e possui uma componente vertical de módulo 5,0 m/s. Desprezando a resistência do ar, a altura máxima alcançada pela bola, e o raio de curvatura nesse mesmo ponto (ponto B), em metros, são, respectivamente,



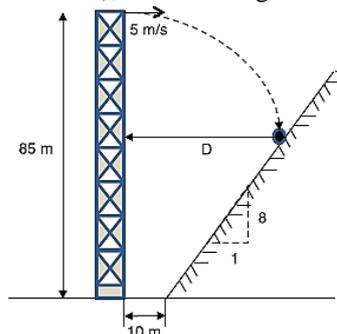
Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 45/4 e 5/6
- 45/4 e 5/3
- 50/4 e 5/6
- 50/4 e 5/3
- 15 e 5/3

16) (EFOMM 2014) Uma experiência de queda livre foi realizada em um prédio residencial para determinar sua altura. Com a área de queda isolada, a equipe do teste se posicionou no alto do prédio de onde foi largado um objeto com velocidade inicial nula. O cronômetro da equipe registrou o tempo de aproximadamente 3 s, contado desde a largada do objeto até o som do impacto do objeto no chão ser ouvido pela equipe. Foi decidido que o tempo de propagação do som e o atrito do objeto com o ar seriam desprezados no experimento. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e a velocidade do som **340 m/s**, assinale de modo correto a opção que indica, **respectivamente**, o valor aproximado da altura do prédio determinada pelo experimento e, para esse valor determinado, o tempo aproximado correspondente à propagação do som.

- 45 m e 0,13 s.
- 25 m e 0,23 s.
- 20 m e 0,13 s.
- 45 m e 0,45 s.
- 35 m e 0,45 s.

17) (EFOMM 2015) Uma bola é lançada do topo de uma torre de 85 m de altura com uma velocidade horizontal de 5,0 m/s (ver figura). A distância horizontal D , em metros, entre a torre e o ponto onde a bola atinge o barranco (plano inclinado), vale: Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$



- 15
- 17
- 20
- 25
- 28

18) (EFOMM 2017) Em um determinado instante um objeto é abandonado de uma altura H do solo e, 2,0 segundos mais tarde, outro objeto é abandonado de uma altura h , 120 metros abaixo de H . Determine o valor de H , em m, sabendo que os dois objetos chegam juntos ao solo e a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 150
- b) 175
- c) 215
- d) 245
- e) 300

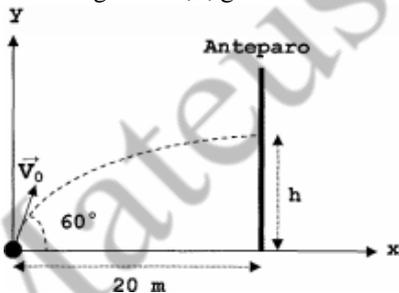
19) (EFOMM 2018) Uma bola encontra-se em repouso no ponto mais elevado de um morro semicircular de raio R , conforme indica a figura abaixo. Se \vec{v}_0 é a velocidade adquirida pela bola imediatamente após um arremesso horizontal, determine o menor valor de $|\vec{v}_0|$ para que ela chegue à região horizontal do solo sem atingir o morro durante sua queda. Desconsidere a resistência do ar, bem como qualquer efeito de rotação da bola. Note que a aceleração da gravidade tem módulo g .



- a) $\frac{\sqrt{g \cdot R}}{2}$
- b) $\sqrt{\frac{g \cdot R}{2}}$
- c) $\sqrt{g \cdot R}$
- d) $\sqrt{2g \cdot R}$
- e) $2\sqrt{g \cdot R}$

20) (Escola Naval 2012) Um projétil é lançado contra um anteparo vertical situado a 20 m do ponto de lançamento. Despreze a resistência do ar. Se esse lançamento é feito com uma velocidade inicial de 20 m/s numa direção que faz um ângulo de 60° com a horizontal, a altura aproximada do ponto onde o projétil se choca com o anteparo, em metros, é

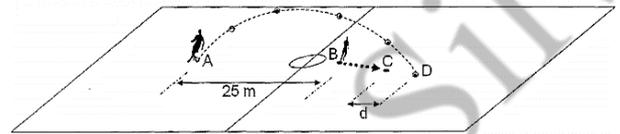
Dados: $\text{tg}60^\circ \approx 1,7$; $g = 10 \text{ m/s}^2$



- a) 7,0
- b) 11
- c) 14
- d) 19
- e) 23

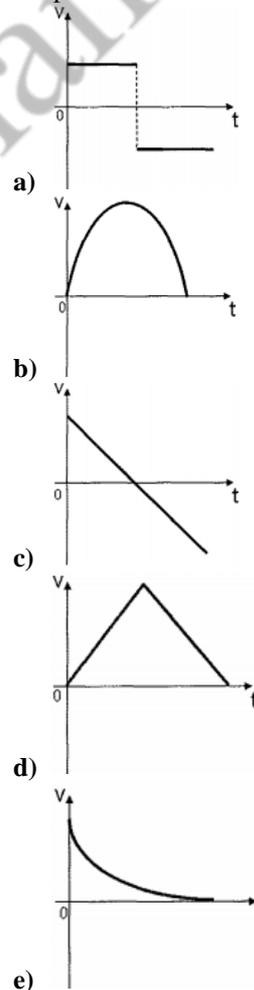
21) (Escola Naval 2013) Conforme mostra a figura abaixo, em um jogo de futebol, no instante em que o jogador situado no ponto **A** faz um lançamento, o jogador situado no ponto **B**, que inicialmente estava parado, começa a correr com aceleração constante igual a $3,00 \text{ m/s}^2$, deslocando-se até o ponto **C**. Esse jogador chega em **C** no instante em que a bola toca o chão no ponto **D**. Todo o movimento se processa em um plano vertical, e a distância inicial entre **A** e **B** vale 25,0 m. Sabendo-se que a velocidade inicial da bola tem módulo igual a 20,0 m/s, e faz um ângulo de 45° com a horizontal, o valor da distância, d , entre os pontos **C** e **D**, em metros, é

Dados: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$



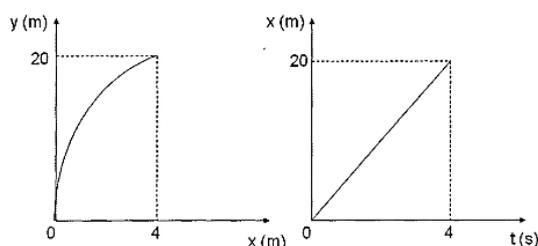
- a) 1,00
- b) 3,00
- c) 5,00
- d) 12,0
- e) 15,0

22) (Escola Naval 2013) Um garoto atira uma pequena pedra verticalmente para cima, no instante $t = 0$. Qual dos gráficos abaixo pode representar a relação velocidade x tempo?



23) (Escola Naval 2013) Os gráficos abaixo foram obtidos da trajetória de um projétil, sendo y a distância vertical e x a distância horizontal percorrida pelo projétil. A componente vertical da velocidade, em m/s, do projétil no instante inicial vale:

Dados: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$



- a) Zero
- b) 5,0
- c) 10
- d) 17
- e) 29

24) (Escola Naval 2021) Considere um projétil arremessado de uma posição a 1,0 metro de altura do solo, com um ângulo de 37° em relação à horizontal. Existe um alvo a 8,0 m de distância, na horizontal, da posição de lançamento do projétil, e a 2,0 metros de altura do solo. Calcule o módulo da velocidade inicial do projétil para que ele acerte o alvo e assinale a opção correta.

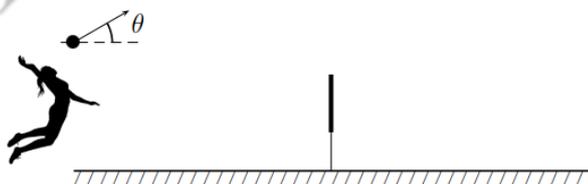
Dados: $\sin 37^\circ = 0,60$; $\cos 37^\circ = 0,80$; $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 2,0 m/s
- b) 4,0 m/s
- c) 6,0 m/s
- d) 8,0 m/s
- e) 10 m/s

25) (ITA 2015) A partir do repouso, um foguete de brinquedo é lançado verticalmente do chão, mantendo uma aceleração constante de $5,00 \text{ m/s}^2$ durante os 10,0 primeiros segundos. Desprezando a resistência do ar, a altura máxima atingida pelo foguete e o tempo total de sua permanência no ar são, respectivamente, de

- a) 375 m e 23,7 s.
- b) 375 m e 30,0 s.
- c) 375 m e 34,1 s.
- d) 500 m e 23,7 s.
- e) 500 m e 34,1 s.

26) (ITA 2017) Numa quadra de vôlei de 18 m de comprimento, com rede de 2,24 m de altura, uma atleta solitária faz um saque com a bola bem em cima da linha de fundo, a 3,0 m de altura, num ângulo θ de 15° com a horizontal, conforme a figura, com trajetória num plano perpendicular à rede. Desprezando o atrito, pode-se dizer que, com 12 m/s de velocidade inicial, a bola



- a) bate na rede.
- b) passa tangenciando a rede.

- c) passa a rede e cai antes da linha de fundo.
- d) passa a rede e cai na linha de fundo.
- e) passa a rede e cai fora da quadra.

27) (ITA 2017) A partir de um mesmo ponto a uma certa altura do solo, uma partícula é lançada sequencialmente em três condições diferentes, mas sempre com a mesma velocidade inicial horizontal v_0 . O primeiro lançamento é feito no vácuo e o segundo, na atmosfera com ar em repouso. O terceiro é feito na atmosfera com ar em movimento cuja velocidade em relação ao solo é igual em módulo, direção e sentido à velocidade v_0 . Para os três lançamentos, designando-se respectivamente de t_1 , t_2 e t_3 os tempos de queda da partícula e de v_1 , v_2 e v_3 os módulos de suas respectivas velocidades ao atingir o solo, assinale a alternativa correta.

- a) $t_1 < t_3 < t_2$; $v_1 > v_3 > v_2$
- b) $t_1 < t_2 = t_3$; $v_1 > v_3 > v_2$
- c) $t_1 = t_3 < t_2$; $v_1 = v_3 > v_2$
- d) $t_1 < t_2 < t_3$; $v_1 = v_3 > v_2$
- e) $t_1 < t_2 = t_3$; $v_1 > v_2 = v_3$

28) (FEPESE 2018) Burj Khalifa Bin Zayid, anteriormente conhecido como Burj Dubai, é um arranha-céu localizado em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, sendo a maior estrutura e, conseqüentemente, o maior arranha-céu já construído pelo ser humano, com 828 metros de altura e 160 andares. Sua construção começou em 21 de setembro de 2004 e foi inaugurado no dia 4 de janeiro de 2010. Foi rebatizado devido ao empréstimo feito por Khalifa bin Zayed Al Nahyan, xeque do emirado de Abu Dhabi, depois que este emprestou 10 bilhões de dólares para evitar que o emirado de Dubai desse um calote em investidores de uma de suas principais companhias, a Dubai World.

Adaptado de https://pt.wikipedia.org/wiki/Burj_Khalifa, acessado em 13/08/2018.

Imagine a seguinte experiência sendo realizada: dois estudantes, um no 80° andar e outro no 120° andar deixam cair, a partir do repouso, uma esfera cada, ao mesmo tempo e na mesma linha vertical.

Desprezando a resistência do ar, a distância entre as duas esferas durante a queda irá:

- a) diminuir sempre durante a queda.
- b) aumentar sempre durante a queda.
- c) aumentar apenas nos primeiros segundos
- d) diminuir apenas nos segundos finais
- e) permanecer a mesma.

29) (IBFC 2017) Abaixo temos o arranjo de um experimento de baixo custo desenvolvido para estudo do modelo de queda livre e do erro estatístico gaussiano em medidas de tempo. A esfera metálica está presa a um eletroímã e então passa durante a queda livre por dois sensores posicionados em S_1 e S_2 que consistem de fotodiodos cujo sinal é controlado por uma placa Arduino programada para calcular o tempo gasto pela esfera durante o deslocamento entre os sensores.

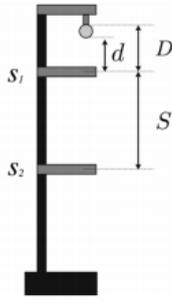
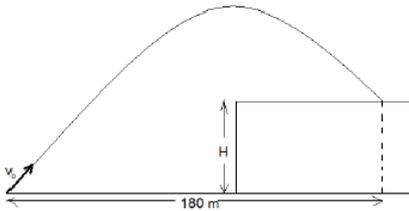


Figura: Esquema da montagem do experimento de queda livre.
 Revista Brasileira de Ensino de Física, v.35, n. 2, 2506 (2013).

Se $d = 2,45 \text{ cm}$ e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, para que o tempo médio obtido no equipamento nas muitas realizações do experimento seja de 200 ms , a distância entre os sensores deve ser aproximadamente:

- a) 7 cm
- b) 17 cm
- c) 34 cm
- d) 51 cm
- e) 60 cm

30) (FCPC 2019) Um projétil é lançado com velocidade de 50 m/s e com um ângulo de 53° com a horizontal. O projétil cai sobre uma plataforma de altura H em uma posição distante 180 m na horizontal do ponto de lançamento como mostra a figura:



Podemos afirmar que a altura H é:

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\cos 53^\circ = 0,6$ e $\sin 53^\circ = 0,8$.

- a) 20 m
- b) 60 m
- c) 80 m
- d) 100 m
- e) 240 m

Gabarito

- 1) C
- 2) C
- 3) A
- 4) B
- 5) B
- 6) D
- 7) D
- 8) C
- 9) A
- 10) D
- 11) E
- 12) D
- 13) D
- 14) A
- 15) A
- 16) A
- 17) A
- 18) D
- 19) C
- 20) C
- 21) B
- 22) C
- 23) E
- 24) E
- 25) A
- 26) C
- 27) B
- 28) E
- 29) C
- 30) B

Movimento Circular

- 1) (EEAr 1. 2017) Considere as seguintes afirmações sobre o movimento circular uniforme (MCU):

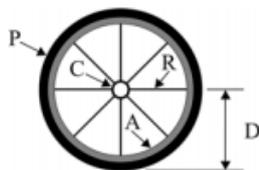
I. Possui velocidade angular constante.
 II. Possui velocidade tangencial constante em módulo, mas com direção e sentido variáveis.
 III. A velocidade angular é inversamente proporcional à frequência do movimento.
 IV. Possui uma aceleração radial, com sentido orientado para o centro da trajetória.

Das afirmações anteriores, são corretas:

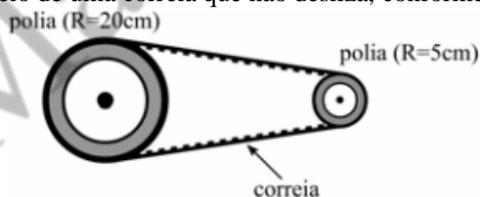
- a) I e II
 b) II e III
 c) I, II e IV
 d) todas
- 2) (EEAr 2. 2017) Um ponto material descreve um movimento circular uniforme com o módulo da velocidade angular igual a 10 rad/s. Após 100 s, o número de voltas completas percorridas por esse ponto material é

Adote $\pi = 3$.

- a) 150
 b) 166
 c) 300
 d) 333
- 3) (EEAr 2. 2018) Uma roda de bicicleta é composta de uma catraca (C), um pneu (P), 8 raios (R) e um aro (A). A distância (D) do centro da catraca a borda do pneu é de 0,6 m, conforme o desenho. A catraca está unida aos raios que por sua vez estão presos ao aro. O pneu é preso ao aro. Essa montagem permite que a catraca e o pneu girem juntos e coaxialmente. Se a frequência de rotação da catraca é igual a 5 rotações por segundo, a velocidade tangencial do pneu, em π m/s, é igual a



- a) 3
 b) 5
 c) 6
 d) 10
- 4) (EEAr 1. 2019) O movimento de rotação de uma polia de raio igual a 20 cm é transmitida a outra de raio 5 cm por meio de uma correia que não desliza, conforme o desenho.



Como a polia maior gira com uma frequência igual a 400 rotações por minuto (rpm), a frequência, em rpm, da polia menor é

- a) 1600
 b) 400
 c) 100
 d) 25

- 5) (EEAr 1. 2020) Uma aerovia é definida como um conjunto de trajetórias possíveis utilizadas por aviões. Em viagens internacionais é usual o avião utilizar trajetórias circulares durante o deslocamento no chamado voo de cruzeiro. Mais precisamente, essas trajetórias são setores circulares com o raio partindo do centro da Terra. Se em uma dessas viagens o avião inicia o voo de cruzeiro na posição angular 20° e termina na posição angular 50° (as duas posições angulares foram estabelecidas em relação a uma mesma origem), então o deslocamento linear, em km, realizado pelo avião é igual a $___ \pi$ km.

Considere:

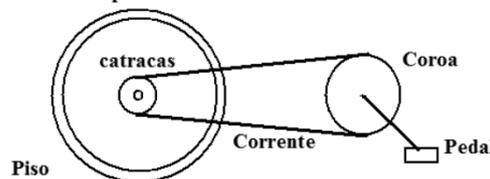
I- o raio da Terra (distância do centro a superfície do planeta) igual a 6400 km;
 II- a altitude de cruzeiro (distância da superfície do planeta até a trajetória do avião) igual a 14 km;
 III- o menor arco formado pelas posições angulares.

- a) 712
 b) 1069
 c) 5345
 d) 7483
- 6) (EEAr 2. 2021) Uma bicicleta possui uma coroa com 42 dentes interligada por meio de uma corrente a um sistema de marchas que permite selecionar uma entre 6 catracas. A catraca menor tem 14 dentes e a maior 21 dentes e são todas concêntricas ao eixo da roda traseira, e o conjunto roda-pneu traseiro tem diâmetro externo de 60 cm, conforme o desenho a seguir com as referidas partes da bicicleta

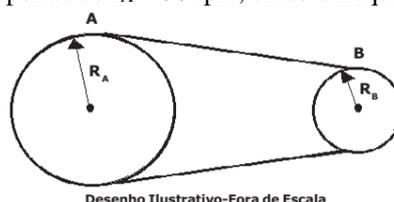
Em uma trajetória retilínea e horizontal, sem haver deslizamento entre os pneus e o piso, para que a bicicleta, mantenha a velocidade de 38,88 km/h, o ciclista ao selecionar a marcha com a maior razão entre os números de dentes da coroa e da catraca, terá que girar a coroa (por meio dos pedais) em uma frequência de $___$ voltas por segundo.

Utilize $\pi = 3,0$

Roda e pneu traseiro



- a) 1,0
 b) 2,0
 c) 3,0
 d) 4,0
- 7) (EsPCEX 2019) Duas polias, A e B, ligadas por uma correia inextensível têm raios $R_A = 60$ cm e $R_B = 20$ cm, conforme o desenho abaixo. Admitindo que não haja escorregamento da correia e sabendo que a frequência da polia A é $f_A = 30$ rpm, então a frequência da polia B é



Desenho Ilustrativo-Fora de Escala

- a) 10 rpm.
- b) 20 rpm.
- c) 80 rpm.
- d) 90 rpm.
- e) 120 rpm.

8) (EsPCEX 2021) Em um parque de diversão, dois carrinhos, A e B, descrevem um movimento circular uniforme em pistas distintas, concêntricas, muito próximas e de raios R_A e R_B respectivamente. Quando se movem no mesmo sentido, os carrinhos encontram-se, lado a lado, a cada 40 s e, quando se movem em sentidos opostos, o encontro ocorre a cada 10 s. Os carrinhos possuem velocidades escalares diferentes, e os respectivos módulos das velocidades escalares são os mesmos nas duas situações descritas. Podemos afirmar que a razão entre o módulo da velocidade escalar do carrinho A e do carrinho B é de:

- a) $10R_A/3R_B$
- b) $2R_A/R_B$
- c) $5R_A/3R_B$
- d) $8R_A/5R_B$
- e) $R_A/4R_B$

9) (AFA 2012) A figura 1 abaixo apresenta um sistema formado por dois pares de polias coaxiais, AB e CD, acoplados por meio de uma correia ideal e inextensível e que não desliza sobre as polias C e B, tendo respectivamente raios $R_A = 1$ m, $R_B = 2$ m, $R_C = 10$ m e $R_D = 0,5$ m.

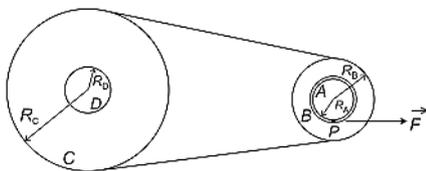


Figura 1

A polia A tem a forma de um cilindro no qual está enrolado um fio ideal e inextensível de comprimento $L = 10\pi$ m em uma única camada, como mostra a figura 2.

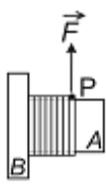


Figura 2

Num dado momento, a partir do repouso, o fio é puxado pela ponta P, por uma força \vec{F} constante que imprime uma aceleração linear a , também constante, na periferia da polia A, até que o fio se solte por completo desta polia. A partir desse momento, a polia C gira até parar após n voltas, sob a ação de uma aceleração angular constante de tal forma que o gráfico da velocidade angular da polia D em função do tempo é apresentado na figura 3.

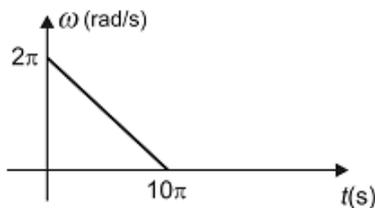


Figura 3

Nessas condições, o número total de voltas dadas pela polia A até parar e o módulo da aceleração a , em m/s^2 , são, respectivamente,

- a) $5n, \pi$
- b) $5n, 5\pi$
- c) $2(n - 1), 3\pi$
- d) $5(n + 1), 5\pi$

10) (AFA 2021) Na Figura 1, a seguir, tem-se uma vista de cima de um movimento circular uniforme descrito por duas partículas, A e B, que percorrem trajetórias semicirculares, de raios R_A e R_B , respectivamente, sobre uma mesa, mantendo-se sempre alinhadas com centro C.

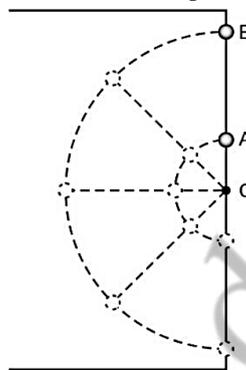


Figura 1

Ao chegarem à borda da mesa, conforme ilustra a Figura 2, as partículas são lançadas horizontalmente e descrevem trajetórias parabólicas, livres de quaisquer forças de resistência, até chegarem ao piso, que é plano e horizontal. Ao longo dessa queda, as partículas A e B percorrem distâncias horizontais, X_A e X_B , respectivamente.

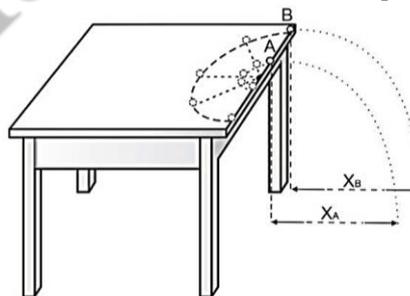
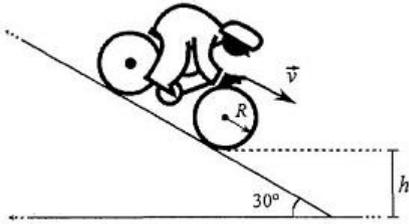


Figura 2

Considerando $R_B = 4R_A$, a razão $\frac{X_B}{X_A}$ será igual a

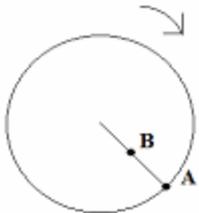
- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 2
- d) 4

11) (EFOMM 2011) Devido à resistência do ar, após algum tempo descendo sem pedalar um longo plano inclinado de 30° , o ciclista da figura atingiu uma velocidade escalar máxima constante v , com as rodas de raio igual a $25,0$ cm girando, sem deslizar, com frequência angular de 10 rad/s. Nessa velocidade, considerando uma altura inicial h igual a $75,0$ m, a roda dianteira tocara o plano horizontal num intervalo de tempo, em segundos, igual a



- a) 375
- b) 240
- c) 150
- d) 60,0
- e) 33,3

12) (EFOMM 2016) Considere uma polia girando em torno de seu eixo central, conforme figura abaixo. A velocidade dos pontos A e B são, respectivamente, 60 cm/s e $0,3$ m/s. A distância AB vale 10 cm. O diâmetro e a velocidade angular da polia, respectivamente, valem:



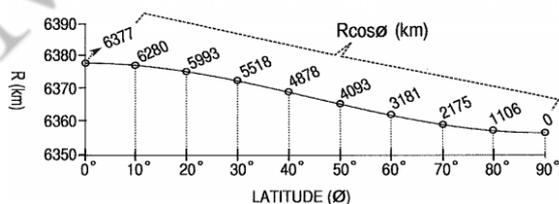
- a) 10 cm e $1,0$ rad/s
- b) 20 cm e $1,5$ rad/s
- c) 40 cm e $3,0$ rad/s
- d) 50 cm e $0,5$ rad/s
- e) 60 cm e $2,0$ rad/s

13) (EFOMM 2017) Um automóvel viaja em uma estrada horizontal com velocidade constante e sem atrito. Cada pneu desse veículo tem raio de $0,3$ metros e gira em uma frequência de 900 rotações por minuto. A velocidade desse automóvel é de aproximadamente:

(Dados: considere $\pi = 3,1$.)

- a) 21 m/s
- b) 28 m/s
- c) 35 m/s
- d) 42 m/s
- e) 49 m/s

14) (Escola Naval 2014) Observe o gráfico a seguir.



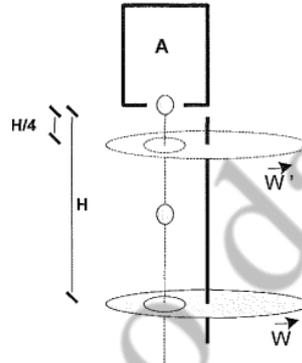
O gráfico da figura acima mostra a variação do raio da Terra (R) com a latitude (φ). Observe que foram acrescentadas informações para algumas latitudes, sobre a

menor distância entre o eixo da Terra e um ponto P na superfície da Terra ao nível do mar, ou seja, $R \cdot \cos(\varphi)$. Considerando que a Terra gira com uma velocidade angular $\omega_T = \pi/12$ (rad/h), qual é, aproximadamente, a latitude de P quando a velocidade de P em relação ao centro da Terra se aproxima numericamente da velocidade do som?

Dados: $v_{\text{som}} = 340$ m/s; $\pi = 3$

- a) 0°
- b) 20°
- c) 40°
- d) 60°
- e) 80°

15) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.

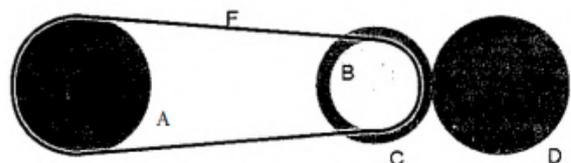


Na figura acima temos um dispositivo A que libera partículas a partir do repouso com um período $T = 3$ s. Logo abaixo do dispositivo, a uma distância H , um disco contém um orifício que permite a passagem de todas as partículas liberadas pelo dispositivo. Sabe-se que entre a passagem de duas partículas, o disco executa 3 voltas completas em torno de seu eixo. Se elevarmos o disco a uma altura $H/4$ do dispositivo, qual das opções abaixo exhibe o conjunto de três velocidades angulares w' , em rad/s, possíveis para o disco, de forma tal, que todas as partículas continuem passando pelo seu orifício?

Dado: considere $\pi = 3$

- a) $2/3$, $5/3$, e $8/3$
- b) 2, 3 e 5
- c) $4/3$, $8/3$, e $12/3$
- d) 4, 7 e 9
- e) 6, 8 e 12

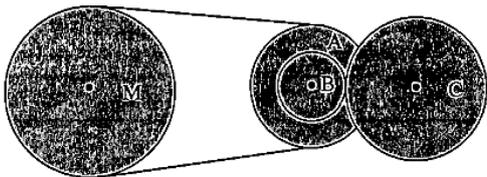
16) (Escola Naval 2020) Na figura abaixo é apresentada uma roda A, que transmite seu movimento para um conjunto de rodas B, C e D através de uma fita F, que permanece sempre esticada e não desliza. Se a roda A parte do repouso com aceleração constante e leva 40s para atingir sua velocidade final efetuando 180 rotações, qual deve ser a velocidade angular final da roda D? (Dados: o raio da roda A é $R_A = 0,3$ m; o raio da roda B é $R_B = 0,2$ m; o raio da roda C é $R_C = 0,25$ m; e o raio da roda D é $R_D = R_A = 0,3$ m:



- a) $11,3\pi$ rad/s
- b) $18,0\pi$ rad/s
- c) $22,5\pi$ rad/s
- d) $27,0\pi$ rad/s
- e) $45,0\pi$ rad/s

17) (Escola Naval 2021) Um sistema de polias está conectado por uma correia como na figura abaixo. A polia A, com raio de 18,0 cm, é concêntrica e solidária à polia B, dentada, com raio de 10,0 cm. A polia matriz M tem um raio de 25,0 cm. Sabendo-se que a polia C, também dentada e em contato com a polia B, tem uma aceleração tangencial na borda de módulo constante igual a 2,00 m/s² e que a correia não desliza nas polias, calcule a velocidade angular aproximada da polia matriz M, em rpm, após 10,0 segundos, considerando que o sistema partiu do repouso e que os raios das polias dentadas B e C foram medidos até a altura média dos dentes, e assinale a opção correta.

Dado: $\pi = 3,14$



- a) $9,15 \cdot 10^2$
- b) $1,22 \cdot 10^3$
- c) $1,38 \cdot 10^3$
- d) $1,46 \cdot 10^3$
- e) $1,51 \cdot 10^3$

18) (IME 2016) Um projétil é lançado obliquamente de um canhão, atingindo um alcance igual a 1000 m no plano horizontal que contém a boca do canhão. Nesse canhão, o projétil parte do repouso executando um movimento uniformemente variado dentro do tubo até sair pela boca do canhão. Ademais, a medida que o projétil se desloca no interior do tubo, ele executa um movimento uniformemente variado de rotação, coaxial ao tubo. Tendo sido o projétil rotacionado de 1 rad durante seu deslocamento dentro do canhão, sua aceleração angular, em rad/s², ao deixar o canhão é:

Dados:

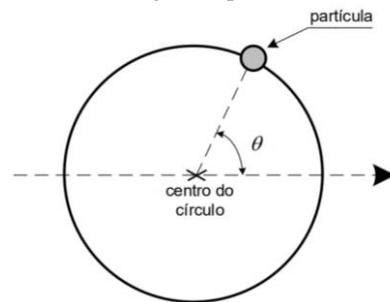
- ângulo do tubo do canhão em relação à horizontal: 45°;
- comprimento do tubo: 2 m;
- aceleração da gravidade: $C = 10$ m/s².

Consideração:

- despreze a resistência do ar.

- a) 12,5
- b) 25
- c) 1250
- d) 2500
- e) 500

19) (IME 2018) Uma partícula desloca-se solidária a um trilho circular com 0,5 m de raio. Sabe-se que o ângulo q , indicado na figura, segue a equação $q = t^2$, onde t é o tempo em segundos e q é o ângulo em radianos. O módulo do vetor aceleração da partícula, em $t = 1$ s, é:



- a) $\sqrt{5}$
- b) $\sqrt{2}$
- c) 1
- d) $2\sqrt{5}$
- e) 2

20) (IME 2018) Duas pessoas executam um experimento para medir o raio da Terra a partir da observação do pôr do Sol. No momento em que uma pessoa, deitada, observa o pôr do Sol a partir do nível do mar, uma outra pessoa, de pé, inicia a contagem do tempo até que ela observe o pôr do Sol a partir da altura dos seus olhos. Sabendo-se que o intervalo de tempo entre as duas observações é Δt , o raio da Terra obtido por meio desse experimento é

Observações:

- considere a terra uma esfera perfeita;
- considere o eixo de rotação do planeta perpendicular ao plano de translação;
- o experimento foi executado na linha do Equador; e
- desconsidere o movimento de translação da Terra.

Dados:

- período de rotação da Terra: T ; e
- distância vertical entre os olhos do segundo observador e o nível do mar: h .

- a) $\frac{h}{1 - \cos\left(2\pi\frac{\Delta t}{T}\right)}$
- b) $\frac{h}{\sec\left(2\pi\frac{\Delta t}{T}\right) - 1}$
- c) $h \cdot \cotg\left(2\pi\frac{\Delta t}{T}\right)$
- d) $h \cdot \operatorname{cosec}\left(2\pi\frac{\Delta t}{T}\right)$
- e) $\frac{h \cdot \operatorname{sen}\left(2\pi\frac{\Delta t}{T}\right)}{1 - \cos\left(2\pi\frac{\Delta t}{T}\right)}$

21) (EEAr 2014) Numa pista circular de raio igual a 200 m, dois ciclistas, A e B, partem simultaneamente e exatamente do mesmo ponto, em sentidos contrários e ambos executando M.C.U. O ciclista A com velocidade linear constante de 2π m/s e o ciclista B com velocidade angular constante de $2\pi \cdot 10^{-2}$ rad/s. De acordo com os dados da questão, é correto afirmar que,

- a) os ciclistas, A e B, chegam ao ponto de partida sempre ao mesmo tempo, completando ao mesmo tempo cada volta.

- b) o ciclista A chega ao ponto de partida 100 s antes do ciclista B, ou seja, completando a primeira volta antes do ciclista B.
- c) o ciclista B chega ao ponto de partida 100 s antes do ciclista A ou seja, completando a primeira volta antes do ciclista A.
- d) o ciclista B chega ao ponto de partida 50 s antes do ciclista A, ou seja, completando a primeira volta antes do ciclista A.

22) (EEAr 2010) Um garoto enrola, de maneira perfeitamente circular, a linha da pipa em uma lata de formato cilíndrico, de 20 cm de diâmetro, com uma velocidade angular constante de 2 rad/s. Quantos metros de linha o garoto consegue enrolar em 5 minutos?

Dados: despreze a espessura da linha e admita que não ocorre escorregamento.

- a) 30
b) 60
c) 120
d) 600
- 23) (EEAr 2013) Numa pista circular de 100 m de diâmetro um corredor A, mantendo o módulo da velocidade tangencial constante de valor igual 6 m/s, corre durante 5 min, completando várias voltas. Para que um corredor B, correndo nesta mesma pista, saindo do mesmo ponto e durante o mesmo tempo, consiga completar duas voltas a mais que o corredor A é necessário que este mantenha uma velocidade tangencial de módulo constante e igual a _____ m/s.

Adote: $\pi = 3,0$.

- a) 8
b) 9
c) 10
d) 12
- 24) (EEAr 2015) Duas polias estão acopladas por uma correia que não desliza. Sabendo-se que o raio da polia menor é de 20 cm e sua frequência de rotação f_1 é de 3600 rpm, qual é a frequência de rotação f_2 da polia maior, em rpm, cujo raio vale 50 cm?
- a) 9000
b) 7200
c) 1440
d) 720
- 25) (EEAr 2013) Uma partícula executa movimento circular uniforme com velocidade angular de 4π rad/s durante 20 s. Quantas voltas completas essa partícula executa?
- a) 10
b) 20
c) 40
d) 80

26) (EEAr 2015) Calcule a velocidade tangencial, em km/h, do movimento de translação do planeta Terra em torno do Sol. Para esse cálculo considere:

- 1- Que a luz do Sol leva 8 minutos para chegar até a Terra.
- 2- A velocidade da luz no vácuo igual a $3 \cdot 10^8$ m/s
- 3- As dimensões da Terra e do Sol devem ser desprezadas.
- 4- O raio do movimento circular da Terra em torno do Sol como a distância que a luz percorre em 8 minutos.

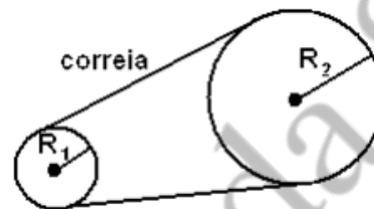
5- O movimento da Terra em torno do Sol como sendo um Movimento Circular Uniforme (MCU).

6- O valor de $\pi = 3$.

7- Um ano = 360 dias.

- a) 10.000
b) 24.000
c) 36.000
d) 100.000

27) (EsPCEEx 2009) Uma máquina industrial é movida por um motor elétrico que utiliza um conjunto de duas polias, acopladas por uma correia, conforme figura abaixo. A polia de raio $R_1 = 15$ cm está acoplada ao eixo do motor e executa 3000 rotações por minuto. Não ocorre escorregamento no contato da correia com as polias. O número de rotações por minuto, que a polia de raio $R_2 = 60$ cm executa, é de



Desenho Ilustrativo

- a) 250
b) 500
c) 750
d) 1000
e) 1200

28) (UERJ) A distância média entre o Sol e a Terra é de cerca de 150 milhões de quilômetros. Assim, a velocidade média de translação da Terra em relação ao Sol é, aproximadamente, de:

- a) 3 km/s
b) 30 km/s
c) 300 km/s
d) 3000 km/s

29) (FAAP) Dois pontos A e B situam-se, respectivamente, a 10 cm e 20 cm do eixo de rotação da roda de um automóvel em movimento uniforme. É possível afirmar que:

- a) O período do movimento de A é menor que o de B.
b) A frequência do movimento de A é maior que a de B.
c) A velocidade angular do movimento de B é maior que a de A.
d) As velocidades angulares de A e B são iguais.
e) As velocidades angulares de A e B são iguais.

30) (UFPR) Um ponto em movimento circular uniforme descreve 15 voltas por segundo em uma circunferência de 8,0 cm de raio. A sua velocidade angular, o seu período e a sua velocidade linear são, respectivamente:

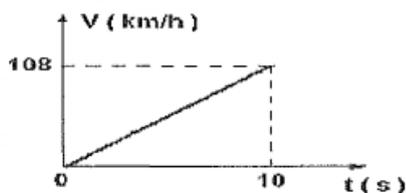
- a) 20 rad/s; (1/15) s; 280π cm/s
b) 30 rad/s; (1/10) s; 160π cm/s
c) 30π rad/s; (1/15) s; 240π cm/s
d) 60π rad/s; 15 s; 240π cm/s
e) 40π rad/s; 15 s; 200π cm/s

Gabarito

- 1) C
- 2) B
- 3) C
- 4) A
- 5) B
- 6) B
- 7) D
- 8) C
- 9) D
- 10) D
- 11) D
- 12) C
- 13) B
- 14) C
- 15) E
- 16) C
- 17) C
- 18) C
- 19) A
- 20) B
- 21) C
- 22) B
- 23) A
- 24) C
- 25) C
- 26) D
- 27) C
- 28) C
- 29) D
- 30) C

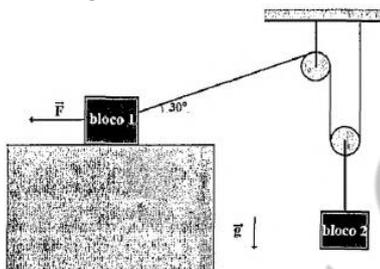
Leis de Newton

- 1) (Colégio Naval 2016) Durante um teste de desempenho, um carro de massa 1200 kg alterou sua velocidade conforme mostra o gráfico abaixo.



Considerando que o teste foi executado em uma pista retilínea, pode-se afirmar que a força resultante que atuou sobre o carro foi de

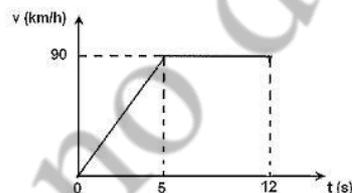
- a) 1200 N
b) 2400 N
c) 3600 N
d) 4800 N
e) 6000 N
- 2) (Colégio Naval 2018) Considere um bloco de 2 kg apoiado sobre uma superfície horizontal cujo atrito é desprezível. Do lado esquerdo é aplicada ao bloco uma força F horizontal de 10 N e do lado direito é ligado a ele uma corda ideal, esticada e inclinada de 30° com a horizontal, conforme indicado na figura. A corda após passar por um sistema de roldanas ideal, sendo uma delas móvel, liga-se a outro bloco de 10 kg, porém suspenso pela corda. Marque a opção correta que fornece a intensidade aproximada da tração na corda ideal. Despreze o atrito com o ar e considere os blocos como pontos materiais.
Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 30^\circ = 0,50$ e $\cos 30^\circ = 0,87$.



- a) 5 N
b) 10 N
c) 20 N
d) 30 N
e) 40 N
- 3) (Colégio Naval 2021) Um cuidado que todo motorista deve ter é sempre respeitar o limite de velocidade da via, recomendações que se intensificam ainda mais em dias chuvosos nos quais o coeficiente de atrito dos pneus com a pista diminui devido à água na pista. Ao fazer uma curva, um veículo em alta velocidade pode perder a aderência com a pista e acabar "saindo pela tangente". Infelizmente, ocorrem muitos acidentes dessa natureza nas estradas, muitos deles com vítimas fatais.
Considere então um carro de massa $m = 0,15 \cdot 10^4 \text{ kg}$ que realiza uma curva circular contida num plano horizontal de raio $R = 125 \text{ m}$. Considere o valor de aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 . O coeficiente de atrito estático entre a pista e os pneus do carro é $\mu = 0,5$.

Determine a máxima velocidade que o carro pode imprimir na curva sem derrapar e assinale a opção correta

- a) 85 km/h
b) 90 km/h
c) 95 km/h
d) 100 km/h
e) 105 km/h
- 4) (EAM 2011) Arquimedes, considerado por muitos como o pai da ciência experimental, criou várias máquinas simples e dentre elas, a roldana. Utilizando um conjunto formado por uma roldana fixa e duas roldanas móveis, é correto afirmar que a força necessária para erguer um corpo fica reduzida em
- a) 90%
b) 75%
c) 50%
d) 30%
e) 25%
- 5) (EAM 2011) Durante a apresentação para uma revista especializada, um carro de 1200 kg acelerou numa pista retilínea e obteve o resultado mostrado no gráfico abaixo:



É correto afirmar que a força média, em newtons, transmitida pelo motor às rodas entre os instantes 0 s e 5 s, foi de

- a) 1200
b) 2400
c) 3600
d) 4800
e) 6000
- 6) (EAM 2012) Uma sonda espacial de 32 kg será enviada para Júpiter, onde a aceleração da gravidade é 26 m/s^2 . Para efeito de testes, uma sonda idêntica será enviada à Lua, onde a gravidade vale $1,6 \text{ m/s}^2$. Em relação à situação descrita acima, assinale a opção correta.
- a) A massa da sonda será maior em Júpiter.
b) A massa da sonda será maior na Lua.
c) A massa da sonda na Lua será 20 kg.
d) Os pesos das sondas serão iguais.
e) As massas das sondas serão iguais.
- 7) (EAM 2012) A jangada é um tipo de embarcação típica do litoral nordestino e utiliza a força dos ventos sobre suas velas para se deslocar. Após um dia de pesca, um jangadeiro aproveita o vento favorável para retornar a terra. Se a massa da jangada, incluindo o pescador e o pescado, é de 300 kg, qual a força resultante para que a massa adquira aceleração de 3 m/s^2 no sentido do movimento?
- a) 100 N
b) 300 N
c) 500 N
d) 700 N
e) 900 N

- 8) (EAM 2013) A figura acima representa um bloco de massa de 100 kg sendo puxado, sobre uma superfície, sem atrito, por duas forças, F_1 e F_2 , que têm intensidades iguais, respectivamente, a 100 N e 200 N. Qual é o valor da aceleração a que o bloco está submetido?

$$F_R = F_1 + F_2$$

$$F_R = m \cdot a$$

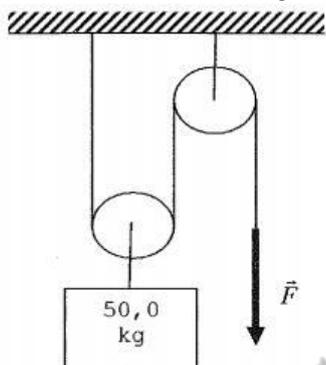
- a) 1,0 m/s²
 b) 2,0 m/s²
 c) 3,0 m/s²
 d) 4,0 m/s²
 e) 5,0 m/s²
- 9) (EAM 2014) Observe a figura a seguir.



www.labquaglio.blogspot.com.br/2008/02/tirinhas-de-fisica

Assinale a opção que indica a lei da Física que foi parcialmente representada na figura acima.

- a) Gravidade.
 b) Ação e reação.
 c) Inércia.
 d) Coulomb.
 e) Ohm.
- 10) (EAM 2014) Observe a figura a seguir.



Alguns marinheiros são designados para abastecer um armazém (paiol) de explosivos com caixas de 50,0 kg de explosivos cada uma. Para levantar cada caixa com maior facilidade os marinheiros montaram uma associação de roldanas representadas na figura acima.

Qual a intensidade da força \vec{F} , em newtons, que um marinheiro deve exercer para manter uma caixa em equilíbrio estático ou fazê-la subir com velocidade constante?

Dado: Considere a aceleração local da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 25 N
 b) 50 N
 c) 250 N
 d) 500 N
 e) 1000 N
- 11) (EAM 2015) Analise as afirmativas abaixo.

Numa estrada retilínea e horizontal, o velocímetro de um veículo, que move-se em linha reta, indica um valor constante. Nesta situação:

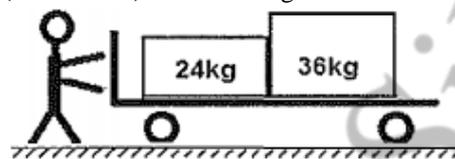
I- a força peso do veículo tem o mesmo sentido que o da velocidade.

II- a soma vetorial das forças que atuam sobre o veículo é nula.

III- a aceleração do veículo é nula.

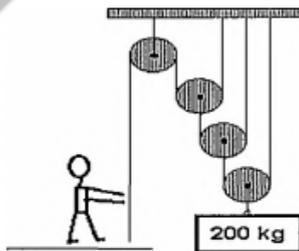
Assinale a opção correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
 b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
 c) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
 d) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
 e) As afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- 12) (EAM 2016) Observe a figura abaixo.



Um trabalhador empurra um carrinho de 20 kg de massa. Nesse carrinho existem duas caixas, conforme a figura acima. Considerando que, nessa tarefa, a aceleração produzida no carrinho foi constante e igual a 1,2 m/s², pode-se afirmar que a força exercida pelo trabalhador foi de

- a) 72 N
 b) 88 N
 c) 96 N
 d) 104 N
 e) 108 N
- 13) (EAM 2017) Um marinheiro utiliza um sistema de roldanas com o objetivo de erguer um corpo de 200kg de massa, conforme figura abaixo.

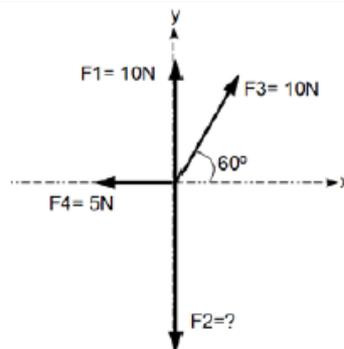


Considerando a gravidade local igual a 10 m/s², pode-se afirmar que a força exercida pelo marinheiro no cumprimento dessa tarefa foi de

- a) 100N
 b) 250 N
 c) 500 N
 d) 1000 N
 e) 2000 N
- 14) (EAM 2021) Para realizar o balanço de paiol de uma frigideira, ou seja, realizar o balanço contável dos viveres do compartimento, o Paioleiro, militar responsável pela execução dessa tarefa, não dispõe mais de sua balança digital para realizar a “pesagem” dos itens em função de uma avaria no painel, provocada por um pico de energia. Resolveu, então, realizar as medições através de uma mola e uma régua, anotando a cada “pesagem” as extensões dessa mola. Para graduar seu novo aparelho de medição de força, resolve verificar a extensão da mola para uma peça de carne de peso já conhecido de 2,0 N e constata uma extensão de 3 cm da mola. Admite-se que o aparelho improvisado opera dentro do limite de proporcionalidade.

Em uma nova medição, verificou-se uma extensão da mola de 9 cm. Sendo assim, qual o peso dessa última medida?

- a) 4 N
- b) 6 N
- c) 8 N
- d) 10 N
- e) 12 N

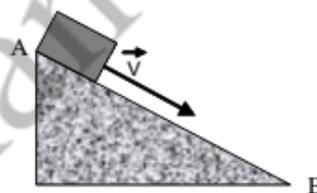


- 15) (EEAr 1. 2016) Dois corpos de massas m_1 e m_2 estão separados por uma distância d e interagem entre si com uma força gravitacional F . Se duplicarmos o valor de m_1 e reduzirmos a distância entre os corpos pela metade, a nova força de interação gravitacional entre eles, em função de F , será
- a) $F/8$
 - b) $F/4$
 - c) $4F$
 - d) $8F$
- 16) (EEAr 1. 2016) Um objeto de massa 6 kg está sob a ação de duas forças $F_1 = 18$ N e $F_2 = 24$ N, perpendiculares entre si. Quanto vale, em m/s^2 , a aceleração adquirida por esse objeto?
- a) 3
 - b) 4
 - c) 5
 - d) 6
- 17) (EEAr 1. 2016) Um corpo está submetido à ação de duas forças com intensidades 5 N e 4 N, respectivamente, que formam entre si, um ângulo de 60° . O módulo da força resultante que atua sobre o corpo será
- a) $\sqrt{29}$
 - b) $\sqrt{41}$
 - c) $\sqrt{61}$
 - d) $\sqrt{91}$
- 18) (EEAr 1. 2016) Sobre uma mesa sem atrito, um objeto sofre a ação de duas forças $F_1 = 9$ N e $F_2 = 15$ N, que estão dispostas de modo a formar entre si um ângulo de 120° . A intensidade da força resultante, em newtons, será de
- a) $3\sqrt{24}$
 - b) $3\sqrt{19}$
 - c) $\sqrt{306}$
 - d) $\sqrt{24}$
- 19) (EEAr 1. 2016) Em Júpiter a aceleração da gravidade vale aproximadamente $25 m/s^2$ (2,5 x maior do que a aceleração da gravidade da Terra). Se uma pessoa possui na Terra um peso de 800 N, quantos newtons esta mesma pessoa pesaria em Júpiter?
(Considere a gravidade na Terra $g = 10 m/s^2$)
- a) 36
 - b) 80
 - c) 800
 - d) 2000
- 20) (EEAr 2. 2016) A figura a seguir representa quatro forças F_1 , F_2 , F_3 e F_4 aplicadas sobre uma partícula de massa desprezível. Qual deverá ser o valor de F_2 , em newtons, para que a força resultante sobre a partícula seja nula?
(Dados: $\sin 60^\circ = 0,86$; $\cos 60^\circ = 0,5$).

- a) zero
- b) 5
- c) 10
- d) 18,6

- 21) (EEAr 2. 2016) Um trem de 200 toneladas consegue acelerar a $2 m/s^2$. Qual a força, em newtons, exercida pelas rodas em contato com o trilho para causar tal aceleração?
- a) $1 \cdot 10^5$
 - b) $2 \cdot 10^5$
 - c) $3 \cdot 10^5$
 - d) $4 \cdot 10^5$

- 22) (EEAr 1. 2017) Um bloco de massa $m = 5$ Kg desliza pelo plano inclinado, mostrado na figura abaixo, com velocidade constante de 2 m/s. Calcule, em Newtons, a força resultante sobre o bloco entre os pontos A e B.



- a) zero
- b) 7,5 N
- c) 10,0 N
- d) 20,0 N

- 23) (EEAr 1. 2017) Uma mola de massa desprezível está presa por uma das extremidades a um suporte vertical, de modo que pode sofrer elongações proporcionais aos pesos aplicados em uma extremidade livre, conforme a Tabela 1, abaixo. Considerando-se a aceleração da gravidade $g = 10 m/s^2$, calcule a constante da mola, em N/m.

| Massa aplicada à mola (g) | Elongação sofrida (cm) |
|---------------------------|------------------------|
| 45 | 5 |
| 90 | 10 |
| 135 | 15 |
| 180 | 20 |
| 225 | 25 |

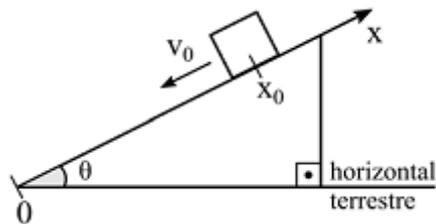
- a) 0,9
- b) 9,0
- c) 18,0
- d) 90,0

- 24) (EEAr 2. 2017) Assinale a alternativa que representa corretamente a função da posição (x) em relação ao tempo (t) de um bloco lançado para baixo a partir da posição inicial (x_0) com módulo da velocidade inicial (v_0) ao longo do plano inclinado representado a seguir.

OBSERVAÇÕES:

- 1) desconsiderar qualquer atrito;

- 2) considerar o sistema de referência (x) com a posição zero (0) no ponto mais baixo do plano inclinado;
 3) admitir a orientação do eixo "x" positiva ao subir a rampa; e
 4) g é o módulo da aceleração da gravidade.

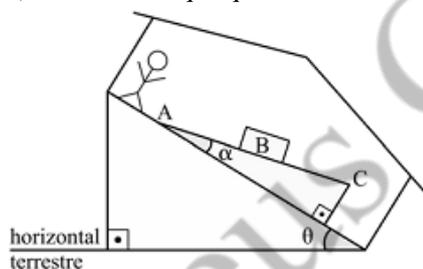


- a) $x = -x_0 + v_0 \cdot t + \frac{g \cdot \text{sen}(\theta) \cdot t^2}{2}$
 b) $x = x_0 - v_0 \cdot t - \frac{g \cdot \text{sen}(\theta) \cdot t^2}{2}$
 c) $x = x_0 - v_0 \cdot t - \frac{g \cdot \text{cos}(\theta) \cdot t^2}{2}$
 d) $x = x_0 - v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$

25) (EEAr 2. 2017) Em alguns parques de diversão há um brinquedo em que as pessoas se surpreendem ao ver um bloco aparentemente subir uma rampa que está no piso de uma casa sem a aplicação de uma força. O que as pessoas não percebem é que o piso dessa casa está sobre um outro plano inclinado que faz com que o bloco, na verdade, esteja descendo a rampa em relação a horizontal terrestre. Na figura a seguir, está representada uma rampa com uma inclinação α em relação ao piso da casa e uma pessoa observando o bloco (B) "subindo" a rampa (desloca-se da posição A para a posição C).

Dados:

- 1) a pessoa, a rampa, o plano inclinado e a casa estão todos em repouso entre si e em relação a horizontal terrestre.
 2) considere P = peso do bloco.
 3) despreze qualquer atrito.



Nessas condições, a expressão da força responsável por mover esse bloco a partir do repouso, para quaisquer valores de θ e α que fazem funcionar corretamente o brinquedo, é dada por

- a) $P \cdot \text{sen}(\theta + \alpha)$
 b) $P \cdot \text{sen}(\theta - \alpha)$
 c) $P \cdot \text{sen} \alpha$
 d) $P \cdot \text{sen} \theta$

26) (EEAr 1. 2018) Uma mola está suspensa verticalmente próxima à superfície terrestre, onde a aceleração da gravidade pode ser adotada como 10m/s^2 . Na extremidade livre da mola é colocada uma cestinha de massa desprezível, que será preenchida com bolinhas de gude, de 15g cada. Ao acrescentar bolinhas à cesta, verifica-se que a mola sofre uma elongação proporcional ao peso aplicado. Sabendo-se que a mola tem uma constante elástica $k =$

9,0N/m, quantas bolinhas é preciso acrescentar à cesta para que a mola estique exatamente 5cm?

- a) 1
 b) 3
 c) 5
 d) 10

27) (EEAr 1. 2018) Um astronauta de massa m e peso P foi levado da superfície da Terra para a superfície de um planeta cuja aceleração da gravidade, em módulo, é igual a um terço da aceleração da gravidade registrada na superfície terrestre. No novo planeta, os valores da massa e do peso desse astronauta, em função de suas intensidades na Terra, serão respectivamente:

- a) $m/3, P$
 b) m, P
 c) $m, P/3$
 d) $m/3, P/3$

28) (EEAr 1. 2018) Uma criança gira no plano horizontal, uma pedra com massa igual a 40g presa em uma corda, produzindo um Movimento Circular Uniforme. A pedra descreve uma trajetória circular, de raio igual a 72cm, sob a ação de uma força resultante centrípeta de módulo igual a 2N. Se a corda se romper, qual será a velocidade, em m/s, com que a pedra se afastará da criança?

Obs.: desprezar a resistência do ar e admitir que a pedra se afastará da criança com uma velocidade constante.

- a) 6
 b) 12
 c) 18
 d) 36

29) (EEAr 2. 2018) A Dinâmica é uma parte da Física que estuda os movimentos e as causas que os produzem ou os modificam. Um dos tópicos iniciais do estudo da Dinâmica está relacionado com as definições de peso e de massa. Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que está corretamente descrita

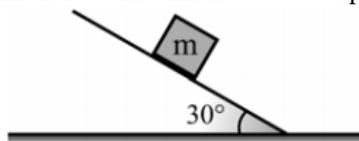
- a) O peso e a massa são grandezas vetoriais.
 b) A massa de um corpo é a força com que a Terra o atrai.
 c) No topo de uma montanha um corpo pesará menos que este mesmo corpo ao nível do mar.
 d) Caso fosse utilizado um dinamômetro para determinar o peso do mesmo corpo, na Terra e na Lua, os valores medidos seriam os mesmos.

30) (EEAr 1. 2019) Quatro molas ideais, A, B, C e D, com constantes elásticas respectivamente, $k_A = 20\text{ N/m}$, $k_B = 40\text{ N/m}$, $k_C = 2000\text{ N/m}$ e $k_D = 4000\text{ N/m}$, estão presas, separadamente, ao teto de um laboratório por uma das suas extremidades. Dentre as quatro molas, determine aquela que ao ser colocado um corpo de massa igual a 40kg, na sua extremidade livre, sofre uma deformação de exatamente 20cm.

Considere o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10m/s^2 e que as molas obedecem à Lei de Hooke.

- a) A
 b) B
 c) C
 d) D

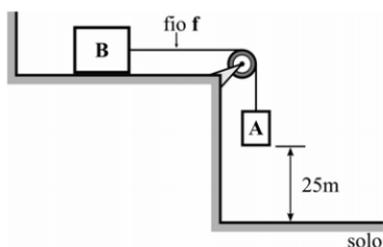
31) (EEAr 1. 2019) Um corpo de massa m está apoiado sobre um plano inclinado, que forma um ângulo de 30° em relação à horizontal, conforme a figura a seguir. O valor do coeficiente de atrito estático que garante a condição de iminência de movimento desse corpo é?



- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- c) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- d) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

32) (EEAr 1. 2019) No sistema apresentado na figura, têm-se dois corpos, A e B, ligados por um fio ideal, sendo que a massa do corpo A vale 20kg. Quando o sistema é abandonado a partir do repouso, a base do corpo A leva exatamente 5s para tocar o solo. Determine, respectivamente, o valor, em kg, da massa do corpo B e o valor, em N, da força de tração no fio f , após o sistema ser abandonado.

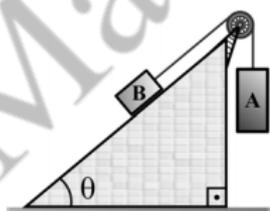
Considere o fio e a polia ideais, despreze qualquer forma de atrito e adote o módulo da aceleração da gravidade igual a 10m/s^2 .



- a) 10, 20
- b) 20, 40
- c) 80, 80
- d) 80, 160

33) (EEAr 2. 2019) No sistema mostrado na figura a seguir, a polia e o fio são ideais (massas desprezíveis e o fio inextensível) e não deve ser considerado nenhuma forma de atrito. Sabendo-se que os corpos A e B têm massa respectivamente iguais a 4 kg e 2 kg e que o corpo A desce verticalmente a uma aceleração constante de 5 m/s^2 , qual o valor do ângulo θ , que o plano inclinado forma com a horizontal?

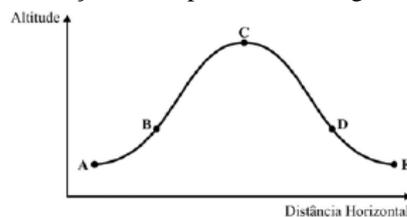
Adote o módulo da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .



- a) 45°
- b) 60°
- c) $\frac{\pi}{4}$ rad
- d) $\frac{\pi}{6}$ rad

34) (EEAr 2. 2019) Uma empresa europeia realiza voos com o objetivo de simular a ausência de gravidade para uma

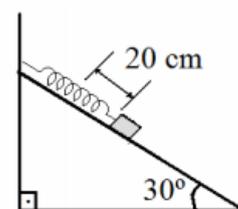
pessoa que está dentro do avião. Um voo típico dessa simulação está representado a seguir:



O avião atinge uma determinada altitude (ponto A) e a partir dela aumenta sua velocidade sob uma aceleração de 2 vezes o módulo da aceleração da gravidade. Próximo de atingir o ponto B, o avião diminui o módulo da força produzida pelo motor até se igualar a resistência do ar e, a partir do ponto B, inicia um lançamento oblíquo até D. Uma vez que a pessoa não está presa a nenhuma parte do avião e que também realiza um lançamento oblíquo com a mesma velocidade inicial do avião a partir de B, pode-se afirmar corretamente que o módulo da força normal do piso do avião contra a força peso da pessoa no trecho de B a D é _____.

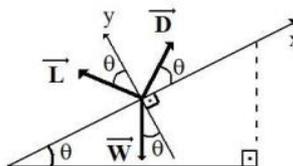
- a) igual a zero.
- b) igual a força peso que atua na pessoa.
- c) maior que a força peso que atua na pessoa.
- d) menor que a força peso que atua na pessoa.

35) (EEAr 1. 2020) Uma mola ideal está presa a parede e apoiada sobre um plano inclinado. Quando um bloco de massa igual a 5 kg é preso a extremidade dessa mola, esta sofre uma distensão de 20 cm, conforme o desenho. Considerando que o módulo da aceleração da gravidade no local vale 10 m/s^2 e desprezando qualquer tipo de atrito, qual o valor da constante elástica da mola em N/m?



- a) 50
- b) 100
- c) 125
- d) 250

36) (EEAr 1. 2020) Um avião comercial no procedimento final, ou seja, no momento próximo da aterrissagem, atinge um ângulo chamado de "glide slope", no qual o avião começa a descer com uma velocidade constante e sob ação, unicamente, de três forças chamadas de: peso (\vec{W}), de arrasto (\vec{D}) e de sustentação (\vec{L}), conforme apresentado na figura a seguir. Das alternativas abaixo, assinale aquela em que está corretamente descrita a relação de condição de equilíbrio dinâmico, em relação ao eixo x.

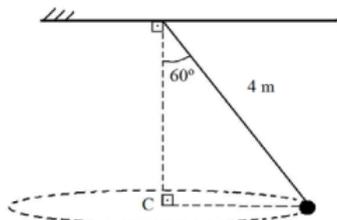


- a) $W = D \cdot \text{sen}\theta$
- b) $W \cdot \text{sen}\theta = D \cdot \text{sen}\theta$

- c) $W = L \cdot \cos\theta + D \cdot \sin\theta$
 d) $L \cdot \sin\theta + W \cdot \sin\theta = D \cdot \cos\theta$

37) (EEAr 1. 2020) Num pêndulo cônico uma pequena esfera de massa igual a 2 kg está suspensa por um fio ideal, de massa desprezível e com 4 m de comprimento. Sabendo que a esfera descreve movimento circular uniforme, com o centro em C, qual o valor da velocidade angular desse movimento, em rad/s?

Adote o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2 .

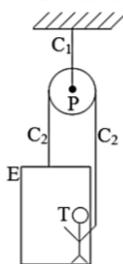


- a) $\sqrt{2}/2$
 b) $\sqrt{3}/2$
 c) $\sqrt{5}$
 d) $2\sqrt{5}$

38) (EEAr 2. 2021) A figura a seguir representa um trabalhador (T) de massa igual a “m” dentro de um elevador (E) de massa igual a “M”. Esse trabalhador mantém o sistema trabalhador-elevador-polia-cabos (TEPC) em repouso ao segurar o cabo C_2 que passa pela polia (P), essa última presa ao teto pelo cabo C_1 .

Considerando:

- 1 - o módulo da aceleração da gravidade igual a “g”;
- 2 - os cabos e a polia ideais;
- 3 - não há momentos produzidos nesse sistema.



Entre as alternativas, assinale aquela que indica corretamente a expressão do módulo da força (F) que o trabalhador deve aplicar no cabo para manter o sistema TEPC em repouso.

- a) $\frac{(M + m)g}{2}$
 b) $\frac{(M - m)g}{2}$
 c) $(M - m)g$
 d) $(M + m)g$

39) (EsPCEEx 2011) Um elevador possui massa de 1500 kg. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , a tração no cabo do elevador, quando ele sobe vazio, com uma aceleração de 3 m/s^2 , é de:

- a) 4500 N
 b) 6000 N
 c) 15500 N
 d) 17000 N
 e) 19500 N

40) (EsPCEEx 2011) Um corpo de massa igual a 4 kg é submetido à ação simultânea e exclusiva de duas forças

constantes de intensidades iguais a 4 N e 6 N, respectivamente. O maior valor possível para a aceleração desse corpo é de:

- a) $10,0 \text{ m/s}^2$
 b) $6,5 \text{ m/s}^2$
 c) $4,0 \text{ m/s}^2$
 d) $3,0 \text{ m/s}^2$
 e) $2,5 \text{ m/s}^2$

41) (EsPCEEx 2014) Uma pessoa de massa igual a 80 kg está dentro de um elevador sobre uma balança calibrada que indica o peso em *newtons*, conforme desenho abaixo.

Quando o elevador está acelerado para cima com uma aceleração constante de intensidade $a = 2,0 \text{ m/s}^2$, a pessoa observa que a balança indica o valor de

Dado: intensidade da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$



desenho ilustrativo-fora de escala

- a) 160 N
 b) 640 N
 c) 800 N
 d) 960 N
 e) 1600 N

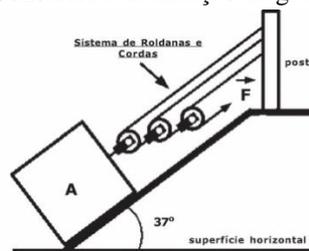
42) (EsPCEEx 2017) Um bloco A de massa 100 kg sobe, em movimento retilíneo uniforme, um plano inclinado que forma um ângulo de 37° com a superfície horizontal. O bloco é puxado por um sistema de roldanas móveis e cordas, todas ideais, e coplanares. O sistema mantém as cordas paralelas ao plano inclinado enquanto é aplicada a força de intensidade F na extremidade livre da corda, conforme o desenho abaixo.

Todas as cordas possuem uma de suas extremidades fixadas em um poste que permanece imóvel quando as cordas são tracionadas.

Sabendo que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco A e o plano inclinado é de 0,50, a intensidade da força \vec{F} é

Dados: $\sin 37^\circ = 0,60$ e $\cos 37^\circ = 0,80$

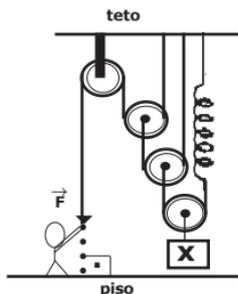
Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2



Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- a) 125 N
 b) 200 N
 c) 225 N
 d) 300 N
 e) 400 N

- 43) (EsPCEEx 2019) O sistema de polias, sendo uma fixa e três móveis, encontra-se em equilíbrio estático, conforme mostra o desenho. A constante elástica da mola, ideal, de peso desprezível, é igual a 50 N/cm e a força \vec{F} na extremidade da corda é de intensidade igual a 100 N. Os fios e as polias, iguais, são ideais. O valor do peso do corpo X e a deformação sofrida pela mola são, respectivamente,



Desenho Ilustrativo-Fora de Escala

- a) 800 N e 16 cm.
 b) 400 N e 8 cm.
 c) 600 N e 7 cm.
 d) 800 N e 8 cm.
 e) 950 N e 10 cm.
- 44) (EsPCEEx 2020) Um bloco homogêneo A de peso 6 N está sobre o bloco homogêneo B de peso 20 N ambos em repouso. O bloco B está na iminência de movimento. O bloco A está ligado por um fio ideal tracionado ao solo no ponto x, fazendo um ângulo θ com a horizontal enquanto que o bloco B está sendo solicitado por uma força horizontal \vec{F} , conforme o desenho abaixo.

Os coeficientes de atrito estático entre o bloco A e o bloco B é 0,3 e do bloco B e o solo é 0,2.

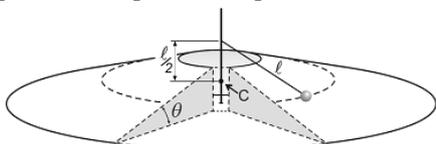
A intensidade da força horizontal $|\vec{F}|$ aplicada ao bloco B nas condições abaixo, capaz de tornar iminente o movimento é:

Dados: $\cos \theta = 0,6$; $\sin \theta = 0,8$



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

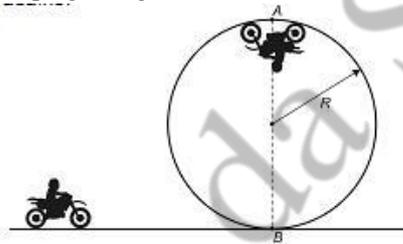
- a) 2,0 N
 b) 9,0 N
 c) 15,0 N
 d) 18,0 N
 e) 20,0 N
- 45) (AFA 2012) Em um local onde a aceleração da gravidade vale g , uma partícula move-se sem atrito sobre uma pista circular que, por sua vez, possui uma inclinação θ . Essa partícula está presa a um poste central, por meio de um fio ideal de comprimento l que, através de uma articulação, pode girar livremente em torno do poste. O fio é mantido paralelo à superfície da pista, conforme figura abaixo.



Ao girar com uma determinada velocidade constante, a partícula fica "flutuando" sobre a superfície inclinada da pista, ou seja, a partícula fica na iminência de perder o contato com a pista e, além disso, descreve uma trajetória circular com centro em C, também indicado na figura. Nessas condições, a velocidade linear da partícula deve ser igual a

- a) $\sqrt{\left(\frac{3}{2} \cdot g \cdot l\right)}$
 b) $\sqrt{(g \cdot l)}$
 c) $\sqrt{3} \cdot g \cdot l$
 d) $\sqrt[4]{2} \cdot \sqrt{(g \cdot l)}$

- 46) (AFA 2013) Um motociclista, pilotando sua motocicleta, move-se com velocidade constante durante a realização do looping da figura abaixo.



Quando está passando pelo ponto mais alto dessa trajetória circular, o motociclista lança, para trás, um objeto de massa desprezível, comparada à massa de todo o conjunto motocicleta-motociclista. Dessa forma, o objeto cai, em relação à superfície da Terra, como se tivesse sido abandonado em A, percorrendo uma trajetória retilínea até B. Ao passar, após esse lançamento, em B, o motociclista consegue recuperar o objeto imediatamente antes dele tocar o solo.

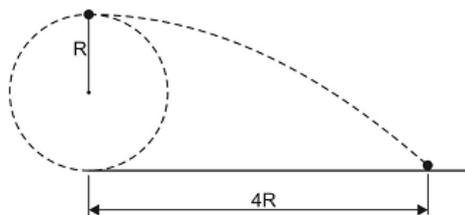
Desprezando a resistência do ar e as dimensões do conjunto motocicleta-motociclista, e considerando $\pi^2 = 10$, a razão entre a normal (N), que age sobre a motocicleta no instante em que passa no ponto A, e o peso (P) do conjunto motocicleta-motociclista, (N/P), será igual a

- a) 0,5
 b) 1,0
 c) 1,5
 d) 3,5

- 47) (AFA 2014) Uma determinada caixa é transportada em um caminhão que percorre, com velocidade escalar constante, uma estrada plana e horizontal. Em um determinado instante, o caminhão entra em uma curva circular de raio igual a 51,2 m, mantendo a mesma velocidade escalar. Sabendo-se que os coeficientes de atrito cinético e estático entre a caixa e o assoalho horizontal são, respectivamente, 0,4 e 0,5 e considerando que as dimensões do caminhão, em relação ao raio da curva, são desprezíveis e que a caixa esteja apoiada apenas no assoalho da carroceria, pode-se afirmar que a máxima velocidade, em m/s, que o caminhão poderá desenvolver, sem que a caixa escorregue é

- a) 14,3
 b) 16,0
 c) 18,0
 d) 21,5

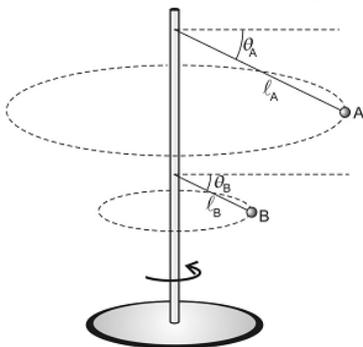
- 48) (AFA 2016) Uma partícula de massa m , presa na extremidade de uma corda ideal, descreve um movimento circular acelerado, de raio R , contido em um plano vertical, conforme figura a seguir.



Quando essa partícula atinge determinado valor de velocidade, a corda também atinge um valor máximo de tensão e se rompe. Nesse momento, a partícula é lançada horizontalmente, de uma altura $2R$, indo atingir uma distância horizontal igual a $4R$.

Considerando a aceleração da gravidade no local igual a g , a tensão máxima experimentada pela corda foi de

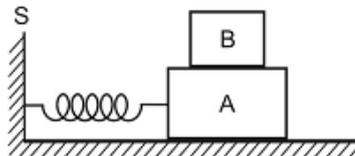
- a) mg
b) $2mg$
c) $3mg$
d) $4mg$
- 49) (AFA 2016) Dois pequenos corpos A e B são ligados a uma haste rígida através de fios ideais de comprimentos l_A e l_B , respectivamente, conforme figura a seguir.



A e B giram em sincronia com a haste, com velocidades escalares constantes v_A e v_B , e fazem com a direção horizontal ângulos θ_A e θ_B , respectivamente.

Considerando $l_A = 4l_B$, a razão v_A/v_B , em função de θ_A e θ_B , é igual a

- a) $2 \cdot \frac{\cos \theta_A}{\cos \theta_B} \cdot \sqrt{\frac{\sin \theta_B}{\sin \theta_A}}$
b) $\frac{\cos \theta_A}{\cos \theta_B} \cdot \frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B}$
c) $\frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B} \cdot \sqrt{\frac{\cos \theta_A}{\cos \theta_B}}$
d) $4 \cdot \frac{\cos \theta_A}{\sin \theta_A} \cdot \frac{\cos \theta_B}{\sin \theta_B}$
- 50) (AFA 2016) Na situação da figura a seguir, os blocos A e B têm massas $m_A = 3,0 \text{ kg}$ e $m_B = 1,0 \text{ kg}$. O atrito entre o bloco A e o plano horizontal de apoio é desprezível, e o coeficiente de atrito estático entre B e A vale $\mu_e = 0,4$. O bloco A está preso numa mola ideal, inicialmente não deformada, de constante elástica $K = 160 \text{ N/m}$ que, por sua vez, está presa ao suporte S.



O conjunto formado pelos dois blocos pode ser movimentado produzindo uma deformação na mola e, quando solto, a mola produzirá uma certa aceleração nesse conjunto.

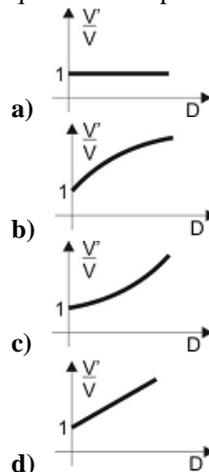
Desconsiderando a resistência do ar, para que B não escorregue sobre A, a deformação máxima que a mola pode experimentar, em cm, vale

- a) 3,0
b) 4,0
c) 10
d) 16
- 51) (AFA 2017) Em muitos problemas de física desprezam-se as forças de resistência ao movimento. Entretanto, sabe-se que, na prática, essas forças são significativas e muitas vezes desempenham um papel determinante.

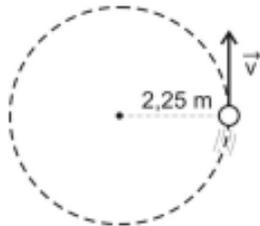
Por exemplo, “no automobilismo, os veículos comumente possuem dispositivos aerodinâmicos implementados, os quais têm a função de contribuir para o aumento da ‘Downforce’, uma força vertical, inversa à sustentação, que busca incrementar a aderência dos pneus ao asfalto através de um acréscimo na carga normal, permitindo que o veículo possa realizar as curvas com uma velocidade maior do que o faria sem estes dispositivos”.

(Trecho retirado da monografia intitulada “Sistema ativo de redução de arrasto aerodinâmico por atuador aplicado a um protótipo de fórmula SAE”, de autoria de Danilo Barbosa Porto, apresentada na Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, em 2016).

Para avaliar o papel da “Downforce”, considere um carro de Fórmula 1, de massa M , realizando uma curva em determinada pista plana. Ao se desprezar completamente os efeitos produzidos pelo seu movimento em relação ao ar, mas considerando o atrito entre pneus e o asfalto, o carro consegue fazer a curva, sem derrapar, a uma velocidade máxima V . Porém, ao levar em conta, especificamente, a atuação da “Downforce” D (desconsiderando a força de arrasto) a velocidade máxima V' do carro, nessa mesma curva, muda em função de D . Nessas condições, o gráfico que melhor representa a relação v'/v em função de D é



- 52) (AFA 2018) Uma partícula, de massa 1 kg, descreve um movimento circular uniformemente variado, de raio 2,25 m, iniciando-o a partir do repouso no instante $t_0 = 0$. Em $t = 2$ s, o módulo de sua velocidade vetorial (\vec{v}) é de 6 m/s, conforme figura abaixo.



A intensidade da força resultante sobre a partícula, no instante $t = 1$ s, em N, vale

- a) 1
b) 5
c) 9
d) 12
- 53) (AFA 2018) Uma esfera, de dimensões desprezíveis, sob ação de um campo gravitacional constante, está inicialmente equilibrada na vertical por uma mola. A mola é ideal e se encontra com uma deformação x , conforme ilustrado na figura 1.

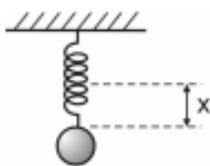


Figura 1

O sistema esfera-mola é posto, em seguida, a deslizar sobre uma superfície horizontal, com velocidade constante, conforme indicado na figura 2. Nessa situação, quando o ângulo de inclinação da mola é θ , em relação à horizontal, sua deformação é y .

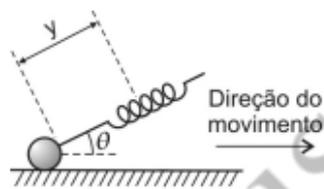
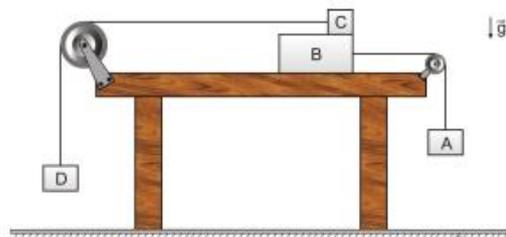


Figura 2

Nessas condições, o coeficiente de atrito cinético entre a esfera e a superfície horizontal vale

- a) $\frac{\cos \theta}{\frac{x}{y} - \text{sen } \theta}$
b) $\frac{x}{y}$
c) $\frac{x \cdot \text{sen } \theta}{x + y \cdot \cos \theta}$
d) $\frac{y \cdot \cos \theta}{x \cdot \text{sen } \theta}$

- 54) (AFA 2019) A figura a seguir, em que as polias e os fios são ideais, ilustra uma montagem realizada num local onde a aceleração da gravidade é constante e igual a g , a resistência do ar e as dimensões dos blocos A, B, C e D são desprezíveis.



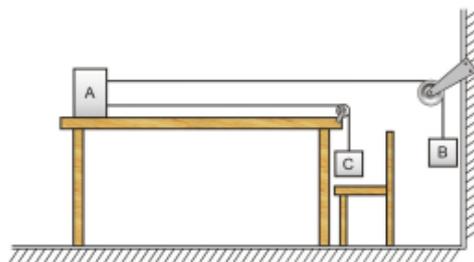
O bloco B desliza com atrito sobre a superfície de uma mesa plana e horizontal, e o bloco A desce verticalmente com aceleração constante de módulo a .

O bloco C desliza com atrito sobre o bloco B, e o bloco D desce verticalmente com aceleração constante de módulo $2a$.

As massas dos blocos A, B e D são iguais, e a massa do bloco C é o triplo da massa do bloco A. Nessas condições, o coeficiente de atrito cinético, que é o mesmo para todas as superfícies em contato, pode ser expresso pela razão

- a) a/g
b) g/a
c) $2g/3a$
d) $3a/2g$

- 55) (AFA 2020) O sistema ilustrado na figura abaixo é composto de três blocos, A, B e C, de dimensões desprezíveis e de mesma massa, duas roldanas e dois fios, todos ideais.



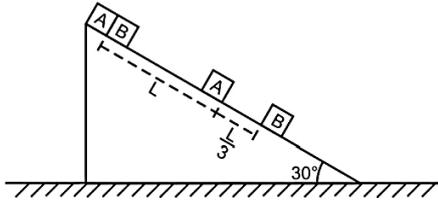
Quando o sistema é abandonado, a partir da configuração indicada na figura, o bloco A passa, então, a deslizar sobre o plano horizontal da mesa, enquanto os blocos B e C descem na vertical e a tração estabelecida no fio que liga os blocos A e B vale T_B .

Em determinado instante, o bloco C se apoia sobre uma cadeira, enquanto B continua descendo e puxando A, agora através de uma tração T'_B .

Desprezando quaisquer resistências durante o movimento dos blocos, pode-se afirmar que a razão T'_B / T_B vale

- a) $1/3$
b) 1
c) $3/2$
d) 2

56) (AFA 2021) Dois blocos, A e B, de dimensões desprezíveis são abandonados, partindo do repouso, do topo de um plano inclinado de 30° em relação à horizontal; percorrendo, depois de um mesmo intervalo de tempo, as distâncias indicadas conforme ilustra a figura seguinte.

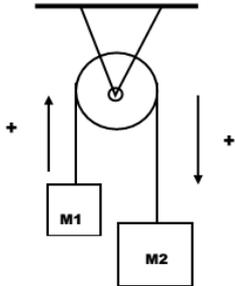


Sejam μ_A e μ_B , os coeficientes de atrito cinético entre a superfície do plano inclinado e os blocos A e B, respectivamente. Considerando $\mu_A = 2\mu_B$, então μ_B vale

- $\frac{\sqrt{3}}{15}$
- $\frac{1}{5}$
- $\frac{\sqrt{3}}{5}$
- $\frac{3}{4}$

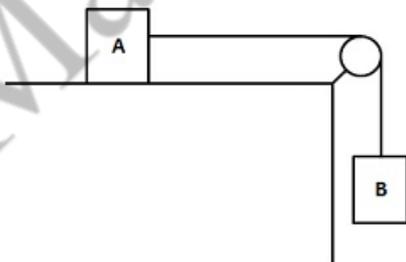
57) (EFOMM 2012) Na máquina de Atwood representada na figura $M_1 = 2,0$ kg e $M_2 = 3,0$ kg. Assumindo que o fio é inextensível e tem massa desprezível, assim como a polia, a tração no fio, em newtons, é

Dado: $g = 10$ m/s².



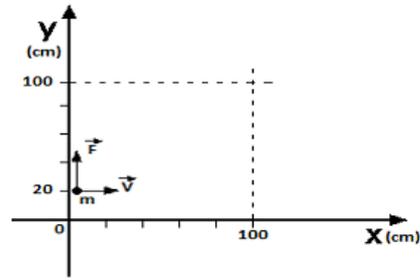
- 6,0
- 9,0
- 12
- 18
- 24

58) (EFOMM 2013) Na figura dada, a polia e o fio são ideais, e a aceleração da gravidade vale $g=10$ m/s². O bloco B possui massa $m_B = 20$ kg, e o coeficiente de atrito estático entre o bloco A e a superfície de apoio é de $\mu_e = 0,4$. Considerando que o sistema é abandonado em repouso, qual é o menor valor da massa do bloco A que consegue equilibrar o bloco B?



- 20 kg.
- 30 kg.
- 50 kg.
- 75 kg.
- 100 kg.

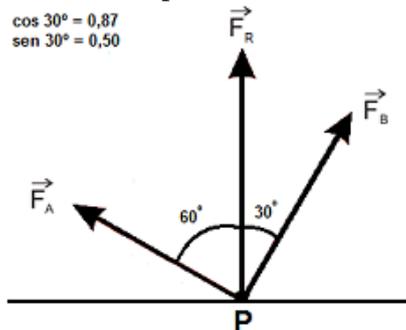
59) (EFOMM 2013)



Na figura acima, uma partícula de massa $m = 0,02$ kg em movimento retilíneo uniforme entra com velocidade horizontal com módulo igual a 80 m/s, conforme a figura dada, em uma região do espaço onde uma força passa a atuar sobre ela, sendo esta sempre perpendicular ao vetor velocidade, enquanto estiver dentro desta região. A região mencionada está no primeiro quadrante e corresponde ao quadrado com limite inferior esquerdo nas coordenadas $(0,0)$ e limite superior direito nas coordenadas $(100,100)$. O vetor força tem módulo constante, igual ao módulo da velocidade multiplicado por 8 (oito), e no ponto de entrada da partícula é vertical para cima. Considerando que a partícula entra na região mencionada nas coordenadas $(0,20)$, podemos dizer que as coordenadas onde a partícula abandona essa região são:

- $(100, 20)$.
- $(0, 100)$.
- $(100, 100)$.
- $(100,60)$.
- $(0,60)$.

60) (EFOMM 2014) Duas pessoas tentam desempacar uma mula, usando uma corda longa amarrada no animal. Uma delas puxa com força F_A , cuja intensidade é de 200 N, e a outra com força F_B . Ambas desejam mover a mula apenas na direção perpendicular à linha horizontal representada na figura dada por F_R . Considere que os ângulos são os dados na figura, que a mula está no ponto P e que essas pessoas, após um tempo de $0,1$ microséculo, conseguem finalmente mover o animal na direção desejada. Pode-se afirmar, em valores aproximados, que a intensidade da força F_B aplicada e o tempo em minutos levado para mover o animal são, **respectivamente**,

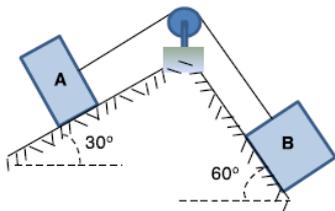


$$\begin{aligned} \cos 30^\circ &= 0,87 \\ \sin 30^\circ &= 0,50 \end{aligned}$$

- 230 N e 25 min.
- 230 N e 5 min.
- 348 N e 25 min.
- 348 N e 5 min.
- 348 N e 15 min.

61) (EFOMM 2015) Os blocos A e B da figura pesam 1,00 kN, e estão ligados por um fio ideal que passa por uma polia sem massa e sem atrito. O coeficiente de atrito estático entre os blocos e os planos é 0,60. Os dois blocos estão inicialmente em repouso. Se o bloco B está na iminência de movimento, o valor da força de atrito, em newtons, entre o bloco A e o plano, é

Dado: $\cos 30^\circ \approx 0,87$



- a) 60
- b) 70
- c) 80
- d) 85
- e) 90

62) (EFOMM 2017) Um vagão de metrô desloca-se horizontalmente com aceleração a , sendo g a aceleração da gravidade no local. Em seu interior, presa no teto, encontra-se uma corda ideal de comprimento L , que sustenta uma massa m puntiforme. Em um determinado instante, o vagão passa a se deslocar com velocidade constante, mantendo a direção e o sentido anteriores. Nesse momento, a aceleração angular α da massa m , em relação ao ponto do vagão em que a corda foi presa, é:

- a) $\alpha = 0$
- b) $\alpha = \frac{L}{g}$
- c) $\alpha = \frac{L}{g} \cdot \cos \left[\arctg \frac{a}{g} \right]$
- d) $\alpha = \frac{g}{L} \cdot \cos \left[\arctg \frac{a}{g} \right]$
- e) $\alpha = \frac{g}{L} \cdot \sin \left[\arctg \frac{a}{g} \right]$

63) (EFOMM 2018) A figura que se segue mostra uma plataforma, cuja massa é de 100kg, com um ângulo de inclinação de 30° em relação à horizontal, sobre a qual um bloco de 5 kg de massa desliza sem atrito. Também não há atrito entre a plataforma e o chão, de modo que poderia haver movimento relativo entre o sistema e o solo. Entretanto, a plataforma é mantida em repouso em relação ao chão por meio de uma corda horizontal que a prende ao ponto A de uma parede fixa. A tração na referida corda possui módulo de:



- a) $\frac{25}{2}$ N
- b) 25N
- c) $25\sqrt{3}$ N
- d) $\frac{25}{4}$ N
- e) $\frac{25}{2}\sqrt{3}$ N

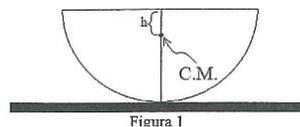
64) (EFOMM 2019) Um bloco de massa m é colocado sobre um disco que começa girar a partir do repouso em torno de seu centro geométrico com aceleração angular constante igual a α . Se o bloco está a uma distância d do centro, e o coeficiente de atrito estático entre o objeto e a superfície vale μ , considerando a aceleração da gravidade igual a g , quanto tempo levará até que o bloco comece a deslizar sobre o disco?

- a) $\frac{\mu \cdot g}{\alpha^2 \cdot d}$
- b) $\sqrt{\frac{\mu \cdot g}{\alpha^2 \cdot d}}$
- c) $\sqrt{\frac{\mu \cdot g}{\alpha \cdot d}}$
- d) $\left[\left(\frac{\mu \cdot g}{\alpha^2 \cdot d} \right)^2 - \frac{1}{\alpha^2} \right]^{\frac{1}{4}}$
- e) $\left[\frac{1}{\alpha^2} + \left(\frac{\mu \cdot g}{\alpha^2 \cdot d} \right)^2 \right]^{\frac{1}{4}}$

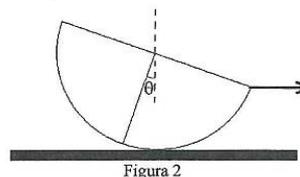
65) (EFOMM 2020) Um objeto de massa m é preso ao teto por um fio inextensível, sem massa e com comprimento L . De forma adequada, a massa é posta a girar com velocidade de módulo constante, descrevendo uma trajetória circular de raio $L/3$ no plano horizontal. Se g é o módulo da aceleração da gravidade, o período de rotação do pêndulo é:

- a) $\left(\frac{8\sqrt{2}\pi^2 L}{3g} \right)^{\frac{1}{2}}$
- b) $\left(\frac{2\pi^2 L}{g} \right)^{\frac{1}{2}}$
- c) $\left(\frac{3\sqrt{2}\pi^2 L}{g} \right)^{\frac{1}{2}}$
- d) $\left(\frac{4\pi^2 L}{g} \right)^{\frac{1}{2}}$
- e) $\left(\frac{\sqrt{3}\pi^2 L}{g} \right)^{\frac{1}{2}}$

66) (EFOMM 2021) Um objeto em forma de semicírculo de raio R e com distribuição homogênea de massa está em repouso sobre uma superfície com atrito. É sabido que o centro de massa de tal semicírculo fica localizado a uma distância $h = \frac{4R}{3\pi}$ da sua borda reta, conforme mostra a figura 1.



Uma corda amarrada a uma das extremidades do semicírculo pode exercer, sobre ele, uma força horizontal, representada pelo vetor na figura 2, deixando-o inclinado de um ângulo θ em relação à sua posição original.



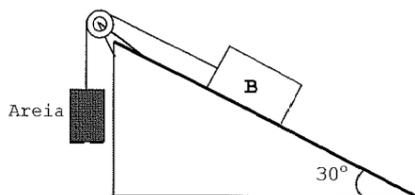
Se o coeficiente de atrito estático entre o objeto e a superfície vale $\mu = 1/\pi$, o seno do máximo ângulo como qual o semicírculo pode permanecer inclinado em repouso, sem escorregar sobre a superfície, vale:

- a) $\frac{1}{2}$

- b) $\frac{1}{3}$
- c) $\frac{2}{5}$
- d) $\frac{3}{7}$
- e) $\frac{5}{11}$

67) (Escola Naval 2011) Na figura abaixo, temos o bloco **B** de massa igual a 4,0 kg e um recipiente (massa desprezível) cheio de areia, interligados por um fio (inextensível e de massa desprezível) que passa por uma polia ideal. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco **B** e a reta de maior declive do plano inclinado valem, respectivamente, $0,050\sqrt{3}$ e $0,040\sqrt{3}$. O recipiente possui um pequeno orifício no fundo, por onde a areia pode sair. No instante $t = 0$, a massa da areia no recipiente é de 1,7 kg. A partir do instante $t = 0$, com a areia saindo do orifício, o módulo da maior aceleração (em m/s^2) adquirida pelo bloco **B** é

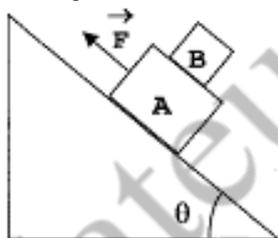
Dado: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$



- a) 4,2
- b) 4,4
- c) 5,0
- d) 5,5
- e) 5,8

68) (Escola Naval 2012) O bloco **B**, de massa 10,0kg, está sobre o bloco **A**, de massa 40,0kg, ambos em repouso sobre um plano inclinado que faz um ângulo $\theta = 30^\circ$ com a horizontal, conforme a figura. Há atrito, com coeficiente estático 0,600, entre o bloco **B** e o bloco **A**, não havendo atrito entre o bloco **A** e o plano inclinado. A intensidade mínima da força \vec{F} , em newtons, aplicada ao bloco **A** e paralela ao plano inclinado, para que o sistema permaneça em repouso, é

Dado: $g = 10,0 \text{ m/s}^2$.



- a) 250
- b) 225
- c) 200
- d) 175
- e) 150

69) (Escola Naval 2013) Um pêndulo, composto de um fio ideal de comprimento $L = 2,00 \text{ m}$ e uma massa $M = 20,0 \text{ kg}$, executa um movimento vertical de tal forma que a massa M atinge uma altura máxima de 0,400 m em relação ao seu nível mais baixo. A força máxima, em newtons, que agirá no fio durante o movimento será

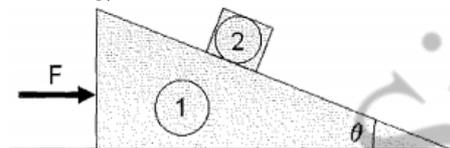
Dado: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 280

- b) 140
- c) 120
- d) 80,0
- e) 60,0

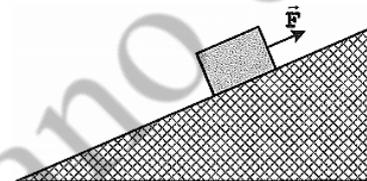
70) (Escola Naval 2013) Considere uma força horizontal \vec{F} aplicada sobre a cunha **1**, de massa $m_1 = 8,50 \text{ kg}$, conforme mostra a figura abaixo. Não há atrito entre a cunha e o chão, e o coeficiente de atrito estático entre a cunha e o bloco **2**, de massa $m_2 = 8,50 \text{ kg}$, vale 0,200. O maior valor de F , em newtons, que pode ser aplicado à cunha, sem que o bloco comece a subir a rampa é

Dado: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$; $\sin \theta = 0,600$; $\cos \theta = 0,800$



- a) 85,0
- b) 145
- c) 170
- d) 190
- e) 340

71) (Escola Naval 24 2014) Observe a figura a seguir.

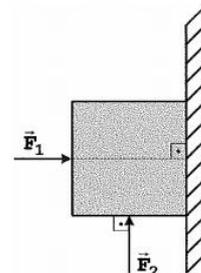


Um caixote pesando 50 N, no instante $t = 0$, se encontra em repouso sobre um plano muito longo e inclinado de 30° em relação à horizontal. Entre o caixote e o plano inclinado, o coeficiente de atrito estático é 0,20 e o cinético é 0,10. Sabe-se que a força \vec{F} , paralela ao plano inclinado, conforme indica a figura acima, tem intensidade igual a 36 N. No instante $t = 9 \text{ s}$, qual o módulo, em newtons, da força de atrito entre o caixote e o plano? Nesse mesmo instante, o bloco estará subindo, descendo ou permanece em repouso sobre o plano inclinado?

Dados: $\sin 30^\circ = 0,5$; $\cos 30^\circ = 0,9$

- a) 14 e descendo.
- b) 11 e permanece em repouso.
- c) 9,0 e subindo.
- d) 8,5 e permanece em repouso.
- e) 4,5 e subindo.

72) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



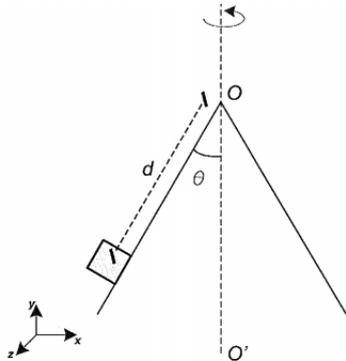
Na figura acima, o bloco de massa $m = 2,0 \text{ kg}$ que está encostado na parede é mantido em repouso devido à ação de duas forças, \vec{F}_1 e \vec{F}_2 , cujos módulos variam no tempo segundo as respectivas equações $F_1 = F_0 + 2,0t$ e $F_2 = F_0 + 3,0t$, onde a força é dada em newtons e o tempo, em

segundos. Em $t = 0$, o bloco está na iminência de entrar em movimento de descida, sendo o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a parede igual a 0,6. Em $t = 3,0$ s, qual o módulo, em newtons, a direção e o sentido da :força de atrito?

Dado: $g = 10\text{m/s}^2$

- 7,5 e vertical para cima.
- 7,5 e vertical para baixo.
- 4,5 e vertical para cima.
- 1,5 e vertical para cima.
- 1,5 e vertical para baixo.

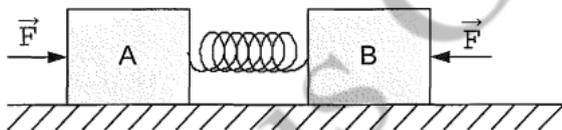
73) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um bloco de massa 0,3 kg que está preso à superfície de um cone que forma um ângulo $\theta = 30^\circ$ com seu eixo central OO' , fixo em relação ao sistema de eixos xyz . O cone gira com velocidade angular $\omega = 10$ rad/s em relação ao eixo OO' . Sabendo que o bloco está a uma distância $d = 20$ cm do vértice do cone, o módulo da força resultante sobre o bloco, medido pelo referencial fixo xyz , em newtons, é

- 2,0
- 3,0
- 3,5
- 6,0
- 10

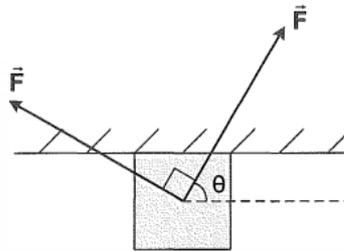
74) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



Um bloco A de massa 20 Kg está ligado a um bloco B de massa 10 kg por meio de uma mola. Os blocos foram empurrados um contra o outro, comprimindo a mola pela ação de duas forças de mesma intensidade $F = 60\text{N}$ e em seguida colocados sobre a superfície horizontal, conforme indicado na figura acima. Nessas circunstâncias, os blocos encontram-se em repouso. Sabendo-se que o coeficiente de atrito estático entre os blocos e a superfície é $\mu_e = 0,4$, e que $g = 10$ m/s², é correto afirmar que se as forças \vec{F} forem retiradas, simultaneamente,

- os dois blocos permanecerão em repouso.
- o bloco A se deslocará para a esquerda e o bloco B para a direita.
- o bloco A se deslocará para a esquerda e o bloco B permanecerá em repouso.
- o bloco A permanecerá em repouso e o bloco B se deslocará para a direita.
- os dois blocos se deslocarão para a direita.

75) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.

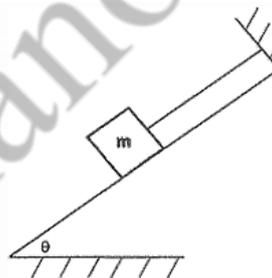


A figura acima mostra um bloco de massa 7,0 kg sob uma superfície horizontal. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e a superfície são, respectivamente, 0,5 e 0,4. O bloco está submetido a ação de duas forças de mesmo módulo, $F = 80\text{N}$, mutuamente ortogonais. Se o ângulo θ vale 60° , então, pode-se afirmar que o bloco

Dado: $g = 10$ m/s²

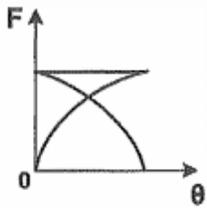
- descola-se da superfície, caindo verticalmente.
- desliza sob a superfície com aceleração constante para a direita.
- não se move em relação à superfície.
- desliza sob a superfície com velocidade constante para a direita.
- desliza sob a superfície com aceleração constante para a esquerda.

76) (Escola Naval 27 2016) Analise a figura abaixo.

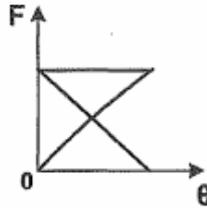


Na figura acima, tem-se um bloco de massa m que encontra-se sobre um plano inclinado sem atrito. Esse bloco está ligado à parte superior do plano por um fio ideal. Sendo assim, assinale a opção que pode representar a variação do módulo das três forças que atuam sobre o bloco em função do ângulo de inclinação θ .

- Gráfico a) Força vs theta: uma curva parabólica decrescente e uma curva crescente.
- Gráfico b) Força vs theta: uma curva decrescente e uma curva crescente.
- Gráfico c) Força vs theta: uma curva decrescente e uma curva constante.

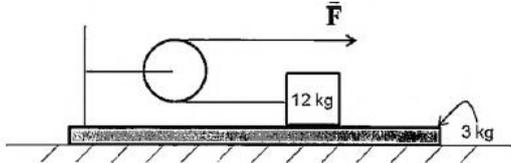


d)



e)

77) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.

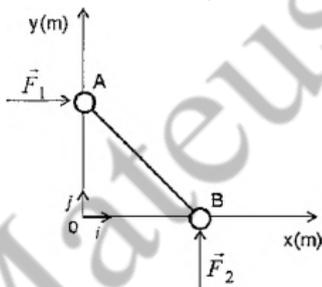


A figura acima exibe um bloco de 12 kg que se encontra na horizontal sobre uma plataforma de 3,0 kg. O bloco está preso a uma corda de massa desprezível que passa por uma roldana de massa e atrito desprezíveis fixada na própria plataforma. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre as superfícies de contato (bloco e plataforma) são, respectivamente, 0,3 e 0,2. A plataforma, por sua vez, encontra-se inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. Considere que em um dado instante uma força horizontal \vec{F} passa a atuar sobre a extremidade livre da corda, conforme indicado na figura. Para que não haja escorregamento entre o bloco e plataforma, o maior valor do módulo da força \vec{F} aplicada, em newtons, é

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 4/9
- b) 15/9
- c) 10
- d) 20
- e) 30

78) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.

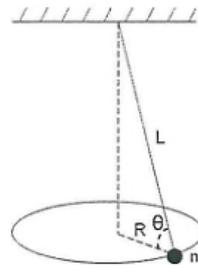


A figura acima mostra um sistema formado por duas partículas iguais, A e B, de massas 2,0 kg cada uma, ligadas por uma haste rígida de massa desprezível. O sistema encontra-se inicialmente em repouso, apoiado em uma superfície horizontal (plano xy) sem atrito. Em $t = 0$, uma força $\vec{F}_1 = 8,0 \hat{i} \text{ N}$ passa a atuar na partícula A e, simultaneamente, uma força $\vec{F}_2 = 6,0 \hat{j} \text{ N}$ passa a atuar na partícula B. Qual o vetor deslocamento, em metros, do centro de massa do sistema de $t = 0$ a $t = 4,0 \text{ s}$?

- a) $2\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}$

- b) $2\hat{i} + 6\hat{j}$
- c) $4\hat{i} + 3\hat{j}$
- d) $4\hat{i} + 12\hat{j}$
- e) $16\hat{i} + 12\hat{j}$

79) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



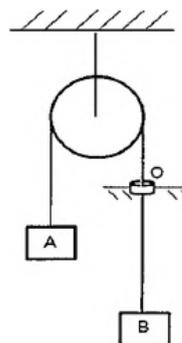
A figura mostra um pêndulo cônico no qual um pequeno objeto de massa m , preso à extremidade inferior de um fio, move-se em uma circunferência horizontal de raio R , com o módulo da velocidade constante. O fio tem comprimento L e massa desprezível. Sendo g a aceleração da gravidade e sabendo que a relação entre a tração T e o peso P do objeto é $T = 4P$, qual o período do movimento?

- a) $\sqrt{\frac{\pi^2}{8g}} L$
- b) $\left(\frac{\pi^2}{4g} L\right)^{\frac{1}{2}}$
- c) $\sqrt{\frac{\pi^2}{2g}} L$
- d) $\left(\frac{\pi^2}{g} L\right)^{\frac{1}{2}}$
- e) $\frac{2\pi^2}{g} L$

80) (Escola Naval 2018) Uma cabine de elevador de massa M é puxada para cima por meio de um cabo quando, de seu teto, se desprende um pequeno parafuso. Sabendo que o módulo da aceleração relativa do parafuso em relação à cabine é de $\frac{4}{5}g$, onde g é o módulo da aceleração da gravidade, qual a razão entre o módulo da tração T no cabo e o peso P da cabine, T/P ?

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{2}{3}$
- c) $\frac{3}{4}$
- d) $\frac{4}{5}$
- e) 1

81) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.

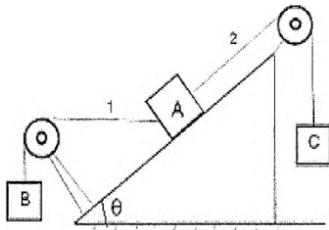


A figura acima mostra dois blocos A e B de massas m e $3m$, respectivamente, ligados por uma corda inextensível e de massa desprezível passando por uma polia ideal sem atrito e através de um orifício O. No movimento da corda, considere que o orifício atua com uma força de atrito

constante, F . Sabendo-se que a aceleração do sistema é $g/3$, onde g é a aceleração da gravidade, qual o módulo da força de atrito F ?

- a) $mg/3$
- b) $2mg/3$
- c) $mg/2$
- d) mg
- e) $2mg$

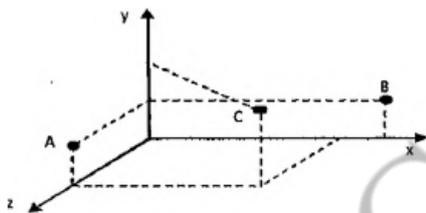
82) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



A figura representa o perfil de um plano inclinado de um ângulo θ no qual estão fixas duas polias ideais de modo que o trecho de fio 1 é horizontal e o trecho de fio 2 é paralelo ao plano inclinado. Os fios são ideais e os atritos são desprezíveis. Sabendo-se que os blocos A e B têm o mesmo peso P , qual deve ser o peso do bloco C para que o sistema permaneça em equilíbrio?

- a) $P(\text{sen}\theta + \text{cos}\theta)$
- b) $P(\text{sen}\theta - \text{cos}\theta)$
- c) $2P \cdot \text{sen}\theta$
- d) $2P \cdot \text{cos}\theta$
- e) $(P/2)(\text{sen}\theta + \text{cos}\theta)$

83) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um sistema cartesiano xyz , onde três partículas, em repouso, ocupam as seguintes posições:

- no ponto $(0, 2m, 3m)$, a partícula A de massa $m_A = 1,0$ kg;
- no ponto $(6m, 2m, 0)$, a partícula B de massa $m_B = 2,0$ kg;
- no ponto $(5m, 4m, 3m)$, a partícula C de massa $m_C = 3,0$ kg.

A partir do instante $t = 0$, três forças constantes, medidas em newtons, são aplicadas às partículas, conforme relato abaixo:

$\vec{F}_1 = 2\hat{i} + 3\hat{j}$, aplicada à partícula A;

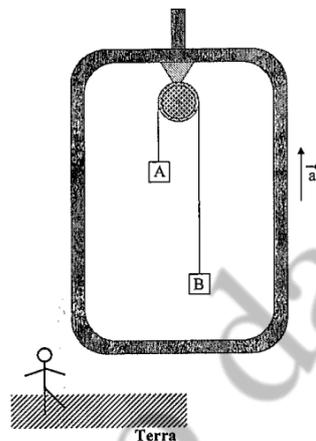
$\vec{F}_2 = -3\hat{j} - \hat{k}$, aplicada à partícula B;

$\vec{F}_3 = \hat{k}$, aplicada à partícula C.

Sendo assim, o vetor posição, em metros, do centro de massa desse sistema de três partículas, no instante $t = 3$ segundos, é igual a:

- a) $6\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$
- b) $5\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$
- c) $6\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$
- d) $5\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$
- e) $4\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$

84) (Escola Naval 2021) Um observador na Terra é desafiado a analisar um experimento no qual um elevador sobe com aceleração constante de módulo igual a $1,0 \text{ m/s}^2$. Presa no teto do elevador foi colocada uma roldana fixa ideal, pela qual passa um fio, inextensível e de massa desprezível, ligando duas massas A e B, conforme ilustrado na figura. O observador foi informado que a maior massa A é de $5,0$ kg e o módulo da aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 . Calcule o valor da massa B, sabendo-se que a tração no fio foi de 20 N enquanto as duas massas se moviam em relação à roldana, e assinale a opção correta.



- a) $0,7$ kg
- b) $0,9$ kg
- c) $1,1$ kg
- d) $1,3$ kg
- e) $1,5$ kg

85) (IME 2011) A figura 1 mostra dois corpos de massas iguais a m presos por uma haste rígida de massa desprezível, na iminência do movimento sobre um plano inclinado, de ângulo θ com a horizontal. Na figura 2, o corpo inferior é substituído por outro com massa $2m$. Para as duas situações, o coeficiente de atrito estático é μ e o coeficiente de atrito cinético é $\mu/2$ para a massa superior, e não há atrito para a massa inferior. A aceleração do conjunto ao longo do plano inclinado, na situação da figura 2 é.

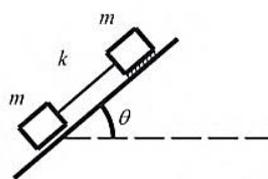


Figura 1

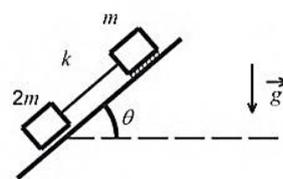
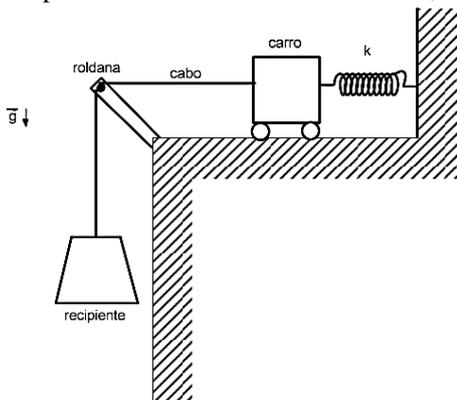


Figura 2

- a) $(2 \cdot g \cdot \text{sen}\theta)/3$
- b) $(3 \cdot g \cdot \text{sen}\theta)/2$
- c) $(g \cdot \text{sen}\theta)/2$
- d) $g \cdot (2 \cdot \text{sen}\theta - \text{cos}\theta)$
- e) $g \cdot (2 \cdot \text{sen}\theta + \text{cos}\theta)$

86) (IME 2014) A figura acima mostra um conjunto massa-mola conectado a uma roldana por meio de um cabo. Na extremidade do cabo há um recipiente na forma de um tronco de cone de 10 cm x 20 cm x 30 cm de dimensões (diâmetro da base superior x diâmetro da base inferior x altura) e com peso desprezível. O cabo é inextensível e também tem peso desprezível. Não há atrito entre o cabo e a roldana. No estado inicial, o carro encontra-se em uma posição tal que o alongamento na mola é nulo e o cabo não se encontra tracionado. A partir de um instante, o recipiente começa a ser completado lentamente com um fluido com massa específica de 3000 kg/m^3 . Sabendo que o coeficiente de rigidez da mola é 3300 N/m e a aceleração da gravidade é 10 m/s^2 , o alongamento da mola no instante em que o recipiente se encontrar totalmente cheio, em cm, é igual a

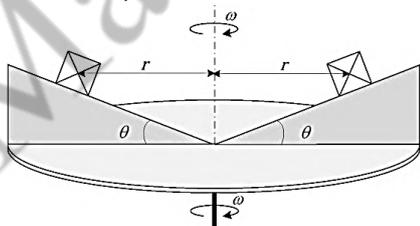


- a) 0,5
b) 1,5
c) 5,0
d) 10,0
e) 15,0

87) (IME 2017) O sistema mostrado na figura gira em torno de um eixo central em velocidade angular constante ω . Dois cubos idênticos, de massa uniformemente distribuída, estão dispostos simetricamente a uma distância r do centro ao eixo, apoiados em superfícies inclinadas de ângulo θ . Admitindo que não existe movimento relativo dos cubos em relação às superfícies, a menor velocidade angular ω para que o sistema se mantenha nessas condições é:

Dados:

- aceleração da gravidade: g ;
- massa de cada cubo: m ;
- aresta de cada cubo: a ; e
- coeficiente de atrito entre os cubos e as superfícies inclinadas: μ .



- a) $\left[\frac{g}{r} \left(\frac{\mu \cos(\theta)}{\sin(\theta) + \mu \cos(\theta)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$
b) $\left[\frac{g}{r} \left(\frac{\mu \cos(\theta)}{\cos(\theta) + \mu \sin(\theta)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$
c) $\left[\frac{g}{r} \left(\frac{\mu \sin(\theta) + \cos(\theta)}{\sin(\theta) + \mu \cos(\theta)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$

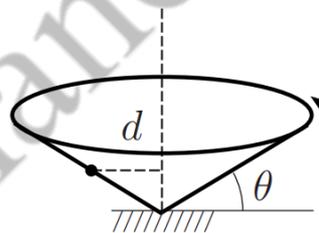
d) $\left[\frac{g}{r} \left(\frac{\sin(\theta) - \mu \cos(\theta)}{\cos(\theta) + \mu \sin(\theta)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$

e) $\left[\frac{g}{r} \left(\frac{\sin(\theta) - \mu \cos(\theta)}{\sin(\theta) + \mu \cos(\theta)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$

88) (ITA 2011) Considere uma rampa plana, inclinada de um ângulo θ em relação à horizontal, no início da qual encontra-se um carrinho. Ele então recebe uma pancada que o faz subir até uma certa distância, durante o tempo t_s , descendo em seguida até sua posição inicial. A “viagem” completa dura um tempo total t . Sendo μ o coeficiente de atrito cinético entre o carrinho e a rampa, a relação t/t_s é igual a

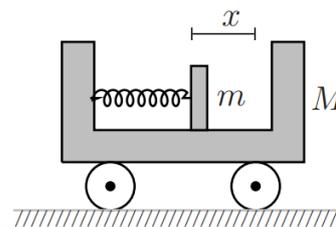
- a) 2
b) $1 + \sqrt{(\tan\theta + \mu)/|\tan\theta - \mu|}$
c) $1 + \sqrt{(\cos\theta + \mu)/|\cos\theta - \mu|}$
d) $1 + \sqrt{(\sin\theta + \mu)/|\cos\theta - \mu|}$
e) $1 - \sqrt{(\tan\theta + \mu)/|\tan\theta - \mu|}$

89) (ITA 2011) Um funil que gira com velocidade angular uniforme em torno do seu eixo vertical de simetria apresenta uma superfície cônica que forma um ângulo θ com a horizontal, conforme a figura. Sobre esta superfície, uma pequena esfera gira com a mesma velocidade angular mantendo-se a uma distância d do eixo de rotação. Nestas condições, o período de rotação do funil é dado por



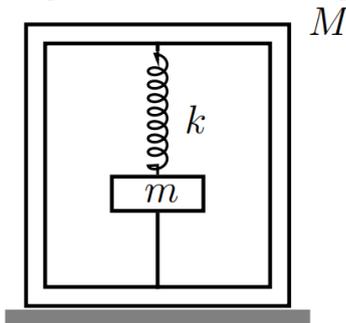
- a) $2\pi\sqrt{d/g\sin\theta}$
b) $2\pi\sqrt{d/g\cos\theta}$
c) $2\pi\sqrt{d/g\tan\theta}$
d) $2\pi\sqrt{2d/g\sin 2\theta}$
e) $2\pi\sqrt{d\cos\theta/g\tan\theta}$

90) (ITA 2011) No interior de um carrinho de massa M mantido em repouso, uma mola de constante elástica k encontra-se comprimida de uma distância x , tendo uma extremidade presa e a outra conectada a um bloco de massa m , conforme a figura. Sendo o sistema então abandonado e considerando que não há atrito, pode-se afirmar que o valor inicial da aceleração do bloco relativa ao carrinho é



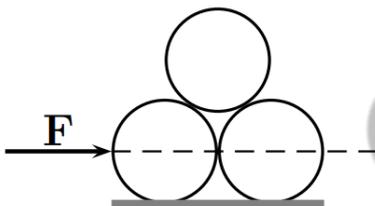
- a) kx/m .
b) kx/M .
c) $kx/(m + M)$.
d) $kx(M - m)/mM$.
e) $kx(M + m)/mM$.

91) (ITA 2012) No interior de uma caixa de massa M , apoiada num piso horizontal, encontra-se fixada uma mola de constante elástica k presa a um corpo de massa m , em equilíbrio na vertical. Conforme a figura, este corpo também se encontra preso a um fio tracionado, de massa desprezível, fixado à caixa, de modo que resulte uma deformação b da mola. Considere que a mola e o fio se encontram no eixo vertical de simetria da caixa. Após o rompimento do fio, a caixa vai perder contato com o piso se



- a) $b > (M + m)g/k$.
- b) $b > (M + 2m)g/k$.
- c) $b > (M - m)g/k$.
- d) $b > (2M - m)g/k$.
- e) $b > (M - 2m)g/k$.

92) (ITA 2012) Num certo experimento, três cilindros idênticos encontram-se em contato pleno entre si, apoiados sobre uma mesa e sob a ação de uma força horizontal F , constante, aplicada na altura do centro de massa do cilindro da esquerda, perpendicularmente ao seu eixo, conforme a figura. Desconsiderando qualquer tipo de atrito, para que os três cilindros permaneçam em contato entre si, a aceleração a provocada pela força deve ser tal que



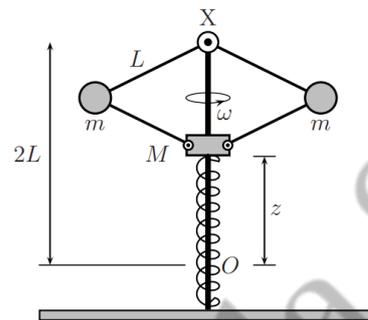
- a) $g/(3\sqrt{3}) \leq a \leq g/\sqrt{3}$.
- b) $2g/(3\sqrt{2}) \leq a \leq 4g/\sqrt{2}$.
- c) $g/(2\sqrt{3}) \leq a \leq 4g/(3\sqrt{3})$.
- d) $2g/(3\sqrt{2}) \leq a \leq 3g/(4\sqrt{2})$.
- e) $g/(2\sqrt{3}) \leq a \leq 3g/(4\sqrt{3})$.

93) (ITA 2012) Uma rampa maciça de 120 kg inicialmente em repouso, apoiada sobre um piso horizontal, tem sua declividade dada por $\tan \theta = 3/4$. Um corpo de 80 kg desliza nessa rampa a partir do repouso, nela percorrendo 15 m até alcançar o piso. No final desse percurso, e desconsiderando qualquer tipo de atrito, a velocidade da rampa em relação ao piso é de aproximadamente

- a) 1 m/s.
- b) 3 m/s.
- c) 5 m/s.
- d) 2 m/s.
- e) 4 m/s.

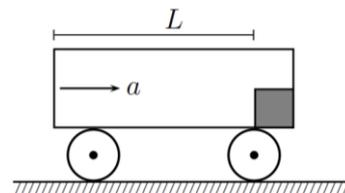
94) (ITA 2014) Na figura, o eixo vertical giratório imprime uma velocidade angular $\omega = 10 \text{ rad/s}$ ao sistema composto por quatro barras iguais, de comprimento $L = 1 \text{ m}$ e massa

desprezível, graças a uma dupla articulação na posição fixa X. Por sua vez, as barras de baixo são articuladas na massa M de 2 kg que, através de um furo central, pode deslizar sem atrito ao longo do eixo e esticar uma mola de constante elástica $k = 100 \text{ N/m}$, a partir da posição O da extremidade superior da mola em repouso, a dois metros abaixo de X. O sistema completa-se com duas massas iguais de $m = 1 \text{ kg}$ cada uma, articuladas às barras. Sendo desprezíveis as dimensões das massas, então, a mola distender-se-á de uma altura z acima de O dada por



- a) 0,2 m
- b) 0,5 m
- c) 0,6 m
- d) 0,7 m
- e) 0,9 m

95) (ITA 2016) Na figura, o vagão move-se a partir do repouso sob a ação de uma aceleração a constante. Em decorrência, desliza para trás o pequeno bloco apoiado em seu piso de coeficiente de atrito μ . No instante em que o bloco percorrer a distância L , a velocidade do bloco, em relação a um referencial externo, será igual a

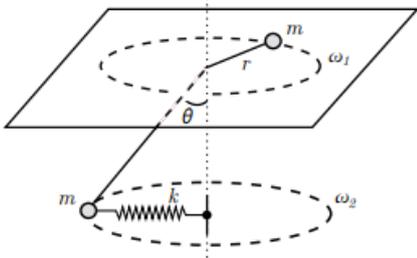


- a) $g\sqrt{L}/\sqrt{a - \mu g}$
- b) $g\sqrt{L}/\sqrt{a + \mu g}$
- c) $\mu g\sqrt{L}/\sqrt{a - \mu g}$
- d) $\mu g\sqrt{2L}/\sqrt{a - \mu g}$
- e) $\mu g\sqrt{2L}/\sqrt{a + \mu g}$

96) (ITA 2016) Considere um automóvel com tração dianteira movendo-se aceleradamente para a frente. As rodas dianteiras e traseiras sofrem forças de atrito respectivamente para:

- a) frente e frente.
- b) frente e trás.
- c) trás e frente.
- d) trás e trás.
- e) frente e não sofrem atrito.

97) (ITA 2018) Considere duas partículas de massa m , cada qual presa numa das pontas de uma corda, de comprimento l e massa desprezível, que atravessa um orifício de uma mesa horizontal lisa. Conforme mostra a figura, a partícula sobre a mesa descreve um movimento circular uniforme de raio r e velocidade angular ω_1 . A partícula suspensa também descreve esse mesmo tipo de movimento, mas com velocidade angular ω_2 , estando presa a uma mola de constante elástica k e comprimento natural desprezível, mantida na horizontal. Sendo g o módulo da aceleração da gravidade e θ o ângulo do trecho suspenso da corda com a vertical, a razão $(\omega_2/\omega_1)^2$ é dada por



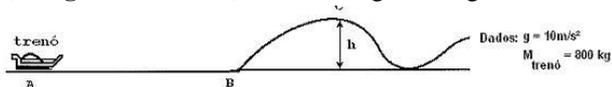
- a) $\frac{r[mg+k(l-r)\cos\theta]}{mg(l-r)}$
b) $\frac{(l-r)(mg+krcos\theta)}{mgrsen\theta}$
c) $\frac{(l-r)(mg+krcos\theta)}{kr^2}$
d) $\frac{k(l-r)\cos\theta}{mg+kr}$
e) $\frac{(l-r)kcos\theta}{mg+k(l-r)\cos\theta}$

Gabarito

- | | |
|-------|-------|
| 1) C | 58) C |
| 2) D | 59) E |
| 3) B | 60) D |
| 4) B | 61) B |
| 5) E | 62) E |
| 6) E | 63) E |
| 7) E | 64) D |
| 8) C | 65) A |
| 9) C | 66) D |
| 10) C | 67) B |
| 11) D | 68) A |
| 12) C | 69) A |
| 13) B | 70) D |
| 14) B | 71) E |
| 15) D | 72) E |
| 16) C | 73) B |
| 17) C | 74) D |
| 18) B | 75) E |
| 19) D | 76) D |
| 20) D | 77) D |
| 21) D | 78) E |
| 22) A | 79) D |
| 23) B | 80) D |
| 24) B | 81) B |
| 25) B | 82) A |
| 26) B | 83) A |
| 27) C | 84) C |
| 28) A | 85) A |
| 29) C | 86) C |
| 30) C | 87) D |
| 31) D | 88) B |
| 32) D | 89) C |
| 33) D | 90) E |
| 34) A | 91) B |
| 35) C | 92) A |
| 36) D | 93) C |
| 37) C | 94) B |
| 38) A | 95) D |
| 39) E | 96) B |
| 40) E | 97) A |
| 41) D | |
| 42) A | |
| 43) D | |
| 44) B | |
| 45) A | |
| 46) C | |
| 47) B | |
| 48) C | |
| 49) A | |
| 50) C | |
| 51) B | |
| 52) B | |
| 53) A | |
| 54) D | |
| 55) C | |
| 56) A | |
| 57) E | |

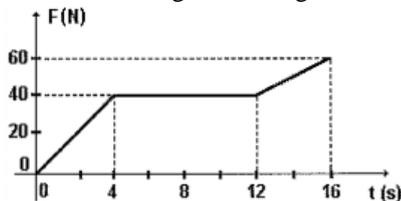
Conservação de Energia e Trabalho

- 1) (Colégio Naval 2011) Analise a figura a seguir.



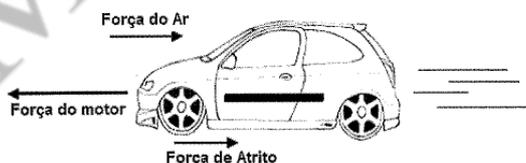
Numa determinada montanha russa um tremó, sob a ação de uma força resultante constante, que atua de A até B, parte do repouso do ponto A e, após 2 segundos, atinge a velocidade de 180 km/h no ponto B, iniciando uma subida que o leva até o ponto C, onde passa com velocidade de 18 km/h. Sabendo que a energia perdida pelos atritos entre os pontos B e C foi de $19 \cdot 10^4$ J, é correto afirmar que a força resultante que atuou sobre o tremó entre os pontos A e B e a altura atingida por ele no ponto C são, respectivamente:

- a) 10000 N e $h = 80$ m
 b) 20000 N e $h = 80$ m
 c) 20000 N e $h = 100$ m
 d) 40000 N e $h = 100$ m
 e) 80000 N e $h = 120$ m
- 2) (Colégio Naval 2012) Um corpo de massa 20,0 kg sofre a ação de uma força resultante cujo comportamento encontra-se mostrado no gráfico a seguir.



Considerando que entre os instantes 4 s e 12 s a força atuou na mesma direção e no mesmo sentido do deslocamento do corpo, produzindo um movimento horizontal e em linha reta, cuja velocidade medida no instante 4 s era de 10 m/s, é correto afirmar que, especificamente para este intervalo de tempo, de 4 s a 12 s, o

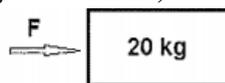
- a) movimento foi uniforme e a energia cinética permaneceu estável com valor de 1000J.
 b) movimento foi uniformemente variado com aceleração variável de 2 m/s^2
 c) movimento foi uniforme pois a força permaneceu constante, mantendo o valor da velocidade.
 d) trabalho da força resultante foi de 5760 joules.
 e) trabalho da força resultante foi de 6570 joules.
- 3) (Colégio Naval 2013) Durante o seu movimento, um carro de massa 1200 kg encontra-se submetido a ação das três forças mostradas na figura: a força que o motor produz, disponível para o deslocamento do carro, igual a 3500 N, a força de resistência do ar igual a 400 N e a força de atrito com o solo no valor de 700 N, ambas constante.



Considerando que o carro partiu do repouso em trajetória retilínea e as forças atuaram sobre ele durante 10 segundos, pode-se afirmar que a velocidade final atingida e o trabalho realizado pela força resultante foram, respectivamente, iguais a

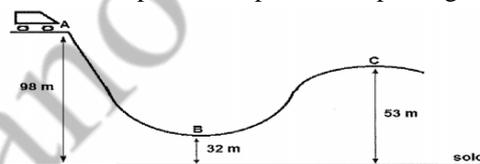
- a) 72 km/h e 120 kJ
 b) 72 km/h e 240 kJ
 c) 80 km/h e 120 kJ
 d) 80 km/h e 240 kJ
 e) 90 km/h e 120 kJ

- 4) (Colégio Naval 2014) Observe a figura abaixo.



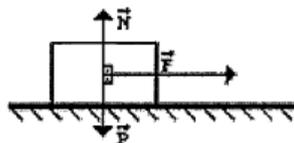
Uma força constante "F" de 200 N atua sobre o corpo, mostrado na figura acima, deslocando-o por 10 s sobre uma superfície, cujo coeficiente de atrito vale 0,2. Supondo que, inicialmente, o corpo encontrava-se em repouso, e considerando a gravidade local como sendo 10 m/s^2 , pode-se afirmar que o trabalho da força resultante, que atuou sobre o bloco, em joules, foi igual a:

- a) 20000
 b) 32000
 c) 40000
 d) 64000
 e) 80000
- 5) (Colégio Naval 2015) Um dos brinquedos mais populares de um parque de diversões é a montanha russa, cujo esboço de um trecho pode ser representado pela figura abaixo.



Desprezando-se todos os atritos, considerando que a gravidade local vale 10 m/s^2 e que o carrinho parta do ponto A, a partir do repouso, pode-se afirmar que a sua velocidade no ponto C será de

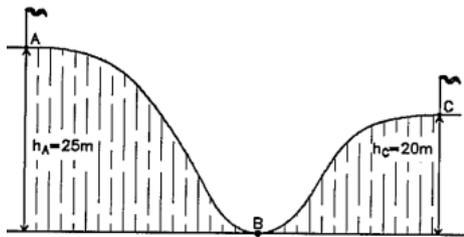
- a) 90 km/h
 b) 98 km/h
 c) 108 km/h
 d) 115 km/h
 e) 120 km/h
- 6) (Colégio Naval 2019) Observe a figura abaixo:



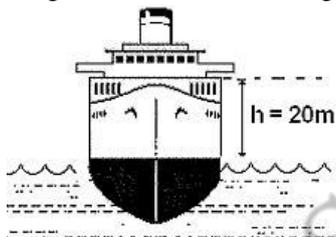
Aplica-se uma força (\vec{F}) de intensidade constante 10 N, sempre na mesma direção e sentido, sobre um corpo, inicialmente em repouso, de massa 2,0 kg, localizado sobre uma superfície horizontal sem atrito. Sabendo-se que além da força mencionada atuam sobre o corpo somente o seu peso e a normal, calcule, em metros, o deslocamento escalar sofrido pelo corpo ao final de um intervalo de tempo de 4,0 s de aplicação da referida força e assinale a opção correta, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e o corpo um ponto material.

- a) 10
 b) 16
 c) 40
 d) 80
 e) 200

- 7) (Colégio Naval 2020) Um carro de montanha russa parte do repouso do ponto A situado a 25m do solo. Admitindo que ele não abandone a pista, desprezando os atritos e considerando $g = 10\text{m/s}^2$, calcule a velocidade do carro no ponto C situado a 20m do solo e assinale a opção correta.



- a) 5 m/s
b) 10 m/s
c) 15 m/s
d) 20 m/s
e) 30 m/s
- 8) (EAM 2011) Um determinado corpo de massa 25 kg, inicialmente em repouso, é puxado por uma força constante e horizontal durante um intervalo de tempo de 6 segundos. Sabendo que o deslocamento do corpo ocorreu na mesma direção da força e que a velocidade atingida foi de 30 m/s, a opção que representa o valor do trabalho realizado por essa força, em joules, é:
- a) 7250
b) 9500
c) 10750
d) 11250
e) 12500
- 9) (EAM 2011) Durante a rotina diária de bordo num navio, um marinheiro deixou cair, na água, um martelo de massa 600g da altura mostrada na figura abaixo.



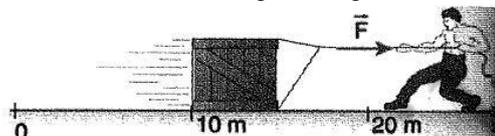
Desprezando-se as possíveis perdas e considerando a gravidade local igual a 10m/s^2 , é correto afirmar que a energia inicial do martelo, em relação à água, e a sua velocidade ao atingi-la valem, respectivamente,

- a) 120 J e 10 m/s
b) 120 J e 20 m/s
c) 180 J e 20 m/s
d) 180 J e 30 m/s
e) 240 J e 10 m/s
- 10) (EAM 2012) Um projétil de 0,02 kg foi disparado de uma arma de fogo, saindo com uma velocidade de 400 m/s. Qual é, em joules (J), a energia mecânica desse projétil, em relação à arma, no momento do disparo?
- a) 1200 J
b) 1600 J
c) 2400 J
d) 3600 J
e) 4800 J

- 11) (EAM 2013) Sabendo que a aceleração da gravidade local é de 10m/s^2 , qual é o valor da energia potencial gravitacional que uma pessoa de massa 80 kg adquire, ao subir do solo até uma altura de 20 m?

- a) 1.600 Joules
b) 8.000 Joules
c) 10.000 Joules
d) 15.000 Joules
e) 16.000 Joules

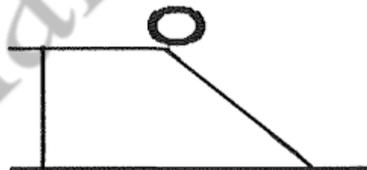
- 12) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.



A figura acima mostra um homem aplicando uma força horizontal num bloco, apoiado numa superfície sem atrito, de intensidade igual a 100 N, para arrastar um caixote da posição inicial de 10 m até a distância de 20 m. Qual é o valor do trabalho realizado pela força F durante esse deslocamento?

- a) 5000 J
b) 4000 J
c) 3000 J
d) 2000 J
e) 1000 J

- 13) (EAM 2016) Um corpo esférico desce uma rampa, a partir do repouso, conforme mostra a figura abaixo.



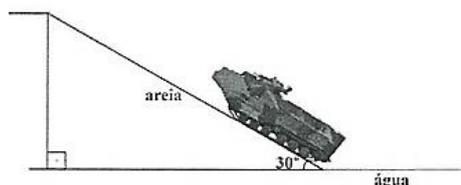
Desprezando-se todos os atritos, pode-se afirmar que, durante a descida desse corpo, a

- a) energia potencial gravitacional é constante.
b) energia cinética é constante.
c) soma das energias potencial e cinética é constante.
d) energia cinética diminui.
e) energia potencial gravitacional aumenta.

- 14) (EAM 2017) Em um teste de aceleração, um determinado automóvel, cuja massa total é igual a 1000 kg, teve sua velocidade alterada de 0 a 108 km/h, em 10 segundos. Nessa situação, pode-se afirmar que a força resultante que atuou sobre o carro e o trabalho realizado por ela valem, respectivamente:

- a) 3000 N e 500 kJ
b) 3000 N e 450 kJ
c) 2000 N e 500 kJ
d) 2000 N e 450 kJ
e) 1000 N e 450 kJ

- 15) (EAM 2018) Considere um fuzileiro naval em missão de desembarque de equipamentos, em uma praia do Haiti, utilizando para tal um moderno Carro Lagarta Anfíbio (CLAnf) proveniente do Batalhão de Viaturas Anfíbias, conforme a figura a seguir.



As massas do CLAnf vazio, do equipamento que transporta e do fuzileiro naval que o conduz, são, respectivamente, 20.000 kg, 1.020 kg e 80 kg. A inclinação (rampa) da praia é de 30 graus por uma extensão de 10 m. Marque a opção que fornece o módulo do trabalho da força peso do sistema (CLAnf + equipamento + fuzileiro) ao subir totalmente a rampa. Considere para tal $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 30^\circ = 0,50$ e $\cos 30^\circ = 0,87$.

- a) 105.500 J
 b) 211.000 J
 c) 535.000 J
 d) 850.000 J
 e) 1.055.000 J
- 16) (EAM 2019) Um garoto em repouso no alto de um tobogã desliza por um desnível de 5 m. Desconsiderando qualquer tipo de atrito, possibilidade de rolamento e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, assinale a opção que apresenta a velocidade, em m/s, com que o garoto chegará ao final.

- a) 10
 b) 15
 c) 20
 d) 25
 e) 50

- 17) (EAM 2020) Em um parque de diversões um carrinho de montanha russa, conforme a figura abaixo, com massa $m=500\text{kg}$, passa pelo ponto A, a uma altura de 35m, com velocidade de 12m/s. Considerando que a energia mecânica se conserva, pode-se afirmar que a velocidade do carrinho a passar pelo ponto B, a uma altura de 18m, será (use $g = 10\text{m/s}^2$) de:



- a) 14 m/s
 b) 17 m/s
 c) 20 m/s
 d) 22 m/s
 e) 28 m/s

- 18) (EAM 2021) Um guindaste do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) suspende um objeto de 200 Kg a uma altura de 5 m acima do nível do mar. Desprezando as dimensões do objeto e adotando o valor da aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 , calcule a energia potencial do objeto em relação ao nível do mar, e marque a opção correta.

- a) 2 KJ
 b) 4 KJ
 c) 6 KJ
 d) 8 KJ
 e) 10 KJ

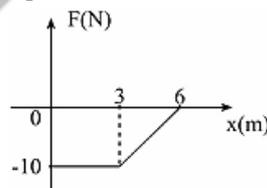
- 19) (EEAr 1. 2016) Uma esfera de 5 kg cai de uma altura de 3,2 metros sobre um dispositivo provido de uma mola de constante elástica 40N/m para amortecer sua queda, como mostra a figura.



Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando o atrito no sistema, pode-se afirmar que a velocidade (v) que a esfera atinge o mecanismo, em m/s, e a contração da mola (x), em metros, valem:

- a) $v = 8$; $x = 2$
 b) $v = 16$; $x = 2$
 c) $v = 8$; $x = 2\sqrt{2}$
 d) $v = 16$; $x = 2\sqrt{2}$

- 20) (EEAr 2. 2017) O gráfico a seguir relaciona a intensidade da força (F) e a posição (x) durante o deslocamento de um móvel com massa igual a 10 kg da posição $x = 0 \text{ m}$ até o repouso em $x = 6 \text{ m}$.



O módulo da velocidade do móvel na posição $x = 0$, em m/s, é igual a

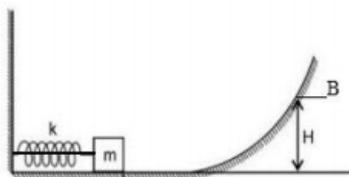
- a) 3
 b) 4
 c) 5
 d) 6

- 21) (EEAr 2. 2019) Um corpo de massa igual a 80 kg, após sair do repouso, percorre uma pista retilínea e horizontal até colidir a 108 km/h com um anteparo que está parado. Qual o valor, em metros, da altura que este corpo deveria ser abandonado, em queda livre, para que ao atingir o solo tenha o mesmo valor da energia mecânica do corpo ao colidir com o anteparo?

Adote a aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2 .

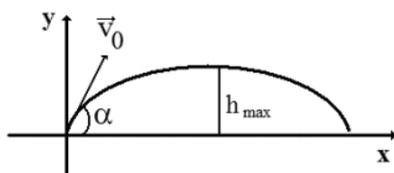
- a) 36
 b) 45
 c) 58
 d) 90

22) (EEAr 2. 2020) Na figura a seguir, um bloco de massa $m = 1$ kg, preso a uma mola, por meio de um fio ideal, a comprime em 10 cm. Determine a altura máxima H , em metros, alcançada pelo bloco, após o fio ser cortado. Considere a constante elástica da mola igual a $k = 1000$ N/m, a trajetória de A até B sem atrito e a aceleração da gravidade $g = 10$ m/s².



- a) $5,0 \cdot 10^{-1}$
- b) $5,0 \cdot 10^{-2}$
- c) $5,0 \cdot 10^1$
- d) $5,0 \cdot 10^2$

23) (EEAr 1. 2021) Uma pequena esfera de massa igual a 500 g é lançada obliquamente de um ponto no solo, segundo um ângulo α formado com a horizontal, e com velocidade inicial (\vec{v}_0) de módulo igual a 20 m/s, conforme a figura. Desprezando a resistência do ar e considerando o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s², o valor do cosseno de α igual a 0,8 e o valor do seno de α igual a 0,6, qual, respectivamente, o valor da altura máxima (h_{\max}), em m, atingida pela esfera e qual o valor da energia cinética, em J, nessa altura máxima?



- a) 7,2; 0
- b) 7,2; 32
- c) 14,4; 64
- d) 7,2; 64

24) (EEAr 2. 2021) No alto de um prédio foram abandonadas, a 10 m de altura em relação ao solo, simultaneamente e a partir do repouso, duas esferas homogêneas, A e B, com valores de massas, respectivamente, iguais a 4 kg e 8 kg. Desprezando a resistência do ar e adotando a intensidade da aceleração da gravidade local igual a 10 m/s², pode-se afirmar corretamente que:

- a) a esfera B atinge o solo antes da esfera A, além disso, a esfera B apresenta, ao tocar o solo, uma energia cinética igual a 800 J.
- b) a esfera A atinge o solo antes da esfera B, além disso, a esfera A apresenta, ao tocar o solo, uma energia cinética igual a 800 J.
- c) as duas esferas atingem o solo ao mesmo instante, além disso, a energia cinética de A, no instante que toca o solo, será de 4000 J.
- d) as duas esferas atingem o solo ao mesmo instante, além disso, a diferença entre os valores da energia cinética de A e de B, no instante que tocam o solo, será de 400 J.

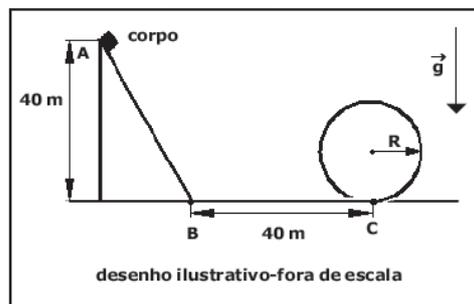
25) (EsPCEEx 2011) Um corpo de massa 4 kg está em queda livre no campo gravitacional da Terra e não há nenhuma força dissipativa atuando. Em determinado ponto, ele possui uma energia potencial, em relação ao solo, de 9 J, e sua energia cinética vale 9 J. A velocidade do corpo, ao atingir o solo, é de:

- a) 5 m/s
- b) 4 m/s
- c) 3 m/s
- d) 2 m/s
- e) 1 m/s

26) (EsPCEEx 2012) Um carrinho parte do repouso, do ponto mais alto de uma montanha-russa. Quando ele está a 10 m do solo, a sua velocidade é de 1m/s. Desprezando todos os atritos e considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s², podemos afirmar que o carrinho partiu de uma altura de

- a) 10,05 m
- b) 12,08 m
- c) 15,04 m
- d) 20,04 m
- e) 21,02 m

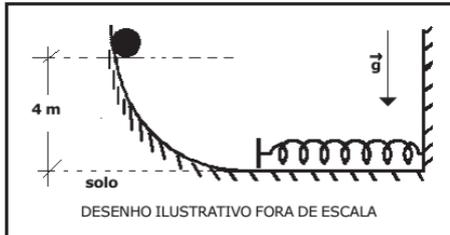
27) (EsPCEEx 2015) Um corpo de massa 300 kg é abandonado, a partir do repouso, sobre uma rampa no ponto A, que está a 40 m de altura, e desliza sobre a rampa até o ponto B, sem atrito. Ao terminar a rampa AB, ele continua o seu movimento e percorre 40 m de um trecho plano e horizontal BC com coeficiente de atrito dinâmico de 0,25 e, em seguida, percorre uma pista de formato circular de raio R, sem atrito, conforme o desenho abaixo. O maior raio R que a pista pode ter, para que o corpo faça todo trajeto, sem perder o contato com ela é de Dado: intensidade da aceleração da gravidade $g=10$ m/s²



- a) 8 m
- b) 10 m
- c) 12 m
- d) 16 m
- e) 20 m

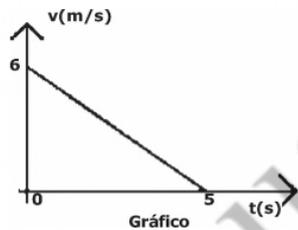
28) (EsPCEEx 2016) Uma esfera, sólida, homogênea e de massa 0,8 kg é abandonada de um ponto a 4 m de altura do solo em uma rampa curva.

Uma mola ideal de constante elástica $k=400 \text{ N/m}$ é colocada no fim dessa rampa, conforme desenho abaixo. A esfera colide com a mola e provoca uma compressão. Desprezando as forças dissipativas, considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a esfera apenas desliza e não rola, a máxima deformação sofrida pela mola é de:



- a) 8 cm
- b) 16 cm
- c) 20 cm
- d) 32 cm
- e) 40 cm

29) (EsPCEEx 2017) Um bloco de massa igual a 1,5 kg é lançado sobre uma superfície horizontal plana com atrito com uma velocidade inicial de 6 m/s em $t_1=0 \text{ s}$. Ele percorre uma certa distância, numa trajetória retilínea, até parar completamente em $t_2=5 \text{ s}$, conforme o gráfico abaixo.

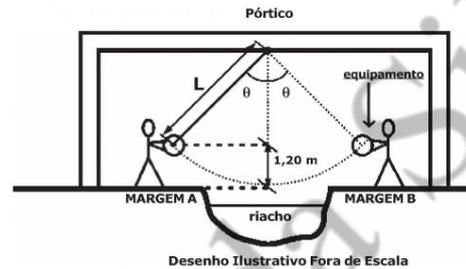


O valor absoluto do trabalho realizado pela força de atrito sobre o bloco é

- a) 4,5 J
- b) 9,0 J
- c) 15 J
- d) 27 J
- e) 30 J

30) (EsPCEEx 2017) Um operário, na margem A de um riacho, quer enviar um equipamento de peso 500 N para outro operário na margem B.

Para isso ele utiliza uma corda ideal de comprimento $L = 3 \text{ m}$, em que uma das extremidades está amarrada ao equipamento e a outra a um pórtico rígido. Na margem A, a corda forma um ângulo θ com a perpendicular ao ponto de fixação no pórtico. O equipamento é abandonado do repouso a uma altura de 1,20 m em relação ao ponto mais baixo da sua trajetória. Em seguida, ele entra em movimento e descreve um arco de circunferência, conforme o desenho abaixo e chega à margem B.



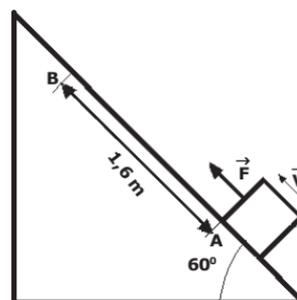
Desprezando todas as forças de atrito e considerando o equipamento uma partícula, o módulo da força de tração na corda no ponto mais baixo da trajetória é

Dado: considere a aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$

- a) 500 N
- b) 600 N
- c) 700 N
- d) 800 N
- e) 900 N

31) (EsPCEEx 2019) No plano inclinado abaixo, um bloco homogêneo encontra-se sob a ação de uma força de intensidade $F = 4 \text{ N}$, constante e paralela ao plano. O bloco percorre a distância AB, que é igual a 1,6 m, ao longo do plano com velocidade constante.

Desprezando-se o atrito, então a massa do bloco e o trabalho realizado pela força peso quando o bloco se desloca do ponto A para o ponto B são, respectivamente, Dados: adote a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$ e $\cos 60^\circ = 1/2$



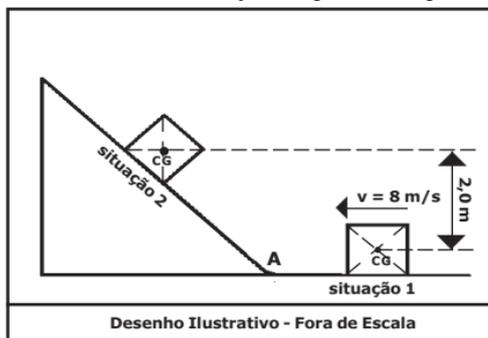
Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) $\frac{4\sqrt{3}}{15} \text{ kg}$ e $-8,4 \text{ J}$.
- b) $\frac{4\sqrt{3}}{15} \text{ kg}$ e $-6,4 \text{ J}$.
- c) $\frac{2\sqrt{3}}{5} \text{ kg}$ e $-8,4 \text{ J}$.
- d) $\frac{8\sqrt{3}}{15} \text{ kg}$ e $7,4 \text{ J}$.
- e) $\frac{4\sqrt{3}}{15} \text{ kg}$ e $6,4 \text{ J}$.

32) (EsPCEEx 2019) Um corpo homogêneo de massa 2 kg desliza sobre uma superfície horizontal, sem atrito, com velocidade constante de 8 m/s no sentido indicado no desenho, caracterizando a situação 1.

A partir do ponto A, inicia a subida da rampa, onde existe atrito. O corpo sobe até parar na situação 2, e, nesse instante, a diferença entre as alturas dos centros de gravidade (CG) nas situações 1 e 2 é 2,0 m.

A energia mecânica dissipada pelo atrito durante a subida do corpo na rampa, da situação 1 até a situação 2, é Dado: adote a aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$



- a) 10 J.
- b) 12 J.
- c) 24 J.
- d) 36 J.
- e) 40 J.

33) (EsPCEEx 2020) O desenho abaixo mostra um semicírculo associado a uma rampa, em que um objeto puntiforme de massa m , é lançado do ponto X e que inicialmente descreve uma trajetória circular de raio R e centro em O.

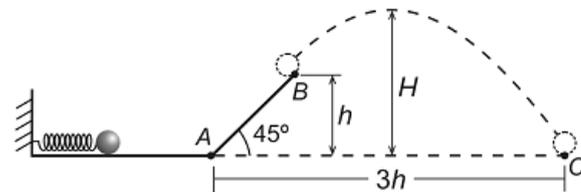
Se o módulo da força resultante quando o objeto passa em Y é $\sqrt{5} m \cdot g$ sendo a distância de Y até a superfície horizontal igual ao valor do raio R , então a altura máxima (h_{max}) que ele atinge na rampa é:

DADOS: Despreze as forças dissipativas. Considere g a aceleração da gravidade.



- a) 2 R
- b) $R\sqrt{2}$
- c) 5 R
- d) 3 R
- e) $R\sqrt{3}$

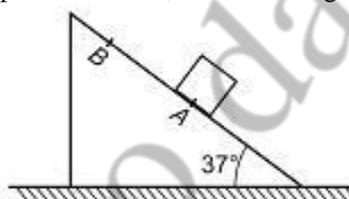
34) (AFA 2012) Uma pequena esfera de massa m é mantida comprimindo uma mola ideal de constante elástica k de tal forma que a sua deformação vale x . Ao ser disparada, essa esfera percorre a superfície horizontal até passar pelo ponto A subindo por um plano inclinado de 45° e, ao final dele, no ponto B, é lançada, atingindo uma altura máxima H e caindo no ponto C distante $3h$ do ponto A, conforme figura abaixo.



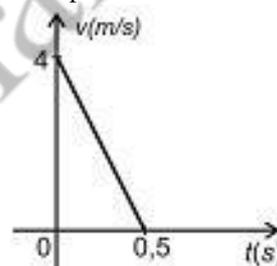
Considerando a aceleração da gravidade igual a g e desprezando quaisquer formas de atrito, pode-se afirmar que a deformação x é dada por

- a) $\left(\frac{3}{5} \cdot \frac{m \cdot g \cdot h}{k}\right)^{\frac{1}{2}}$
- b) $2 \cdot \frac{h^2 \cdot k}{m \cdot g}$
- c) $\left(\frac{5}{2} \cdot \frac{m \cdot g \cdot H}{k}\right)^{\frac{1}{2}}$
- d) $\left(3 \cdot \frac{H^2 \cdot k}{m \cdot g}\right)^{\frac{1}{2}}$

35) (AFA 2013) Um bloco, de massa 2 kg, desliza sobre um plano inclinado, conforme a figura seguinte.



O gráfico $v \times t$ abaixo representa a velocidade desse bloco em função do tempo, durante sua subida, desde o ponto A até o ponto B.



Considere a existência de atrito entre o bloco e o plano inclinado e despreze quaisquer outras formas de resistência ao movimento. Sabendo que o bloco retorna ao ponto A, a velocidade com que ele passa por esse ponto, na descida, em m/s, vale

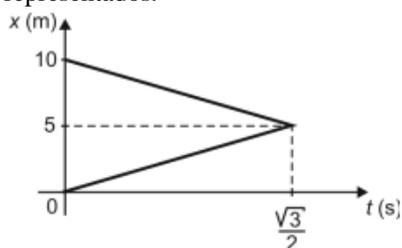
- a) 4
- b) $2\sqrt{2}$
- c) 2
- d) $\sqrt{3}$

36) (AFA 2014) Considere duas rampas A e B, respectivamente de massas 1 kg e 2 kg, em forma de quadrantes de circunferência de raios iguais a 10 m, apoiadas em um plano horizontal e sem atrito. Duas esferas 1 e 2 se encontram, respectivamente, no topo das rampas A e B e são abandonadas, do repouso, em um dado instante, conforme figura abaixo.



Quando as esferas perdem contato com as rampas, estas se movimentam conforme os gráficos de suas posições x , em

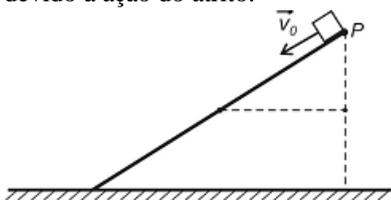
metros, em função do tempo t , em segundos, abaixo representados.



Desprezando qualquer tipo de atrito, a razão m_1/m_2 das massas m_1 e m_2 das esferas 1 e 2, respectivamente, é

- a) $1/2$
- b) 1
- c) 2
- d) $3/2$

37) (AFA 2015) Um bloco é lançado com velocidade v_0 no ponto P paralelamente a uma rampa, conforme a figura. Ao escorregar sobre a rampa, esse bloco para na metade dela, devido à ação do atrito.



Tratando o bloco como partícula e considerando o coeficiente de atrito entre a superfície do bloco e da rampa, constante ao longo de toda descida, a velocidade de lançamento para que este bloco pudesse chegar ao final da rampa deveria ser, no mínimo,

- a) $\sqrt{2} \cdot v_0$
- b) $2v_0$
- c) $2\sqrt{2} \cdot v_0$
- d) $4v_0$

38) (AFA 2015) Dois mecanismos que giram com velocidades angulares ω_1 e ω_2 constantes são usados para lançar horizontalmente duas partículas de massas $m_1 = 1\text{ kg}$ e $m_2 = 2\text{ kg}$ de uma altura $h = 30\text{ m}$, como mostra a figura 1 abaixo.

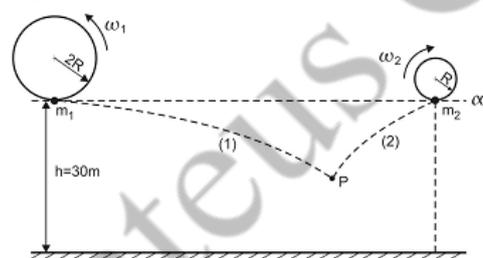


FIGURA 1

Num dado momento em que as partículas passam, simultaneamente, tangenciando o plano horizontal α , elas são desacopladas dos mecanismos de giro e, lançadas horizontalmente, seguem as trajetórias 1 e 2 (figura 1) até se encontrarem no ponto P .

Os gráficos das energias cinéticas, em joule, das partículas 1 e 2 durante os movimentos de queda, até a colisão, são apresentados na figura 2 em função de $(h - y)$, em m, onde y é a altura vertical das partículas num tempo qualquer, medida a partir do solo perfeitamente horizontal.

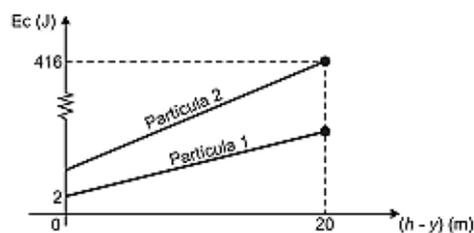
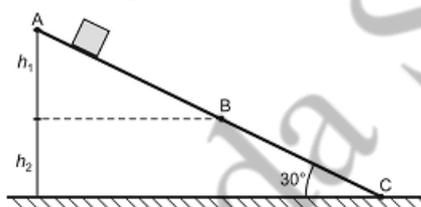


FIGURA 2

Desprezando qualquer forma de atrito, a razão ω_2/ω_1 é

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

39) (AFA 2016) Um bloco escorrega, livre de resistência do ar, sobre um plano inclinado de 30° , conforme a figura (sem escala) a seguir.



No trecho AB não existe atrito e no trecho BC o coeficiente de atrito vale $\mu = \sqrt{3}/2$.

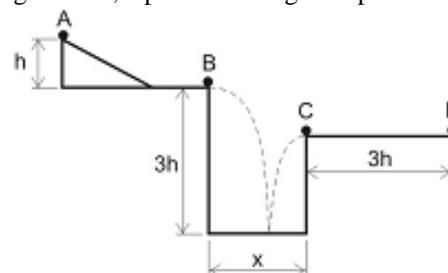
O bloco é abandonado, do repouso em relação ao plano inclinado, no ponto A e chega ao ponto C com velocidade nula. A altura do ponto A , em relação ao ponto B , é h_1 , e a altura do ponto B , em relação ao ponto C , é h_2 .

A razão h_1/h_2 vale

- a) $1/2$
- b) $\sqrt{3}/2$
- c) $\sqrt{3}$
- d) 2

40) (AFA 2017) Uma partícula é abandonada sobre um plano inclinado, a partir do repouso no ponto A , de altura h , como indicado pela figura (fora de escala). Após descer o plano inclinado, a partícula se move horizontalmente até atingir o ponto B . As forças de resistência ao movimento de A até B são desprezíveis. A partir do ponto B , a partícula então cai, livre da ação de resistência do ar, em um poço de profundidade igual a $3h$ e diâmetro x . Ela colide com o chão do fundo do poço e sobe, em uma nova trajetória parabólica até atingir o ponto C , o mais alto dessa nova trajetória.

Na colisão com o fundo do poço a partícula perde 50% de sua energia mecânica. Finalmente, do ponto C ao ponto D , a partícula move-se horizontalmente experimentando atrito com a superfície. Após percorrer a distância entre C e D , igual a $3h$, a partícula atinge o repouso.



Considerando que os pontos B e C estão na borda do poço, que o coeficiente de atrito dinâmico entre a partícula e o

trecho \overline{CD} é igual a 0,5 e que durante a colisão com o fundo do poço a partícula não desliza, a razão entre o diâmetro do poço e a altura de onde foi abandonada a partícula, x/h , vale

- a) 1
- b) 3
- c) $3\sqrt{3}$
- d) $4\sqrt{3}$

41) (AFA 2017) Uma rampa, homogênea, de massa m e comprimento L , é inicialmente colocada na horizontal. A extremidade A, dessa rampa, encontra-se acoplada a uma articulação sem atrito. Na extremidade B está sentado, em repouso, um garoto, também de massa m . Essa extremidade B está presa ao chão, por um fio ideal, e ao teto, por uma mola ideal, de constante elástica k , conforme ilustra a Figura 1.

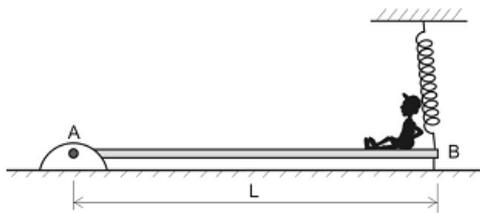


Figura 1

Em um determinado instante o garoto corta o fio. A mola, que está inicialmente deformada de um valor Δx , passa a erguer lentamente a extremidade B da rampa, fazendo com que o garoto escorregue, sem atrito e sem perder o contato com a rampa, até a extremidade A, conforme Figura 2.

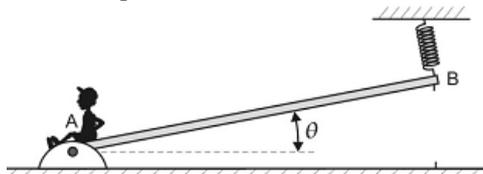


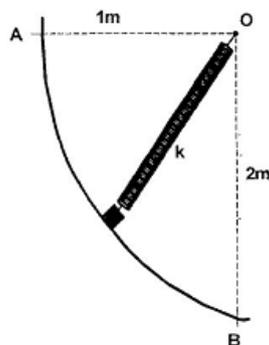
Figura 2

Quando o garoto, que neste caso deve ser tratado como partícula, atinge a extremidade A, a mola se encontra em seu comprimento natural (sem deformação) e a rampa estará em repouso e inclinada de um ângulo θ . Considerando g o módulo da aceleração da gravidade local, nessas condições, a velocidade do garoto em A, vale

- a) $\Delta x \cdot \sin \theta \sqrt{\frac{k}{m} - g \frac{L}{2}}$
- b) $\Delta x \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} + \sqrt{g \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \theta}$
- c) $\sqrt{\frac{k}{m} \cdot \Delta x + g \cdot L \cdot \cos \theta}$
- d) $\sqrt{\frac{k}{m} \cdot \Delta x^2 - g \cdot L \cdot \sin \theta}$

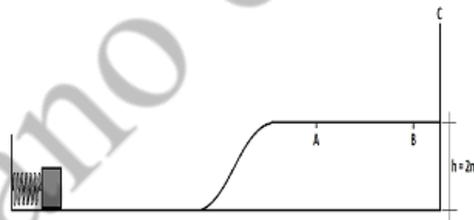
42) (EFOMM 2011) Na figura, temos um bloco de massa $m = 30,0$ kg preso a uma mola de constante elástica $k = 200$ N/m e comprimento natural $L = 3,00$ metros, a qual tem seu outro extremo fixo no ponto O. O bloco é abandonado no ponto A com velocidade nula e desliza sem atrito sobre a pista de descida AB, a qual se encontra no plano vertical que contém o ponto O. A velocidade do bloco, em m/s, ao atingir o ponto B, aproximadamente, é:

Dado: $g = 10,0$ m/s²



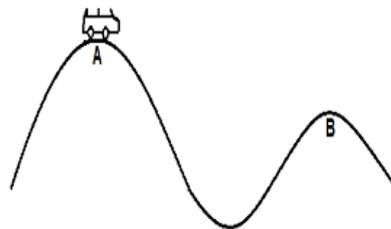
- a) 3,70
- b) 5,45
- c) 7,75
- d) 9,35
- e) 11,0

43) (EFOMM 2013) Um bloco de massa igual a 500 g está em repouso diante de uma mola ideal com constante elástica de $1,1 \cdot 10^4$ N/m e será lançado pela mola para atingir o anteparo C com velocidade de 10 m/s. O percurso, desde a mola até o anteparo C, é quase todo liso, e apenas o trecho de 5 m que vai de A até B possui atrito, com coeficiente igual a 0,8. Então, a compressão da mola deverá ser



- a) 2 cm.
- b) 5 cm.
- c) 8 cm.
- d) 10 cm.
- e) 2 m.

44) (EFOMM 2014) Em uma montanha russa, um carrinho com massa de 200 kg passa pelo ponto A, que possui altura de 50 m em relação à linha horizontal de referência, com velocidade de 43,2 km/h. Considerando que não há atrito e que $g = 10$ m/s², a velocidade com que o carrinho passa pelo ponto B, que possui altura de 37,2 m em relação à linha horizontal de referência, é de aproximadamente:

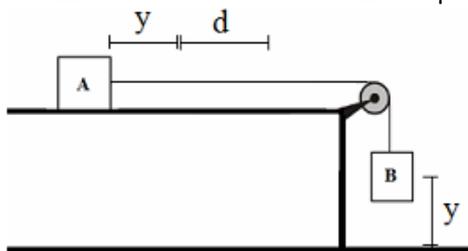


- a) 120 km/h.
- b) 80 km/h.
- c) 72 km/h.
- d) 40 km/h.
- e) 20 km/h.

45) (EFOMM 2015) Um pequeno bloco de massa 0,500 kg está suspenso por uma mola ideal de constante elástica 200 N/m. A outra extremidade da mola está presa ao teto de um elevador que, inicialmente, conduz o sistema mola/bloco com uma velocidade de descida constante e igual a 2,00 m/s. Se, então, o elevador parar subitamente, a partícula irá vibrar com uma oscilação de amplitude, em centímetros, igual a

- a) 2,00
- b) 5,00
- c) 8,00
- d) 10,0
- e) 13,0

46) (EFOMM 2016) Na situação apresentada no esquema abaixo, o bloco B cai a partir do repouso de uma altura y , e o bloco A percorre uma distância total $y + d$. Considere a polia ideal e que existe atrito entre o corpo A e a superfície de contato. Sendo as massas dos corpos A e B iguais a m , determine o coeficiente de atrito cinético μ .



- a) $\mu = \frac{y}{(y+2d)}$
- b) $\mu = \frac{2d}{(y+2d)}$
- c) $\mu = \frac{(y+2d)}{y}$
- d) $\mu = \frac{y}{2d}$
- e) $\mu = \frac{d}{(2d+y)}$

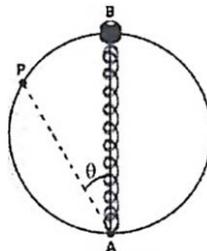
47) (EFOMM 2017) Em uma mesa de 1,25 metros de altura, é colocada uma mola comprimida e uma esfera, conforme a figura. Sendo a esfera de massa igual a 50 g e a mola comprimida em 10 cm, se ao ser liberada a esfera atinge o solo a uma distância de 5 metros da mesa, com base nessas informações, pode-se afirmar que a constante elástica da mola é:

(Dados: considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s².)



- a) 62,5 N/m
- b) 125,0 N/m
- c) 250,0 N/m
- d) 375,0 N/m
- e) 500,0 N/m

48) (EFOMM 2018) A figura abaixo mostra a vista superior de um anel de raio R que está contido em um plano horizontal e que serve de trilho, para que uma pequena conta de massa m se movimente sobre ele sem atrito. Uma mola de constante elástica k e comprimento natural R , com uma extremidade fixa no ponto A do anel e com a outra ligada à conta, irá movê-la no sentido anti-horário. Inicialmente, a conta está em repouso e localiza-se no ponto B, que é diametralmente oposto ao ponto A. Se P é um ponto qualquer e θ é o ângulo entre os segmentos \overline{AB} e \overline{AP} , a velocidade da conta, ao passar por P, é

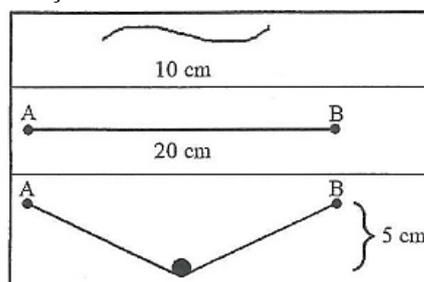


- a) $R \sqrt{\frac{k}{m}} |\cos \theta|$
- b) $R \sqrt{\frac{k}{m}} \sin \theta$
- c) $R \sqrt{\frac{k}{m}} |\cos \theta + \sin \theta - 1|$
- d) $2R \sqrt{\frac{k}{m}} (\cos \theta - \cos^2 \theta)$
- e) $R \sqrt{\frac{k}{m}} \sin \theta \cdot \cos \theta$

49) (EFOMM 2021) Um barco com 1000 kg de massa se desloca na água com velocidade constante de 10 m/s. Ao desligar os motores, esse barco fica sujeito apenas (na direção horizontal) à força de arrasto exercida pela água, proporcional à velocidade e dada por $\vec{F} = -200\vec{v}$, com \vec{v} em metros por segundo e \vec{F} em Newtons. Quanto vale, em Joules, o trabalho exercido pela força de arrasto desde o momento do desligamento do motor até que o módulo da velocidade do barco seja de 2 m/s?

- a) -48.000
- b) -50.000
- c) -52.000
- d) -54.000
- e) -56.000

50) (EFOMM 2021) Uma tira elástica possui comprimento natural de 10 cm e constante elástica de 200 N/m. Essa tira é esticada e presa pelas extremidades aos pontos fixos A e B, distantes 20 cm entre si. Uma pequena esfera com 10 g de massa e dimensões desprezíveis é colocada no ponto médio da tira, que é puxada por 5 cm na direção transversal à do segmento \overline{AB} . A figura abaixo ilustra cada etapa da situação descrita.

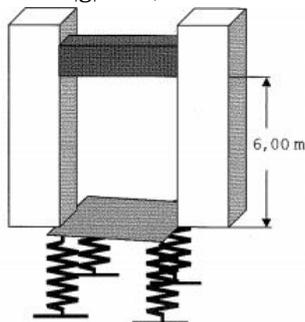


Ao ser solta, a esfera é arremessada exatamente na vertical pela tira, e o contato entre ambas é perdido assim que a última atinge novamente seu formato horizontal. Que distância vertical, medida em metros, a esfera percorre desde o ponto mais baixo até o ponto mais alto? Despreze o atrito com o ar e considere $g = 10\text{m/s}^2$.

- a) 2,5
- b) $50 - 20\sqrt{5}$
- c) $60 - 20\sqrt{5}$
- d) $60 - 40\sqrt{5}$
- e) $90 - 40\sqrt{5}$

51) (Escola Naval 2011) Um bloco (comportamento de partícula) de massa igual a 240kg é solto do repouso da altura de 6,00 m em relação a uma plataforma amortecedora, de massa e espessura desprezíveis. As duas paredes laterais fixas exercem, cada uma, força de atrito cinético constante de módulo igual a 400N. O bloco atinge a plataforma que possui quatro molas ideais iguais, de constante elástica $1,20 \cdot 10^3 \text{ N/m}$, localizadas nos seus vértices (conforme a figura abaixo). A energia cinética máxima (em kJ) adquirida pelo bloco, na 1ª queda, é

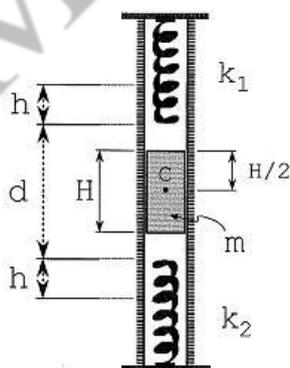
Dado: $|\vec{g}| = 10,0\text{m/s}^2$



- a) 8,50
- b) 10,2
- c) 13,0
- d) 16,6
- e) 18,0

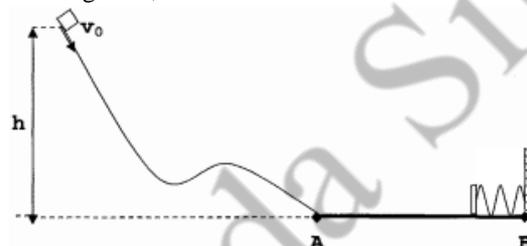
52) (Escola Naval 2011) O bloco uniforme de massa $m = 0,20 \text{ kg}$ e altura $H = 20 \text{ cm}$ oscila comprimindo, alternadamente, duas molas dispostas verticalmente (ver a figura abaixo). Despreze os atritos. As molas, de constantes elásticas $k_1 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}$ e $k_2 = 2,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}$, possuem massas desprezíveis e, quando não deformadas, têm suas extremidades separadas pela distância d . Sabe-se que as molas sofrem a mesma compressão máxima $h = 10\text{cm}$. No instante em que o centro de massa C do bloco estiver equidistante das molas, a sua energia cinética, em joules, é

Dado: $|\vec{g}| = 10,0\text{m/s}^2$



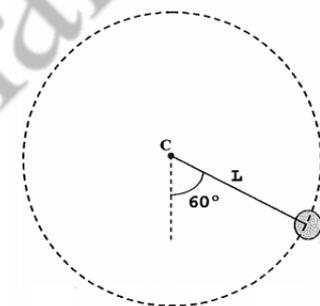
- a) 4,8
- b) 5,0
- c) 5,2
- d) 7,3
- e) 7,5

53) (Escola Naval 2012) Um bloco de massa 5,00 kg desce, com atrito desprezível, a pista da figura, sendo sua velocidade inicial $v_0 = 4,00 \text{ m/s}$ e a altura $h = 4,00 \text{ m}$. Após a descida, o bloco percorre parte do trajeto horizontal AB, agora com atrito, e, então, colide com uma mola de massa desprezível e constante $k = 200 \text{ N/m}$. Se a compressão máxima da mola devido a essa colisão é $\Delta x = 0,500 \text{ m}$, o trabalho da força de atrito, em joules, vale



- a) -72,0
- b) -96,0
- c) -140
- d) -192
- e) -215

54) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra uma esfera presa à extremidade de um fio ideal de comprimento L , que tem sua outra extremidade presa ao ponto fixo C . A esfera possui velocidade v_A no ponto A quando o fio faz um ângulo de 60° com a vertical. Sendo ainda, v_A igual a velocidade mínima que a esfera deve ter no ponto A , para percorrer uma trajetória circular de raio L , no plano vertical, e sendo B , o ponto da trajetória onde a esfera tem velocidade de menor módulo, qual é a razão entre as velocidades nos pontos B e A , v_B/v_A ?

- a) zero
- b) $\frac{1}{4}$
- c) $\frac{1}{3}$
- d) $\frac{1}{2}$
- e) $\sqrt{\frac{1}{2}}$

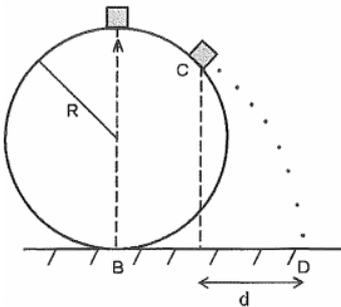
55) (Escola Naval 2014) Um motorista, dirigindo um carro sem capota, dispara um revólver apontado para cima na direção vertical. Considerando o vetor velocidade do carro constante, para que o projétil atinja o próprio motorista é necessário que,

- a) a velocidade do carro seja muito menor quando comparada à velocidade inicial do projétil.
- b) a velocidade inicial do projétil seja maior que a velocidade do som no ar.
- c) a energia mecânica do projétil seja constante ao longo de toda trajetória.
- d) a energia potencial do projétil atinja um valor máximo igual à energia cinética do carro.
- e) a energia potencial do projétil atinja um valor máximo igual à metade da energia cinética do carro.

56) (Escola Naval 2015) Considere dois corpos, A e B, de massas $m_A = m$ e $m_B = (500\text{Kg} - m)$, respectivamente. Os corpos estão separados por uma distância fixa d . Para que o módulo da energia potencial gravitacional do sistema seja a maior possível, o valor de m , em kg, é

- a) 300
- b) 250
- c) 200
- d) 150
- e) 100

57) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.

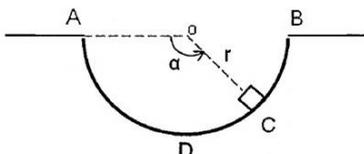


A figura acima mostra um pequeno bloco, inicialmente em repouso, no ponto A, correspondente ao topo de uma esfera perfeitamente lisa de raio $R = 135\text{ m}$. A esfera está presa ao chão no ponto B, o bloco começa a deslizar para baixo, sem atrito, com uma velocidade inicial tão pequena que pode ser desprezada, e ao chegar no ponto C, o bloco perde contato com a esfera. Sabendo que a distância horizontal percorrida pelo bloco durante seu voo é $d = 102\text{m}$, o tempo de voo do bloco, em segundos, ao cair do ponto C ao ponto D vale

Dado: $g = 10\text{ m/s}^2$

- a) 1,3
- b) 5,1
- c) 9,2
- d) 13
- e) 18

58) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo



A figura mostra um pequeno bloco de massa m , que inicialmente estava em repouso na posição A, e deslizou

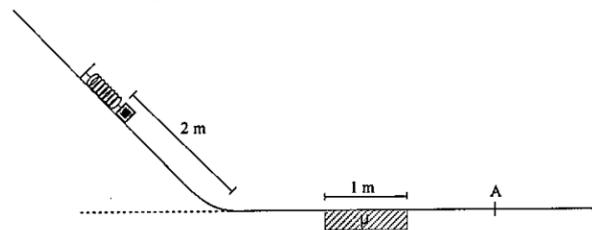
sobre a superfície sem atrito em uma trajetória circular ADB de raio r . Sendo g a aceleração da gravidade, qual o módulo da força exercida pela superfície sobre o bloco, ao passar pelo ponto C, em função do ângulo α indicado na figura?

- a) $\frac{m \cdot g \cdot \sin \alpha}{2}$
- b) $\frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha}{2}$
- c) $m \cdot g \cdot \cos \alpha$
- d) $2 \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$
- e) $3 \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$

59) (Escola Naval 2020) Laura está brincando em um escorregador que faz um ângulo de inclinação de 30° com a horizontal. Partindo do repouso no topo do brinquedo, ela escorrega até a base desse escorregador. Sua amiga Ana Clara sugere que será bem mais divertido se elas descerem juntas sobre um tapete. Ao fazerem isso, elas chegam à base do escorregador, partindo do repouso no topo, com o dobro da velocidade com que Laura chegou quando desceu sozinha. Considerando que não existe atrito entre o tapete e a superfície do escorregador determine o coeficiente de atrito entre Laura e a superfície do escorregador e marque a opção correta.

- a) $\sqrt{3}/6$
- b) $\sqrt{3}/4$
- c) 0,5
- d) $\sqrt{3}/2$
- e) $\sqrt{3}$

60) (Escola Naval 2021) Um sistema massa-mola encontra-se no alto de uma rampa. Na situação ilustrada na figura abaixo, um pequeno bloco de massa 1 kg está em repouso e comprime a mola, de constante elástica 20 N/m , gerando um deslocamento de 1 m com relação à posição de equilíbrio da mola. Quando o sistema é liberado, o bloco desce a rampa e atinge uma superfície horizontal (sem perder energia ao passar da rampa para a superfície horizontal). Na superfície horizontal o bloco passa por uma região com coeficiente de atrito cinético $\mu = 0,2$ (não há atrito nas outras regiões) para, em seguida, atingir o ponto A indicado na figura. Considerando as dimensões indicadas na figura e que a rampa tem uma inclinação de 30° com relação à superfície horizontal, determine o módulo da velocidade do bloco, em m/s , quando ele atinge o ponto A, e assinale a opção correta.



Dados: $g = 10\text{ m/s}^2$

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6
- e) 7

61) (IME 2011) As componentes da velocidade em função do tempo (t) de um corpo em MCU de velocidade angular 2 rad/s são:

$$v_x = 3 \cdot \cos 2t;$$

$$v_y = 3 \cdot \sin 2t.$$

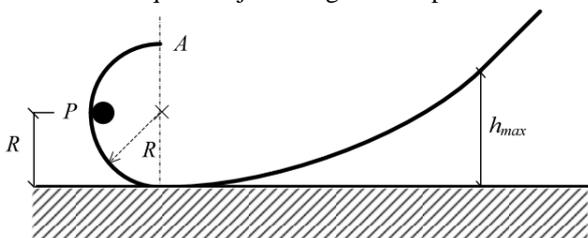
Considere as seguintes afirmações:

- I) O vetor momento linear é constante.
- II) A aceleração é nula, pois o momento da força que atua sobre o corpo em relação ao ponto (0, 0) é nulo.
- III) O trabalho da força que atua no corpo é nulo.

É correto APENAS o que se afirma em

- a) II
- b) III
- c) I e II
- d) I e III
- e) II e III

62) (IME 2012) Um objeto puntiforme de massa m é lançado do ponto A descrevendo inicialmente uma trajetória circular de raio R, como mostrado na figura abaixo. Ao passar pelo ponto P o módulo da força resultante sobre o objeto é $\sqrt{17}m \cdot g$, sendo g a aceleração da gravidade. A altura máxima h_{max} que o objeto atinge na rampa é:



- a) 3R
- b) $(\sqrt{17} - 1)R$
- c) $(\sqrt{17} + 1)R$
- d) $(\sqrt{17} + 2)R$
- e) 18R

63) (IME 2013) Um bloco, que se movia à velocidade constante v em uma superfície horizontal sem atrito, sobe em um plano inclinado até atingir uma altura h, permanecendo em seguida em equilíbrio estável. Se a aceleração da gravidade local é g, pode-se afirmar que

- a) $v^2 = 2 \cdot g \cdot h$
- b) $v^2 > 2 \cdot g \cdot h$
- c) $v^2 < 2 \cdot g \cdot h$
- d) $v^2 = (1/2) \cdot g \cdot h$
- e) $v^2 = 4 \cdot g \cdot h$

64) (IME 2016) Um corpo preso a uma corda elástica é abandonado em queda livre do topo de um edifício, conforme apresentado na figura acima. Ao atingir o solo, penetra numa distância x abaixo do nível do solo até atingir o repouso. Diante do exposto, a força de resistência média que o solo exerce sobre o corpo é:

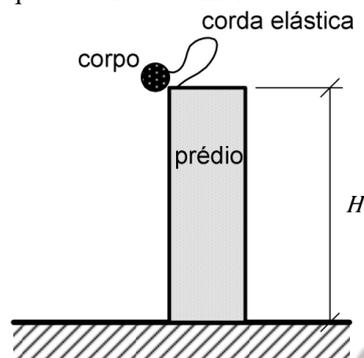
Dados:

- aceleração gravitacional: g ;
- constante elástica da corda: k ;
- massa do corpo: M ;
- altura do edifício em relação ao solo: H ;
- comprimento da corda: L ;

• distância que o corpo penetra no solo até atingir o repouso: x .

Observação:

• a corda elástica relaxada apresenta comprimento menor que a altura do edifício.



- a) $M \cdot g + \frac{M \cdot g \cdot H + k(H \cdot L + L \cdot x - H \cdot x)}{x} - k \frac{H^2 + x^2 + L^2}{2x}$
- b) $M \cdot g + \frac{M \cdot g \cdot H + k(H \cdot L - L \cdot x - H \cdot x)}{2x} - k \frac{H^2 + x^2 + L^2}{x}$
- c) $M \cdot g + \frac{M \cdot g \cdot H - k(H \cdot L + L \cdot x + H \cdot x)}{2x} + k \frac{H^2 + x^2 + L^2}{x}$
- d) $M \cdot g - \frac{M \cdot g \cdot H - k(H \cdot L - L \cdot x - H \cdot x)}{x} + k \frac{H^2 + x^2 + L^2}{2x}$
- e) $M \cdot g + \frac{M \cdot g \cdot H - k(H \cdot L + L \cdot x - H \cdot x)}{x} - k \frac{H^2 + x^2 + L^2}{2x}$

65) (IME 2018) A figura mostra uma haste de massa desprezível com um apoio articulado em uma extremidade. A outra extremidade possui um recipiente apoiado em uma mola e amarrado ao solo por um fio. A haste é mantida na posição horizontal e a mola comprimida. Uma bola é colocada nesse recipiente e, após o corte do fio, o sistema é liberado com distensão instantânea da mola.

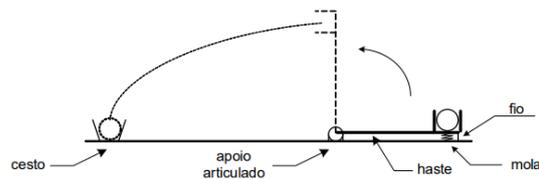
A constante elástica da mola, em N/m, para que, quando a prancha estiver perpendicular ao solo, a bola seja lançada e acerte o cesto é:

Dados:

- comprimento da prancha: 1 m;
- distância do apoio ao cesto: 5 m;
- massa da bola: 200 g;
- deformação inicial da mola: 10 cm; e
- aceleração da gravidade: 10 m/s².

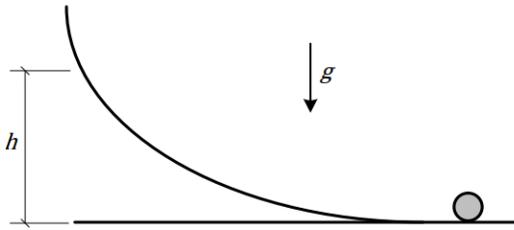
Observação:

• despreze as dimensões da bola.



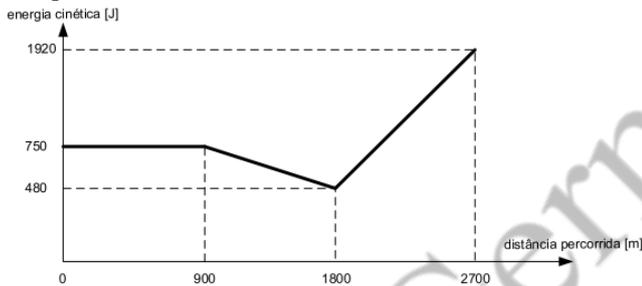
- a) 400
- b) 500
- c) 2900
- d) 3400
- e) 12900

66) (IME 2018) Um cilindro de raio R rola, sem deslizar, em velocidade angular ω , sobre uma superfície plana horizontal até atingir uma rampa. Considerando também que o rolamento na rampa seja sem deslizamento e chamando de g a aceleração da gravidade, a altura máxima, h , que o eixo do cilindro alcança na rampa em relação à superfície plana é:



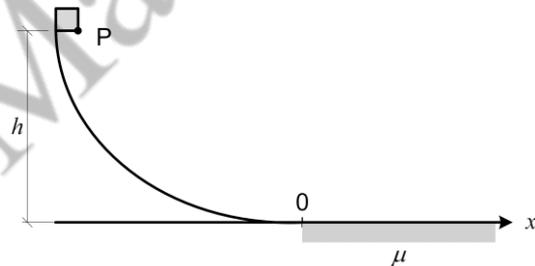
- a) $R + \frac{\omega^2 \cdot R^2}{g}$
- b) $R + \frac{\omega^2 \cdot R^2}{2g}$
- c) $2R + \frac{\omega^2 \cdot R^2}{g}$
- d) $\frac{\omega^2 \cdot R^2}{g}$
- e) $\frac{\omega^2 \cdot R^2}{2g}$

67) (IME 2019) A figura acima mostra a energia cinética de um atleta de 60 kg, durante uma corrida de 2700 m, em função da distância percorrida. O tempo gasto para o atleta completar a corrida foi de:



- a) 09 min e 00 s
- b) 08 min e 10 s
- c) 08 min e 20 s
- d) 08 min e 34 s
- e) 08 min e 50 s

68) (IME 2021) Um bloco cúbico homogêneo de aresta L parte do repouso em uma rampa de altura h . O bloco desliza sem atrito até que seu vértice P alcance a coordenada $x = 0$ em uma superfície plana. Sabendo que o coeficiente de atrito cinético é μ para $x \geq 0$, a coordenada x_P do vértice P em que o bloco estaciona, considerando que $x_P \geq L$, é:

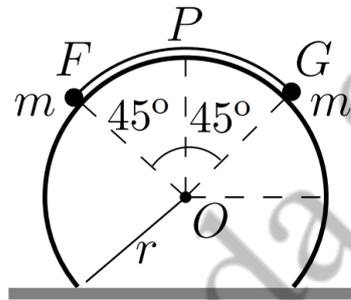


- a) $\frac{h}{\mu} + \frac{L}{2}$
- b) $\frac{h}{\mu} - \frac{L}{2}$
- c) $\sqrt{\frac{hL}{\mu}} + \frac{L}{2}$

d) $\sqrt{\frac{2 \cdot h \cdot L}{\mu}}$

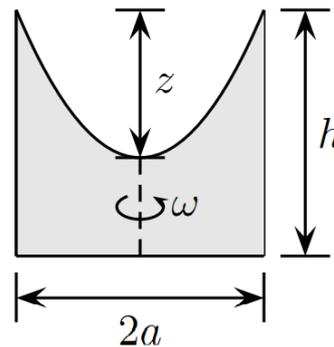
e) $\frac{h}{\mu}$

69) (ITA 2012) Uma corda, de massa desprezível, tem fixada em cada uma de suas extremidades, F e G , uma partícula de massa m . Esse sistema encontra-se em equilíbrio apoiado numa superfície cilíndrica sem atrito, de raio r , abrangendo um ângulo de 90° e simetricamente disposto em relação ao ápice P do cilindro, conforme mostra a figura. Se a corda for levemente deslocada e comece a escorregar no sentido anti-horário, o ângulo $\theta \equiv \widehat{FOP}$ em que a partícula na extremidade F perde contato com a superfície é tal que



- a) $2 \cos \theta = 1$.
- b) $2 \cos \theta - \sin \theta = \sqrt{2}$.
- c) $2 \sin \theta + \cos \theta = \sqrt{2}$.
- d) $2 \cos \theta + \sin \theta = \sqrt{2}$.
- e) $2 \cos \theta + \sin \theta = \sqrt{2}/2$.

70) (ITA 2013) Um cilindro de altura h e raio a , com água até uma certa altura, gira com velocidade angular ω constante. Qual o valor máximo de ω para que a água não transborde, sabendo que neste limite a altura z (ver figura) é igual a $h/3 + \omega^2 a^2 / (4g)$? Dado: num referencial que gira com o cilindro, e, portanto, considerando a força centrífuga, todos os pontos da superfície da água têm mesma energia potencial

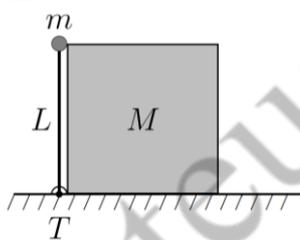


- a) $\omega = \sqrt{2gh/(3a^2)}$
- b) $\omega = \sqrt{2ga/(9h^2)}$
- c) $\omega = \sqrt{4ga/(3h^2)}$
- d) $\omega = \sqrt{4gh/(3a^2)}$
- e) $\omega = \sqrt{4gh/(9a^2)}$

- 71) (ITA 2014)** Uma massa puntiforme é abandonada com impulso inicial desprezível do topo de um hemisfério maciço em repouso sobre uma superfície horizontal. Ao descolar-se da superfície do hemisfério, a massa terá percorrido um ângulo θ em relação à vertical. Este experimento é realizado nas três condições seguintes, **I**, **II** e **III**, quando são medidos os respectivos ângulos θ_I , θ_{II} e θ_{III} :
- O hemisfério é mantido preso à superfície horizontal e não há atrito entre a massa e o hemisfério.
 - O hemisfério é mantido preso à superfície horizontal, mas há atrito entre a massa e o hemisfério.
 - O hemisfério e a massa podem deslizar livremente pelas respectivas superfícies.

Nestas condições, pode-se afirmar que

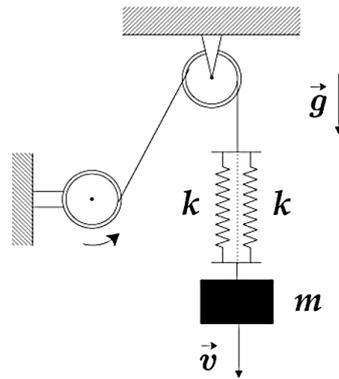
- $\theta_{II} < \theta_I$ e $\theta_{III} < \theta_I$.
 - $\theta_{II} < \theta_I$ e $\theta_{III} > \theta_I$.
 - $\theta_{II} > \theta_I$ e $\theta_{III} < \theta_I$.
 - $\theta_{II} > \theta_I$ e $\theta_{III} > \theta_I$.
 - $\theta_I = \theta_{III}$.
- 72) (ITA 2015)** Um pêndulo simples oscila com uma amplitude máxima de 60° em relação à vertical, momento em que a tensão no cabo é de 10 N. Assinale a opção com o valor da tensão no ponto em que ele atinge sua velocidade máxima.
- 10 N
 - 20 N
 - 30 N
 - 40 N
 - 50 N
- 73) (ITA 2017)** Uma haste vertical de comprimento L , sem peso, é presa a uma articulação T e dispõe em sua extremidade de uma pequena massa m que, conforme a figura, toca levemente a quina de um bloco de massa M . Após uma pequena perturbação, o sistema movimenta-se para a direita. A massa m perde o contato com M no momento em que a haste perfaz um ângulo de $\pi/6$ rad com a horizontal. Desconsiderando atritos, assinale a velocidade final do bloco.



- $\sqrt{\frac{mgL}{M}}$
- $\sqrt{\frac{mgL}{M+4m}}$
- $\sqrt{\frac{mgL}{M+4m/3}}$
- $\sqrt{\frac{2mgL}{M}}$
- \sqrt{gL}

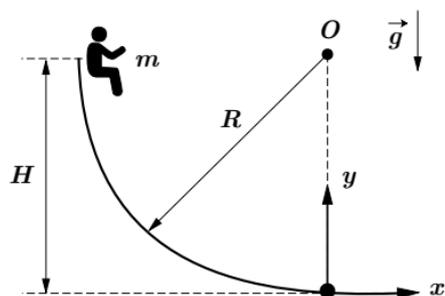
- 74) (ITA 2019)** Um bloco de massa m sustentado por um par de molas idênticas, paralelas e de constante elástica k , desce verticalmente com velocidade constante v e de módulo v controlada por um motor, conforme ilustra a figura. Se o

motor travar repentinamente, ocorrerá uma força de tração máxima no cabo com módulo igual a:



- $mg + \sqrt{(mg)^2 + 2kmv^2}$
 - $mg + \sqrt{(mg)^2 + kmv^2}$
 - $mg + \sqrt{2kmv^2}$
 - $mg + \sqrt{4kmv^2}$
 - $mg + \sqrt{kmv^2}$
- 75) (ITA 2019)** Uma pequena esfera com peso de módulo p é arremessada verticalmente para cima com velocidade de módulo V_0 a partir do solo. Durante todo o percurso, atua sobre a esfera uma força de resistência do ar de módulo F constante. A distância total percorrida pela esfera após muitas reflexões elásticas com o solo é dada aproximadamente por:
- $\frac{V_0^2(P-F)}{2gF}$
 - $\frac{V_0^2(P+F)}{2gF}$
 - $\frac{2V_0^2P}{gF}$
 - $\frac{V_0^2P}{2gF}$
 - $\frac{V_0^2P}{gF}$
- 76) (ITA 2020)** Um trem parte do repouso sobre uma linha horizontal e deve alcançar a velocidade de 72 km/h. Até atingir essa velocidade, o movimento do trem tem aceleração constante de $0,50 \text{ m/s}^2$, sendo que resistências passivas absorvem 5,0% da energia fornecida pela locomotiva. O esforço médio, em N, fornecido pela locomotiva para transportar uma carga de 1,0 ton é
- $2,5 \cdot 10^2$.
 - $4,8 \cdot 10^2$.
 - $5,0 \cdot 10^2$.
 - $5,3 \cdot 10^2$.
 - $1,0 \cdot 10^3$.

77) (ITA 2021) Um garoto de massa m desliza sobre um escorregador de superfície lisa e com raio de curvatura constante dado por R . O platô superior de onde o menino inicia a sua descida encontra-se à altura H do chão. Calcule a reação normal de contato que a rampa exerce sobre o garoto no instante imediatamente anterior à chegada aproximadamente horizontal dele ao chão



- a) $mg \left(1 + \frac{2H}{R}\right)$
- b) $mg \left(1 + \frac{H}{R}\right)$
- c) mg
- d) $mg \left(1 - \frac{H}{R}\right)$
- e) $mg \left(1 - \frac{2H}{R}\right)$

Gabarito

- 1) C
- 2) D
- 3) B
- 4) D
- 5) C
- 6) C
- 7) B
- 8) D
- 9) B
- 10) B
- 11) E
- 12) E
- 13) C
- 14) B
- 15) E
- 16) A
- 17) D
- 18) E
- 19) C
- 20) A
- 21) B
- 22) A
- 23) D
- 24) D
- 25) C
- 26) A
- 27) C
- 28) E
- 29) D
- 30) E
- 31) B
- 32) C
- 33) A
- 34) C
- 35) B
- 36) A
- 37) A
- 38) D
- 39) A
- 40) C
- 41) D
- 42) C
- 43) D
- 44) C
- 45) D
- 46) A
- 47) E
- 48) D
- 49) A
- 50) B
- 51) B
- 52) E
- 53) E
- 54) D
- 55) C
- 56) B
- 57) B

- 58) E
- 59) B
- 60) D
- 61) B
- 62) A
- 63) B
- 64) A
- 65) C
- 66) A
- 67) E
- 68) A
- 69) D
- 70) D
- 71) C
- 72) D
- 73) B
- 74) C
- 75) D
- 76) D
- 77) A

Potência Mecânica

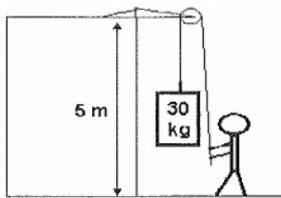
- 1) (Colégio Naval 2013) Leia o texto a seguir.

O Cavalovapor

Quando as primeiras máquinas a vapor foram construídas era inevitável compará-las à potência dos cavalos, pois a tração animal era a principal forma de facilitar o trabalho. James Watt, um dos pioneiros no desenvolvimento das máquinas a vapor, estabeleceu o horse-power (HP) como medida de potência. Mais tarde, usando-se unidades do sistema decimal, verificou-se que um cavalo adulto e forte era capaz de elevar uma carga de 75kg a uma altura de 1 metro em 1 segundo. Assim, foi possível definir uma nova unidade, o cavalo-vapor (cv). (Ciências no Século XXI: 9º ano/ Iris Stern - Atual Editora)

Considerando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, pode-se dizer que a potência de uma máquina de 2 cv, medida em unidades do Sistema Internacional, é de, aproximadamente,

- a) 735
b) 746
c) 1119
d) 1470
e) 1790
- 2) (Colégio Naval 2016) Em uma construção, um operário utiliza-se de uma roldana e gasta em média 5 segundos para erguer objetos do solo até uma laje, conforme mostra a figura abaixo.

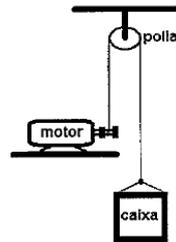


Desprezando os atritos e considerando a gravidade local igual a 10 m/s^2 , pode-se afirmar que a potência média e a força feita pelos braços do operário na execução da tarefa foram, respectivamente, iguais a

- a) 300 W e 300N.
b) 300 W e 150N.
c) 300 W e 30N.
d) 150 W e 300N.
e) 150 W e 150N.
- 3) (EAM 2015) Trabalho mecânico, Potência e Energia são grandezas físicas muito importantes no estudo dos movimentos. No Sistema Internacional, a unidade de medida para cada uma dessas grandezas é, respectivamente:
- a) newton, watt e joule.
b) joule, watt e joule.
c) watt, joule e newton.
d) joule, watt e caloria.
e) joule, newton e caloria.
- 4) (EAM 2016) Um marinheiro precisa transportar uma caixa de massa 12 kg, do porão de um navio até um outro compartimento situado em um local 5 metros acima do nível do porão. Supondo que o tempo gasto no transporte seja de 2 minutos e considerando a gravidade local igual a 10 m/s^2 , é correto afirmar que a potência usada pelo marinheiro nessa tarefa foi de

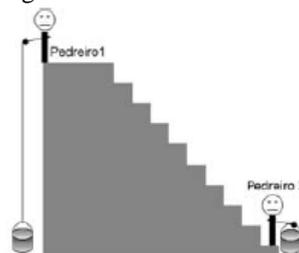
- a) 5 W
b) 8 W
c) 50 W
d) 120 W
e) 300 W

- 5) (EAM 2020) A figura a seguir mostra um motor sendo usado para erguer uma caixa de massa $m = 100 \text{ kg}$, com auxílio de uma corda e uma polia (ambos de massa desprezível).



Desconsiderando os efeitos da resistência do ar e sabendo que a potência mecânica do motor é 1000W e que o deslocamento vertical da caixa é 8m, determine o tempo que o motor leva para erguer a caixa e marque a opção correta. Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 2 s
b) 4 s
c) 8 s
d) 10 s
e) 12 s
- 6) (EEAr 2. 2016) Dois pedreiros levaram latas cheias de concreto de mesma massa para uma laje a partir do solo. O pedreiro 1 o fez içando a lata presa por uma corda e o pedreiro 2 o fez através de uma escada, como mostra a figura:



Se o pedreiro 1 subiu a lata em menor tempo que o pedreiro 2, podemos afirmar que:

- a) o pedreiro 2 fez um trabalho maior do que o pedreiro 1.
b) o pedreiro 1 fez um trabalho maior do que o pedreiro 2.
c) a potência desenvolvida pelo pedreiro 1 é maior do que a potência desenvolvida pelo pedreiro 2.
d) a potência desenvolvida pelo pedreiro 2 é maior do que a potência desenvolvida pelo pedreiro 1.
- 7) (EEAr 2. 2018) Uma bomba hidráulica, que apresenta potência útil de 4 HP, é utilizada para retirar água do fundo de um poço de 6 m de profundidade. Adotando o módulo da aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 , $1 \text{ HP} = 3/4 \text{ kW}$ e densidade da água igual a 1 kg/L , qual o volume, em litros, de água retirada deste poço na profundidade especificada após 30 min de uso desta bomba?
- a) $12 \cdot 10^2$
b) $30 \cdot 10^2$
c) $45 \cdot 10^3$
d) $90 \cdot 10^3$

8) (EEAr 2. 2019) As bicicletas elétricas estão cada vez mais comuns nas cidades brasileiras.

Suponha que uma bicicleta elétrica de massa igual a 30 kg, sendo conduzida por um ciclista de massa igual a 70 kg consiga, partindo do repouso, atingir a velocidade de 72 km/h em 10 s.

Obs.: Considere que:

- 1 – o ciclista não usou sua força muscular,
- 2 – a variação da velocidade se deve apenas ao trabalho realizado pelo motor elétrico.

Dentre as alternativas abaixo, qual o menor valor de potência média, em watts, que o motor elétrico dessa bicicleta deve fornecer para que esses valores sejam possíveis?

- a) 500
- b) 1000
- c) 2000
- d) 4000

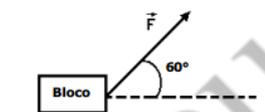
9) (EEAr 2. 2021) Um determinado carro elétrico (de massa 1850 kg e levando dois ocupantes de massa igual a 75 kg cada), partindo do repouso, em uma pista retilínea e horizontal, consegue atingir a velocidade de 108 km/h em 4,0 segundos.

Para obter essa aceleração o motor elétrico desse carro deverá ter no mínimo, a potência de ____ HP (horse-power).

Utilize 1 HP = 750 W e despreze o atrito com o ar.

- a) 225
- b) 300
- c) 450
- d) 600

10) (EsPCEEx 2011) Uma força constante \vec{F} de intensidade 25 N atua sobre um bloco e faz com que ele sofra um deslocamento horizontal. A direção da força forma um ângulo de 60° com a direção do deslocamento. Desprezando todos os atritos, a força faz o bloco percorrer uma distância de 20 m em 5 s. A potência desenvolvida pela força é de: Dados: $\sin 60^\circ = 0,87$; $\cos 60^\circ = 0,50$



- a) 87 W
- b) 50 W
- c) 37 W
- d) 13 W
- e) 10 W

11) (EsPCEEx 2016) Um prédio em construção, de 20 m de altura, possui, na parte externa da obra, um elevador de carga com massa total de 6 ton, suspenso por um cabo inextensível e de massa desprezível.

O elevador se desloca, com velocidade constante, do piso térreo até a altura de 20 m, em um intervalo de tempo igual a 10 s. Desprezando as forças dissipativas e considerando a intensidade da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , podemos afirmar que a potência média útil desenvolvida por esse elevador é:

- a) 120 kW

- b) 180 kW
- c) 200 kW
- d) 360 kW
- e) 600 kW

12) (EsPCEEx 2018) Um motor tem uma potência total igual a 1500 W e eleva de 15 m um volume de $9 \cdot 10^4 \text{ L}$ de água de um poço artesiano durante 5 horas de funcionamento. O rendimento do motor, nessa operação, é de

Dados: considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e a densidade da água igual a 1 Kg/L .

- a) 30%.
- b) 50%.
- c) 60%.
- d) 70%.
- e) 80%.

13) (EFOMM 2014) Um volume de 20 toneladas deve ser elevado por uma máquina a uma altura de 4 m num tempo de 20 s e com velocidade escalar constante. Estão disponíveis cinco máquinas, com especificações dadas na tabela. A alimentação elétrica necessária está disponível por meio de duas tomadas, uma de 220 V / 60 Hz e a outra de 440 V / 60 Hz. Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $1 \text{ kW} = 1,34 \text{ hp}$, assinale a opção que apresenta corretamente a relação completa das máquinas que podem ser empregadas para realizar a tarefa com a alimentação elétrica correspondente a ser utilizada por máquina.

| | Máquina | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Tensão nominal | 220 V 60 Hz | 220 V 60 Hz | 440 V 60 Hz | 440 V 60 Hz | 440 V 60 Hz |
| Potência máxima disponível | 40 hp | 80 hp | 40 hp | 80 hp | 100 hp |

Máquinas Alimentação Elétrica

- a) 2 e 5 440 V.
4 e 5 220 V.
- b) 1 e 5 220 V.
3 e 5 440 V.
- c) 2 e 5 220 V.
4 e 5 220 V.
- d) 2 e 4 220 V.
3 e 4 440 V.
- e) 2 e 5 220 V.
4 e 5 440 V.

13) (IME 2013) Um gerador eólico de diâmetro d é acionado por uma corrente de ar de velocidade v durante um tempo t na direção frontal à turbina. Sabendo-se que a massa específica do ar é ρ e o rendimento do sistema é η , sua potência elétrica é dada por

- a) $\frac{\pi \cdot \eta \cdot \rho \cdot d^2 \cdot v^3}{2}$
- b) $\frac{\pi \cdot \eta \cdot \rho \cdot d^2 \cdot v^3}{4}$
- c) $\frac{\pi \cdot \eta \cdot \rho \cdot d^2 \cdot v^3}{8}$

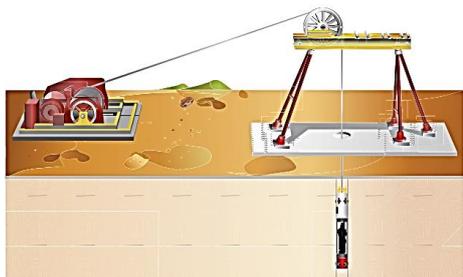
d) $\frac{\pi \cdot \eta \cdot \rho \cdot d^3 \cdot v^3}{10}$

e) $\frac{\pi \cdot \eta \cdot \rho \cdot d^3 \cdot v^3}{12}$

14) (ITA 2011) Um corpo movimenta-se numa superfície horizontal sem atrito, a partir do repouso, devido à ação contínua de um dispositivo que lhe fornece uma potência mecânica constante. Sendo v sua velocidade após certo tempo t , pode-se afirmar que

- a) a aceleração do corpo é constante.
- b) a distância percorrida é proporcional a v^2 .
- c) o quadrado da velocidade é proporcional a t .
- d) a força que atua sobre o corpo é proporcional a \sqrt{t} .
- e) a taxa de variação temporal da energia cinética não é constante.

15) (UFRS-RS) O resgate de trabalhadores presos em uma mina subterrânea no norte do Chile foi realizado através de uma cápsula introduzida numa perfuração do solo até o local em que se encontravam os mineiros, a uma profundidade da ordem de 600 m. Um motor com potência total aproximadamente igual a 200 kW puxava a cápsula de 250 kg contendo um mineiro de cada vez.



Considere que, para o resgate de um mineiro de 70 kg de massa a cápsula gastou 10 minutos para completar o percurso e suponha que a aceleração da gravidade local tenha módulo igual a 10 m/s^2 .

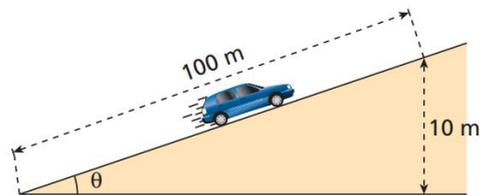
Não se computando a potência necessária para compensar as perdas por atrito, a potência efetivamente fornecida pelo motor para içar a cápsula foi de:

- a) 686 W
- b) 2450 W
- c) 3200 W
- d) 18816 W
- e) 41160 W

16) (Fuvest-SP) Uma esteira rolante transporta 15 caixas de bebida por minuto de um depósito no subsolo até o andar térreo. A esteira tem comprimento de 12 m, inclinação de 30° com a horizontal e move-se com velocidade constante. As caixas a serem transportadas já são colocadas com a mesma velocidade da esteira. Se cada caixa pesa 200 N, o motor que aciona esse mecanismo deve fornecer a potência de:

- a) 20 W
- b) 40 W
- c) $3,0 \cdot 10^2$ W
- d) $6,0 \cdot 10^2$ W
- e) $1,0 \cdot 10^3$ W

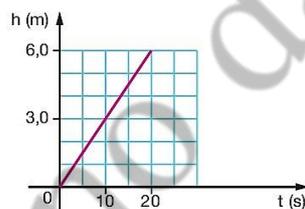
17) (Fuvest-SP) Nos manuais de automóveis, a caracterização dos motores é feita em cv (cavalo-vapor). Essa unidade, proposta no tempo das primeiras máquinas a vapor, correspondia à capacidade de um cavalo típico, que conseguia erguer, na vertical, com auxílio de uma roldana, um bloco de 75 kg, com velocidade de módulo 1,0 m/s.



Para subir uma ladeira com acive de 10%, como a da figura, um carro de 1000 kg, mantendo uma velocidade constante de módulo 15 m/s (54 km/h), desenvolve uma potência útil que, em cv, é, aproximadamente, de (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

- a) 20.
- b) 40.
- c) 50.
- d) 100.
- e) 150.

18) (Fuvest) Uma empilhadeira elétrica transporta do chão até uma prateleira, a uma altura de 6,0 m do chão, um pacote de 120 kg. O gráfico ilustra a altura do pacote em função do tempo. A potência aplicada ao corpo pela empilhadeira é (É dado $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreza-se o efeito do ar.)

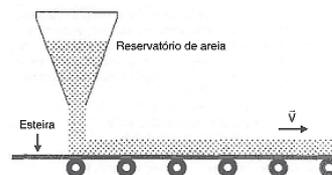


- a) 120 W.
- b) 360 W.
- c) 720 W.
- d) 1,20 kW.
- e) 2,40 kW.

19) (Mack-SP) Qual deve ser a potência de um automóvel de massa igual a 1 tonelada, para que, partindo do repouso, atinja uma velocidade de 20 m/s em 10 segundos, animado de um movimento uniformemente variado?

- a) 10.000 watts.
- b) 20.000 watts.
- c) 10.000 kg.m/s.
- d) 1.000 kg.m/s.
- e) 500 watts.

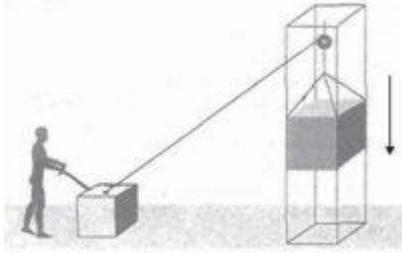
20) (ITA-SP) Deixa-se cair, continuamente, areia de um reservatório a uma taxa de $3,0 \text{ kg/s}$ diretamente sobre uma esteira que se move na direção horizontal com velocidade V . Considere que a camada de areia depositada sobre a esteira se locomove com a mesma velocidade V , devido ao atrito.



Desprezando a existência de quaisquer outros atritos, conclui-se que a potência em watts, requerida para manter a esteira movendo-se a $4,0 \text{ m/s}$, é:

- a) 0.
- b) 3.
- c) 12.
- d) 24.
- e) 48.

- 21) (PUC-SP) Num bate-estaca, um bloco de ferro de massa superior a 500 kg cai de uma certa altura sobre a estaca, atingindo o repouso logo após a queda. São desprezadas as dissipações de energia nas engrenagens do motor.



A respeito da situação descrita são feitas as seguintes afirmações:

- I. Houve transformação de energia potencial gravitacional do bloco de ferro, em energia cinética, que será máxima no instante imediatamente anterior ao choque com a estaca.
 II. Como o bloco parou após o choque com a estaca, toda energia do sistema desapareceu.
 III. A potência do motor do bate-estaca será tanto maior, quanto menor for o tempo gasto para erguer o bloco de ferro até a altura ocupada por ele, antes de cair.
 É(São) verdadeira(s)
- a) somente I.
 b) somente II.
 c) somente I e II.
 d) somente I e III.
 e) todas as afirmações.
- 22) (FGV-SP) Uma máquina de levantamento deslocou verticalmente, com velocidade constante, 10 sacas de café do chão até uma altura de 15 m e 18 segundos. Dado que cada saca pesa 60 kg, a potência do motor que aciona a máquina de levantamento é (desprezando possíveis perdas e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- a) 90.000 J.
 b) 5 kW.
 c) 5 kJ.
 d) 0,5 kW.
 e) 50 kW.
- 23) (FUVEST) Um pai de 70kg e seu filho de 50kg pedalam lado a lado, em bicicletas idênticas, mantendo sempre velocidade uniforme. Se ambos sobem uma rampa e atingem um patamar plano, podemos afirmar que, na subida da rampa até atingir o patamar, o filho, em relação ao pai:
- a) realizou mais trabalho;
 b) realizou a mesma quantidade de trabalho;
 c) possuía mais energia cinética;
 d) possuía a mesma quantidade de energia cinética;
 e) desenvolveu potência mecânica menor.
- 24) (ITA) Um automóvel de massa $m = 500\text{kg}$ é acelerado uniformemente a partir do repouso até uma velocidade escalar $v_1 = 40 \text{ m/s}$ em $t_1 = 10$ segundos, em uma trajetória retilínea. Despreza-se o efeito do ar. A potência média e a potência no instante t_1 desenvolvidas pelas forças do motor de automóvel são, respectivamente:
- a) 40kW e 40kW
 b) 80kW e 40kW
 c) 40kW e zero
 d) zero e 80kW
 e) 40kW e 80kW
- 25) (FUVEST) Deseja-se construir uma usina hidrelétrica aproveitando uma queda d'água de 10m de altura e vazão

de $1,0\text{m}^3$ por segundo. Qual a potência teórica máxima dessa usina?

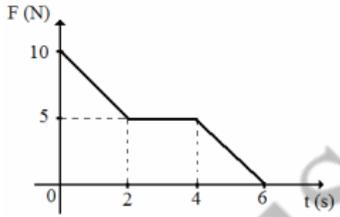
Dados: densidade da água = $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$
 aceleração da gravidade = 10 m.s^{-2}

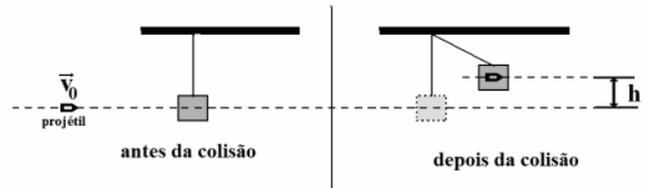
- a) 16,0 W
 b) $1,00 \cdot 10^5 \text{ W}$
 c) $1,96 \cdot 10^6 \text{ W}$
 d) $2,00 \cdot 10^2 \text{ W}$
 e) $2,16 \cdot 10^3 \text{ W}$
- 26) (UNITAU) Um exaustor, ao descarregar grãos do porão de um navio, ergue-os até uma altura de 10,0m e depois lança-os com uma velocidade de módulo igual a 4,00m/s. Se os grãos são descarregados à razão de 2,00kg por segundo, conclui-se que, para realizar esta tarefa, o motor do exaustor deve ter uma potência útil de (considere $g = 10\text{m/s}^2$):
- a) 16,0 W
 b) $1,00 \cdot 10^2 \text{ W}$
 c) $1,96 \cdot 10^2 \text{ W}$
 d) $2,00 \cdot 10^2 \text{ W}$
 e) $2,16 \cdot 10^2 \text{ W}$
- 27) (VUNESP) Os *dragsters* são veículos que, acelerando uniformemente, chegam a atingir velocidade de 360 Km/h em pistas planas e retas de 400 m de comprimento. Um *dragster* de 600 Kg de massa, que atinja essa marca, desenvolverá uma potência média, em cv (cavalo-vapor), de, aproximadamente: (DADO: 1 cv = 735 w)
- a) 500
 b) 510
 c) 1000
 d) 1020
 e) 1750
- 28) (UFPE) Um automóvel se desloca em uma estrada plana e reta com velocidade constante $v = 80 \text{ km/h}$. A potência do motor do automóvel é $P = 25 \text{ kW}$. Supondo que todas as forças que atuam no automóvel sejam constantes, calcule o módulo da força de atrito total em newtons.
- a) 1125
 b) 2250
 c) 3120
 d) 3200
 e) 4500
- 29) (FUVEST) Um automóvel possui um motor de potência máxima P_0 . O motor transmite sua potência completamente às rodas. Movendo-se em uma estrada retilínea horizontal, na ausência de vento, o automóvel sofre a resistência do ar, que é expressa por uma força cuja magnitude é $F = AV^2$, onde A é uma constante positiva e V é o módulo da velocidade do automóvel. O sentido dessa força é oposto ao da velocidade do automóvel. Não há outra força resistindo ao movimento. Nessas condições, a velocidade máxima que o automóvel pode atingir é V_0 . Se quiséssemos trocar o motor desse automóvel por um outro de potência máxima P , de modo que a velocidade máxima atingida nas mesmas condições fosse $V = 2V_0$, a relação entre P e P_0 deveria ser:
- a) $P = 2P_0$
 b) $P = 4P_0$
 c) $P = 8P_0$
 d) $P = 12P_0$
 e) $P = 16P_0$

Gabarito

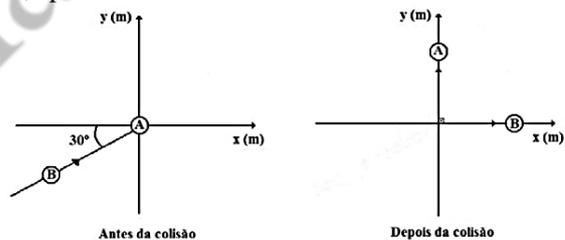
- 1) D
- 2) A
- 3) B
- 4) A
- 5) C
- 6) C
- 7) D
- 8) C
- 9) B
- 10) B
- 11) A
- 12) B
- 13) E
- 14) C
- 15) C
- 16) C
- 17) C
- 18) A
- 19) B
- 20) B
- 21) D
- 22) D
- 23) B
- 24) E
- 25) E
- 26) B
- 27) E
- 28) D
- 29) A
- 30) C

Impulso e Quantidade de Movimento

- 1) (EEAr 1. 2017) Um garoto chuta uma bola de futebol de 400g exercendo sobre ela uma força de 20N. Determine quanto tempo, em segundos, essa força deve atuar sobre a bola para que ela saia do repouso e atinja uma velocidade de 10 m/s.
- 0,1
 - 0,2
 - 0,3
 - 0,4
- 2) (EEAr 2. 2018) Um corpo, de massa igual a 6 kg, desloca-se sobre uma superfície horizontal, realizando movimento uniforme de acordo com a seguinte expressão $S = 20t$, onde S é a posição em metros e t é o tempo em segundos. De repente, esse corpo divide-se perfeitamente em dois fragmentos, um menor de massa igual a 2 kg e outro de massa igual a 4 kg, que continuam a se movimentar na mesma direção e sentido que o corpo originalmente se movimentava. O fragmento de menor massa tem velocidade quatro vezes maior que o outro. Considerando o sistema (corpo e fragmento) isolado, quais os valores das velocidades, em m/s, destes fragmentos?
- 5 e 20
 - 10 e 40
 - 20 e 80
 - 50 e 200
- 3) (EEAr 1. 2020) No gráfico da figura a seguir tem-se a intensidade da força (F), em newtons, em função do tempo (t), em segundos. Nesse gráfico, a força, que é a resultante das forças exercidas sobre o corpo de massa m tem direção constante. Sabendo que no instante $t = 0$ o corpo está em repouso, determine o valor do impulso da força, em N.s, sobre o corpo, somente, no intervalo de 0 a 4 segundos.
- 
- 5
 - 15
 - 25
 - 30
- 4) (EEAr 1. 2021) Um bloco homogêneo de madeira, de massa M , está preso por um fio ideal no teto. Um projétil, de massa m , com velocidade constante v_0 atinge exatamente o centro de massa do bloco, incrustando-se no bloco, conforme a figura a seguir. Com isso, o centro de massa do bloco, agora com o projétil agregado, sobe uma altura h , com relação a trajetória retilínea original do projétil, atingindo nessa altura uma velocidade nula. Desprezando qualquer tipo de atrito e considerando a intensidade da aceleração da gravidade no local igual a g , dentre as alternativas a seguir, qual expressa corretamente o valor da grandeza h ?

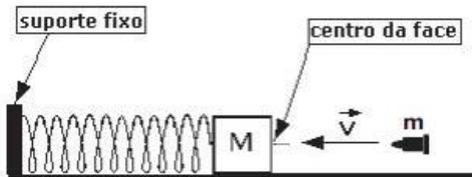


- $\frac{(m+M)}{2g}$
 - $\frac{1}{2g} \left(\frac{m \cdot v_0}{m+M} \right)^2$
 - $\frac{1}{2g} \cdot \frac{v_0}{m}$
 - $\frac{(m+M)^2}{g \cdot v_0}$
- 5) (EEAr 2. 2021) Sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa, sem atrito, é colocada uma esfera A, em repouso, exatamente no centro dos eixos x e y . Uma esfera B de massa igual a 3 kg que se desloca em movimento retilíneo uniforme de acordo com a seguinte função horária das posições $S = 10t$, expressa em unidades do Sistema Internacional de Unidades, atinge a esfera A, segundo um ângulo de 30° em relação ao eixo x , conforme a figura. Após a colisão perfeitamente elástica, a esfera A passa a descrever um movimento retilíneo uniforme exatamente sobre o eixo y e a esfera B passa a descrever um movimento retilíneo uniforme exatamente sobre o eixo x . Considerando que não há forças externas atuando sobre o sistema, esfera A – esfera B, qual o valor da velocidade, em m/s, e da quantidade de movimento, em kg.m/s, da esfera B, após a colisão?



- $5\sqrt{3}; 5\sqrt{3}$
 - $5/2; 5\sqrt{3}$
 - 5; 15
 - 10; 30
- 6) (EsPCEX 2011) Um canhão, inicialmente em repouso, de massa 600 kg, dispara um projétil de massa 3 kg com velocidade horizontal de 800 m/s. Desprezando todos os atritos, podemos afirmar que a velocidade de recuo do canhão é de:
- 2 m/s
 - 4 m/s
 - 6 m/s
 - 8 m/s
 - 12 m/s
- 7) (EsPCEX 2013) Um bloco de massa $M=180$ g está sobre uma superfície horizontal sem atrito, e prende-se à extremidade de uma mola ideal de massa desprezível e constante elástica igual a $2 \cdot 10^3$ N/m. A outra extremidade da mola está presa a um suporte fixo, conforme mostra o desenho. Inicialmente o bloco se encontra em repouso e a mola no seu comprimento natural, isto é, sem deformação. Um projétil de massa $m=20$ g é disparado horizontalmente contra o bloco, que é de fácil penetração. Ele atinge o bloco

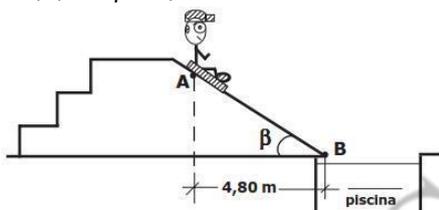
no centro de sua face, com velocidade de $v=200$ m/s. Devido ao choque, o projétil aloja-se no interior do bloco. Desprezando a resistência do ar, a compressão máxima da mola é de:



desenho ilustrativo - fora de escala

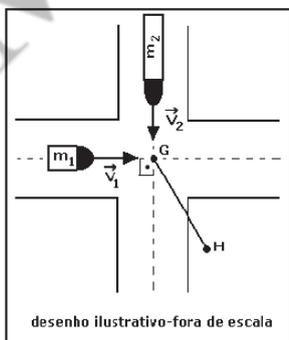
- a) 10,0 cm
 b) 12,0 cm
 c) 15,0 cm
 d) 20,0 cm
 e) 30,0 cm
- 8) (EsPCEEx 2014) Em um parque aquático, um menino encontra-se sentado sobre uma prancha e desce uma rampa plana inclinada que termina em uma piscina no ponto B, conforme figura abaixo. O conjunto menino-prancha possui massa de 60 kg, e parte do repouso do ponto A da rampa. O coeficiente de atrito cinético entre a prancha e a rampa vale 0,25 e β é o ângulo entre a horizontal e o plano da rampa. Desprezando a resistência do ar, a variação da quantidade de movimento do conjunto menino-prancha entre os pontos A e B é de

Dados: intensidade da aceleração da gravidade $g=10$ m/s²; considere o conjunto menino-prancha uma partícula; $\cos \beta = 0,8$; $\sin \beta = 0,6$



desenho ilustrativo-fora de escala

- a) $40 \sqrt{3}$ N.s
 b) $60 \sqrt{3}$ N.s
 c) $70 \sqrt{3}$ N.s
 d) $180 \sqrt{3}$ N.s
 e) $240 \sqrt{3}$ N.s
- 9) (EsPCEEx 2015) Dois caminhões de massa $m_1 = 2,0$ ton e $m_2 = 4,0$ ton, com velocidades $v_1 = 30$ m/s e $v_2 = 20$ m/s, respectivamente, e trajetórias perpendiculares entre si, colidem em um cruzamento no ponto G e passam a se movimentar unidos até o ponto H, conforme a figura abaixo. Considerando o choque perfeitamente inelástico, o módulo da velocidade dos veículos imediatamente após a colisão é:



desenho ilustrativo-fora de escala

- a) 30 km/h
 b) 40 km/h
 c) 60 km/h
 d) 70 km/h
 e) 75 km/h

- 10) (EsPCEEx 2016) Um cubo de massa 4 kg está inicialmente em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Durante 3 s, aplica-se sobre o cubo uma força constante \vec{F} , horizontal e perpendicular no centro de uma de suas faces, fazendo com que ele sofra um deslocamento retilíneo de 9 m, nesse intervalo de tempo, conforme representado no desenho abaixo.

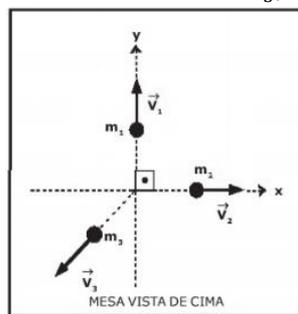
No final do intervalo de tempo de 3 s, os módulos do impulso da força \vec{F} e da quantidade de movimento do cubo são respectivamente:



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

- a) 36 N.s e 36 kg.m/s
 b) 24 N.s e 36 kg.m/s
 c) 24 N.s e 24 kg.m/s
 d) 12 N.s e 36 kg.m/s
 e) 12 N.s e 12 kg.m/s

- 11) (EsPCEEx 2017) Uma granada de mão, inicialmente em repouso, explode sobre uma mesa indestrutível, de superfície horizontal e sem atrito, e fragmenta-se em três pedaços de massas m_1 , m_2 e m_3 que adquirem velocidades coplanares entre si e paralelas ao plano da mesa. Os valores das massas são $m_1 = m_2 = m$ e $m_3 = m/2$. Imediatamente após a explosão, as massas m_1 e m_2 adquirem as velocidades \vec{v}_1 e \vec{v}_2 , respectivamente, cujos módulos são iguais a v , conforme o desenho abaixo. Desprezando todas as forças externas, o módulo da velocidade \vec{v}_3 , imediatamente após a explosão é



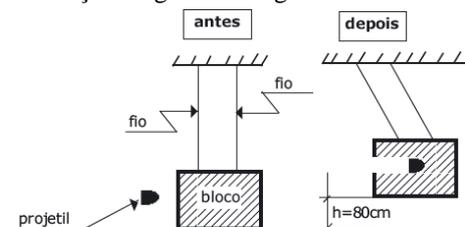
Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- a) $\frac{\sqrt{2}}{4} v$
 b) $\frac{\sqrt{2}}{2} v$
 c) $\sqrt{2} v$
 d) $\frac{3}{2} \cdot \sqrt{2} v$
 e) $2 \cdot \sqrt{2} v$

- 12) (EsPCEEx 2018) Dois fios inextensíveis, paralelos, idênticos e de massas desprezíveis suspendem um bloco regular de massa 10 kg formando um pêndulo vertical balístico, inicialmente em repouso. Um projétil de massa igual a 100

g, com velocidade horizontal, penetra e se aloja no bloco e, devido ao choque, o conjunto se eleva a uma altura de 80 cm, conforme figura abaixo. Considere que os fios permaneçam sempre paralelos. A velocidade do projétil imediatamente antes de entrar no bloco é

Dados: despreze a resistência do ar e considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .



Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- 224 m/s.
- 320 m/s.
- 370 m/s.
- 380 m/s.
- 404 m/s.

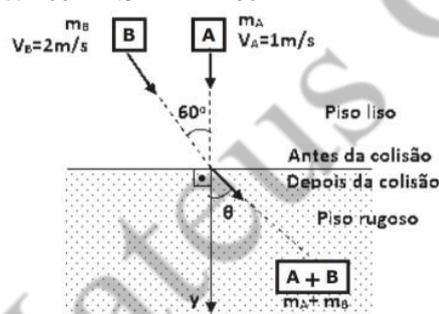
13) (EsPCEEx 2020) Dois blocos A e B, livres da ação de quaisquer forças externas, movem-se separadamente em um plano horizontal cujo piso é perfeitamente liso, sem atrito. (ANTES DA COLISÃO)

O bloco A tem massa $m_A = 1 \text{ kg}$ e move-se com uma velocidade $v_A = 1 \text{ m/s}$, na direção do eixo y, no sentido indicado no desenho.

O bloco B tem massa $m_B = 1 \text{ kg}$ e move-se com velocidade $v_B = 2 \text{ m/s}$ fazendo um ângulo de 60° com o eixo y, no sentido indicado no desenho. Após a colisão movimentam-se juntos em outro piso, só que agora rugoso, com coeficiente de atrito cinético $\mu_c = 0,1$, conforme o desenho abaixo. (DEPOIS DA COLISÃO)

O conjunto dos blocos A e B, agora unidos, percorreu até parar a distância de:

DADOS: aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$
sen $60^\circ = \sqrt{3}/2$ e cos $60^\circ = 1/2$



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- 0,200 m
- 0,340 m
- 0,650 m
- 0,875 m
- 0,950 m

14) (EsPCEEx 2020) Se um corpo descreve um movimento circular uniforme, então:

- o módulo da força que age sobre o corpo é **I** zero;
- o vetor quantidade de movimento **II** com o tempo;
- o trabalho realizado pela força é **III** ;
- a energia cinética é **IV** .

A opção que corresponde ao preenchimento correto das lacunas (I), (II), (III) e (IV) é:

- I**- diferente de **II**- não muda **III**- nulo **IV**- constante
- I**- diferente de **II**- muda **III**- diferente de zero **IV**- variável
- I**- igual a **II**- muda **III**- nulo **IV**- constante
- I**- diferente de **II**- muda **III**- nulo **IV**- constante
- I**- igual a **II**- não muda **III**- constante **IV**- variável

15) (AFA 2011) De acordo com a figura abaixo, a partícula A, ao ser abandonada de uma altura H , desce a rampa sem atritos ou resistência do ar até sofrer uma colisão, perfeitamente elástica, com a partícula B que possui o dobro da massa de A e que se encontra inicialmente em repouso. Após essa colisão, B entra em movimento e A retorna, subindo a rampa e atingindo uma altura igual a



- H
- $H/2$
- $H/3$
- $H/9$

16) (AFA 2017) Um corpo M de dimensões desprezíveis e massa 10 kg movimentando-se em uma dimensão, inicialmente com velocidade \vec{v} , vai sucessivamente colidindo inelasticamente com N partículas m, todas de mesma massa 1 kg, e com velocidades de módulo $v = 20 \text{ m/s}$, que também se movimentam em uma dimensão de acordo com a Figura 1, a seguir.

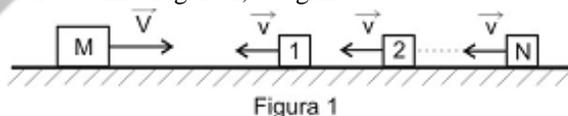


Figura 1

O gráfico que representa a velocidade final do conjunto v_f após cada colisão em função do número de partículas N é apresentado na Figura 2, a seguir.

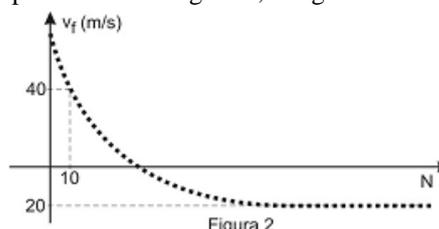
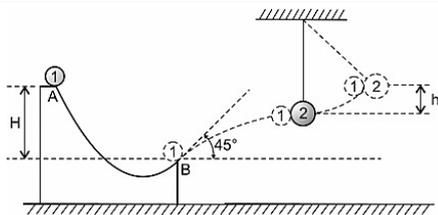


Figura 2

Desconsiderando as forças de atrito e a resistência do ar sobre o corpo e as partículas, a colisão de ordem N_0 na qual a velocidade do corpo resultante (corpo M + N_0 partículas m) se anula, é,

- 25
- 50
- 100
- 200

17) (AFA 2018) A montagem da figura a seguir ilustra a descida de uma partícula 1 ao longo de um trilho curvilíneo. Partindo do repouso em A, a partícula chega ao ponto B, que está a uma distância vertical H abaixo do ponto A, de onde, então, é lançada obliquamente, com um ângulo de 45° com a horizontal.



A partícula, agora, descreve uma trajetória parabólica e, ao atingir seu ponto de altura máxima, nessa trajetória, ela se acopla a uma partícula 2, sofrendo, portanto, uma colisão inelástica.

Essa segunda partícula possui o dobro de massa da primeira, está em repouso antes da colisão e está presa ao teto por um fio ideal, de comprimento maior que H , constituindo, assim, um pêndulo. Considerando que apenas na colisão atuaram forças dissipativas, e que o campo gravitacional local é constante. O sistema formado pelas partículas 1 e 2 atinge uma altura máxima h igual a

- a) $H/3$
- b) $H/9$
- c) $H/16$
- d) $H/18$

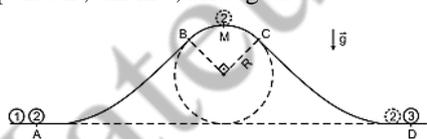
18) (AFA 2019) A partícula 1, no ponto A, sofre uma colisão perfeitamente elástica e faz com que a partícula 2, inicialmente em repouso, percorra, sobre uma superfície, a trajetória ABMCD, conforme figura a seguir.

O trecho BMC é um arco de 90° de uma circunferência de raio $R = 1,0$ m.

Ao passar sobre o ponto M, a partícula 2 está na iminência de perder o contato com a superfície. A energia mecânica perdida, devido ao atrito, pela partícula 2 ao longo do trecho ABM é exatamente igual à que ela perde no trecho MCD.

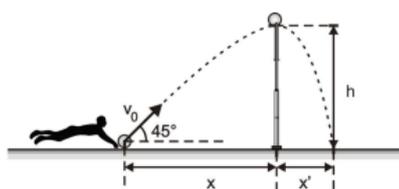
No ponto D, a partícula 2 sofre outra colisão, perfeitamente elástica, com a partícula 3, que está em repouso. As partículas 1 e 3 possuem mesma massa, sendo a massa de cada uma delas o dobro da massa da partícula 2.

A velocidade da partícula 1, imediatamente antes da colisão no ponto A, era de $6,0$ m/s. A aceleração da gravidade é constante e igual a g . Desprezando a resistência do ar, a velocidade da partícula 3, imediatamente após a colisão no ponto D, em m/s, será igual a



- a) 3,0
- b) 4,0
- c) 5,0
- d) 6,0

19) (AFA 2020) Numa partida de vôlei, certo atleta dá um mergulho na quadra, a uma distância $x = 2,5$ m da rede, defendendo um ataque adversário, conforme figura a seguir.

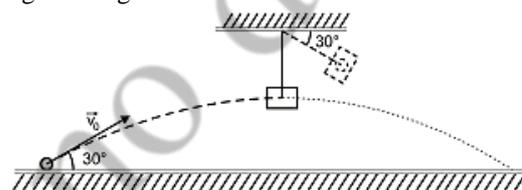


Após essa defesa, considere que a bola é lançada de uma altura desprezível em relação ao chão, de forma que sua velocidade faz um ângulo de 45° com a direção horizontal. Ao longo de sua trajetória, essa bola toca a fita da rede caindo, posteriormente, do outro lado da quadra. Imediatamente antes e imediatamente após tocar a fita, a velocidade da bola tem direção horizontal. A distância x , onde a bola cai na quadra, é igual à metade da altura h da fita.

Despreze a resistência do ar e considere a bola uma partícula de massa 200 g, cujo movimento se dá no plano da figura. O módulo do impulso, aplicado pela fita sobre a bola, em $N \cdot s$, vale

- a) 0,50
- b) 0,75
- c) 1,00
- d) 1,25

20) (AFA 2020) Uma partícula de massa M é lançada obliquamente com sua velocidade inicial \vec{v}_0 fazendo um ângulo de 30° com a direção horizontal, conforme indica figura a seguir



Ao atingir a altura máxima de sua trajetória parabólica, essa partícula colide inelasticamente com um bloco de massa $5M$. Esse bloco, de dimensões desprezíveis, está preso ao teto por um fio ideal, de comprimento $1,2$ m, formando um pêndulo balístico. Inicialmente o fio do pêndulo está na vertical. Após a colisão, o pêndulo atinge uma altura máxima, na qual o fio tem uma inclinação de 30° em relação à direção horizontal.

Desprezando a resistência do ar, o módulo da velocidade inicial da partícula, v_0 , em m/s, é igual a

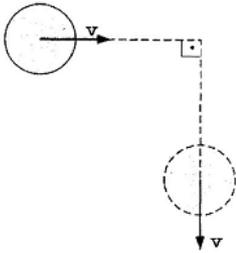
- a) 5,0
- b) 10
- c) 15
- d) 24

21) (AFA 2020) Duas partículas idênticas, A e B, se movimentam ao longo de uma mesma trajetória x , sendo suas posições, em função do tempo, dadas por $x_A = 2t$ e $x_B = 4 + t$, respectivamente, com x em metros e t em segundos. Em determinado instante, as partículas, que formam um sistema isolado, sofrem uma colisão parcialmente elástica, com coeficiente de restituição $e = 0,5$.

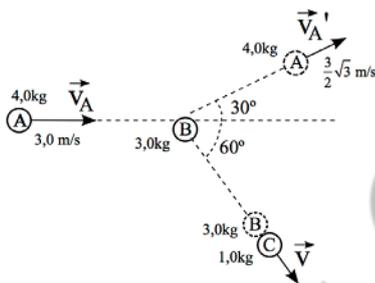
Nessas condições e desprezando o deslocamento dessas partículas durante a colisão, quando a partícula A estiver na posição 28 m, a partícula B estará na posição, em m,

- a) 18
- b) 28
- c) 36
- d) 46

22) (EFOMM 2011) Uma bola, de massa 0,20 kg e velocidade \vec{v} de módulo igual a 5,0 m/s, é atingida por um taco e sofre um desvio de 90° em sua trajetória. O módulo de sua velocidade não se altera, conforme indica a figura. Sabendo que a colisão ocorre num intervalo de tempo de 20 milissegundos, o módulo, em newtons, da força média entre o taco e a bola, é:

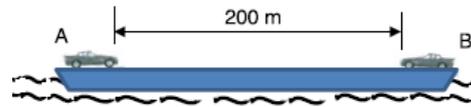


- a) $30\sqrt{2}$
 b) $50\sqrt{2}$
 c) $30\sqrt{3}$
 d) $50\sqrt{3}$
 e) $30\sqrt{5}$
- 23) (EFOMM 2012) A bola A ($m_A = 4,0$ kg) se move em uma superfície plana e horizontal com velocidade de módulo 3,0 m/s, estando as bolas B ($m_B = 3,0$ kg) e C ($m_C = 1,0$ kg) inicialmente em repouso. Após colidir com a bola B, a bola A sofre um desvio de 30° em sua trajetória, prosseguindo com velocidade $\frac{3}{2}\sqrt{3}$ m/s, conforme figura abaixo. Já a bola B sofre nova colisão, agora frontal, com a bola C, ambas prosseguindo juntas com velocidade de módulo v.



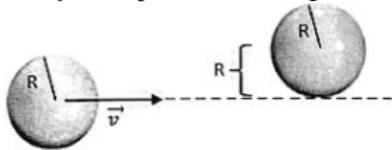
- a) 1,5
 b) 2,5
 c) 3,5
 d) 4,5
 e) 5,5
- 24) (EFOMM 2014) Uma partícula viaja com velocidade constante de módulo v no sentido positivo do eixo x, enquanto outra partícula idêntica viaja com velocidade constante de módulo $2v$ no sentido positivo do eixo y. Ao passarem pela origem, as partículas colidem e passam a mover-se juntas, como uma única partícula composta. Sobre o módulo da velocidade da partícula composta e o ângulo que ela faz com o eixo x, pode-se afirmar que são, respectivamente,
- a) $3v$, 45°
 b) $3v$, 63°
 c) $v\sqrt{3}$, 45°
 d) $v\sqrt{5}$, 45°
 e) $v\sqrt{5}$, 63°
- 25) (EFOMM 2015) Uma balsa de 2,00 toneladas de massa, inicialmente em repouso, transporta os carros A e B, de

massas 800 kg e 900 kg, respectivamente. Partindo do repouso e distantes 200 m inicialmente, os carros aceleram, um em direção ao outro, até alcançarem uma velocidade constante de 20,0 m/s em relação à balsa. Se as acelerações são $a_A = 7,00$ m/s² e $a_B = 5,00$ m/s², relativamente à balsa, a velocidade da balsa em relação ao meio líquido, em m/s, imediatamente antes dos veículos colidirem, é de



- a) zero
 b) 0,540
 c) 0,980
 d) 2,35
 e) 2,80
- 26) (EFOMM 2016) Dois móveis P e T com massas de 15,0 kg e 13,0 kg, respectivamente, movem-se em sentidos opostos com velocidades $v_P = 5,0$ m/s e $v_T = 3,0$ m/s, até sofrerem uma colisão unidimensional, parcialmente elástica de coeficiente de restituição $e = 3/4$. Determine a intensidade de suas velocidades após o choque.
- a) $v_T = 5$ m/s e $v_P = 3,0$ m/s
 b) $v_T = 4,5$ m/s e $v_P = 1,5$ m/s
 c) $v_T = 3,0$ m/s e $v_P = 1,5$ m/s
 d) $v_T = 1,5$ m/s e $v_P = 4,5$ m/s
 e) $v_T = 1,5$ m/s e $v_P = 3,0$ m/s
- 27) (EFOMM 2018) Duas pessoas - A e B - de massas m_A e m_B , estão sobre uma jangada de massa M, em um lago. Inicialmente, todos esses três elementos (jangada e pessoas) estão em repouso em relação à água. Suponha um plano coordenado XY paralelo à superfície do lago e considere que, em determinado momento, A e B passam a se deslocar com velocidades (em relação à água) de módulos v_A e v_B , nas direções, respectivamente, dos eixos perpendiculares x e y daquele plano coordenado. A velocidade relativa entre a pessoa A e a jangada tem módulo:
- a) $\frac{1}{M} \sqrt{(m_A v_A)^2 + (m_B v_B)^2}$
 b) $\frac{1}{M} \sqrt{(m_A + M)^2 v_A^2 + (m_B v_B)^2}$
 c) $\frac{1}{M + m_A} \sqrt{(m_A v_A)^2 + (m_B v_B)^2}$
 d) $\frac{1}{M + m_A} \sqrt{(m_A + M)^2 v_A^2 + (m_B v_B)^2}$
 e) $\frac{1}{M(m_A + m_B)} \sqrt{(m_A v_A)^2 + (m_B v_B)^2}$
- 28) (EFOMM 2019) Um jogador de futebol cobra uma falta frontal e acerta o canto superior esquerdo da baliza, marcando o gol do título. Suponha que a bola, com massa de 400 g, tenha seguido uma trajetória parabólica e levado 1,0 s para atingir a meta. Se a falta foi cobrada a 20 m de distância da linha de fundo e a bola atingiu o gol à altura de 2,0 m, qual é o vetor força média que o jogador imprimiu à bola durante o chute? Considere que o tempo de interação entre o pé do jogador e a bola foi de 0,1 s e que não há resistência do ar. Considere ainda $g = 10$ m/s² e os vetores unitários \hat{i} e \hat{j} ao longo das direções horizontal e vertical, respectivamente.
- a) $20,0$ N $\hat{i} - 7,0$ N \hat{j}
 b) $80,0$ N $\hat{i} - 12,0$ N \hat{j}
 c) $40,0$ N $\hat{i} + 14,0$ N \hat{j}
 d) $8,0$ N $\hat{i} + 2,8$ N \hat{j}
 e) $80,0$ N $\hat{i} + 28,0$ N \hat{j}

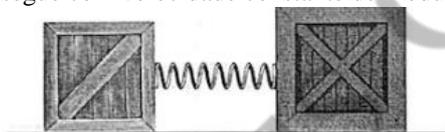
29) (EFOMM 2020) Uma bola de bilhar de raio R tem velocidade de módulo v , enquanto se desloca em linha reta sobre uma mesa horizontal sem atrito. Em algum momento, esse objeto atinge uma segunda bola em repouso, com mesmo raio e massa muito maior, cujo centro se localiza a uma distância R da reta que descreve sua trajetória. A situação é representada na figura abaixo:



Após o impacto, a primeira esfera retorna para a esquerda em uma linha reta que faz 75° (para baixo) com relação à trajetória horizontal inicial. Suponha que a força que atua em cada esfera durante a colisão é perpendicular à sua superfície e pode ser considerada constante, durante o curto intervalo de tempo em que age. A razão entre os módulos da velocidade final e da velocidade inicial da primeira esfera vale:

- $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$
- $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$
- $\frac{\sqrt{6}}{2}$
- $\frac{\sqrt{2}}{4}$
- $\frac{\sqrt{2}}{2}$

30) (EFOMM 2020) Uma mola de massa desprezível e de constante elástica $k = 100 \text{ N/m}$ tem um tamanho natural de 1 m e é comprimida para que se acomode num espaço de 60 cm entre duas caixas de massas 1 kg e 2 kg . O piso horizontal não tem atrito, e o sistema é mantido em repouso por um agente externo não representado na figura. Assim que o sistema é liberado, a mola se expande e empurra as caixas até atingir novamente seu tamanho natural momento em que o contato entre os três objetos é perdido. A partir desse instante, a caixa de massa 1 kg segue com velocidade constante de módulo:



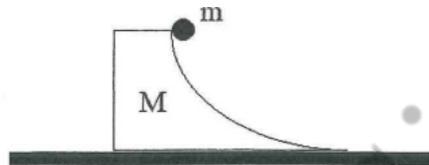
- $2\sqrt{2} \text{ m/s}$
- $\frac{3}{2}\sqrt{2} \text{ m/s}$
- 4 m/s
- $4\sqrt{\frac{2}{3}} \text{ m/s}$
- 5 m/s

31) (EFOMM 2021) Em um laboratório de Balística, a fim de serem testadas as características de um novo tipo de munição, parte de um dos testes consiste em disparar o projétil de massa m contra um bloco de madeira de massa M , o qual está sobre uma superfície lisa e preso a uma mola com constante elástica K . Supondo que o projétil tenha uma velocidade v ao colidir com o bloco em uma colisão totalmente inelástica, a amplitude do movimento de oscilação subsequente é de:

- $\frac{(M+m)v}{\sqrt{K(M+m)}}$
- $\frac{M.v}{\sqrt{2MK}}$

- $\frac{m.v}{\sqrt{K(M+m)}}$
- $\frac{M.v}{\sqrt{Km}}$
- $\frac{M.v}{\sqrt{K(M+m)}}$

32) (EFOMM 2021) Uma esfera com massa $m = 2 \text{ kg}$ e raio muito pequeno é colocada no ponto mais alto de uma pista com superfície curva e massa $M = 10 \text{ kg}$. Inicialmente, esfera e pista estão em repouso em relação ao solo. Não há atrito entre o objeto e a pista, bem como entre a pista e o chão.



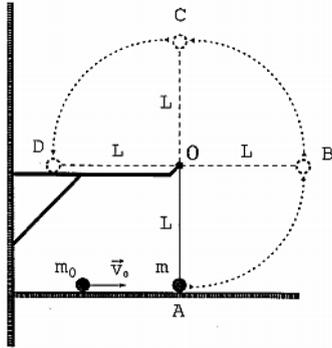
Após deslizar sobre a superfície, a esfera chega ao chão possuindo velocidade relativa à pista de módulo 3 m/s . Quanto mede a altura da pista em metros?

- $3/8$
- $5/16$
- $7/8$
- $7/20$
- $27/32$

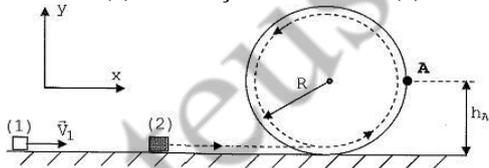
33) (Escola Naval 2011) Dois veículos **A** e **B** percorrem a mesma trajetória retilínea e horizontal (eixo dos X). O veículo **A** (da frente), de massa $m_A = 20 \text{ kg}$, está sob a ação da força resultante $\vec{F}_{(A)} = 8,0 \hat{i} \text{ (N)}$ e o veículo **B** (de trás), de massa $m_B = 30 \text{ kg}$, está sob a ação da força resultante $\vec{F}_{(B)} = 9,0 \hat{i} \text{ (N)}$. No instante $t = 0$, temos: o módulo da velocidade do veículo **A** é duas vezes maior do que o módulo da velocidade do veículo **B** e a velocidade de **A** em relação a **B** é $2,0 \hat{i} \text{ (m/s)}$. No instante $t = 5,0 \text{ s}$, o módulo da velocidade (em m/s) do centro de massa do sistema (**A** + **B**) é

- $4,5$
- $4,0$
- $3,6$
- $3,2$
- $3,0$

- 34) (Escola Naval 2011)** A esfera de massa m_0 tem o módulo da sua velocidade reduzida a zero na colisão frontal e inelástica (ou parcialmente elástica) com a esfera de massa $m = 2m_0$. Por sua vez, a esfera de massa m encontra-se inicialmente em repouso na posição **A**, suspensa por um fio inextensível e de massa desprezível. Após a colisão, percorre a trajetória circular **ABCD** de raio igual ao comprimento L do fio. Despreze o atrito no pivô **O** e a resistência do ar. Para que a esfera de massa m percorra a trajetória circular, o valor mínimo do módulo da velocidade \vec{v}_0 , antes da colisão, é
- Dado: g é a aceleração da gravidade.



- a) $\sqrt{g} \cdot L$
b) $\sqrt{5} g \cdot L$
c) $\sqrt{10} g \cdot L$
d) $2\sqrt{5} g \cdot L$
e) $2\sqrt{10} g \cdot L$
- 35) (Escola Naval 2011)** Uma pista é composta por um trecho retilíneo longo horizontal seguido do trecho circular vertical de raio R (conforme a figura abaixo). O carrinho (1) (partícula), de massa $m_1 = 1,0$ kg e velocidade $\vec{v}_1 = 5,0 \hat{i}$ (m/s), colide com o carrinho (2) (partícula), de massa $m_2 = 2,0$ kg, em repouso no trecho retilíneo. Despreze os atritos. O coeficiente de restituição do choque vale 0,80. Após a colisão, o carrinho (2) sobe o trecho circular vertical e, num certo instante, passa pela primeira vez na posição **A**, de altura $h_a = R$, com velocidade tal que o módulo da força normal da pista sobre o carrinho é igual ao módulo do seu peso.
- Nesse instante, o módulo da velocidade (em m/s) do carrinho (2) em relação ao carrinho (1) é

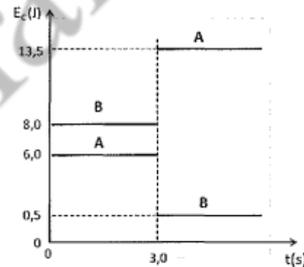


- a) 1,0
b) 1,2
c) 2,5
d) 2,0
e) 3,0
- 36) (Escola Naval 2012)** Um bloco **A**, de massa $m_A = 1,0$ kg, colide frontalmente com outro bloco, **B**, de massa $m_B = 3,0$ kg, que se encontrava inicialmente em repouso. Para que os blocos sigam grudados com velocidade 2,0 m/s, a energia total dissipada durante a colisão, em joules, deve ser
- a) 24
b) 32
c) 36
d) 48
e) 64

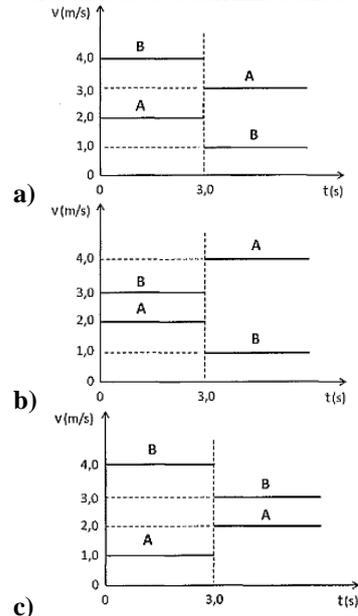
- 37) (Escola Naval 2013)** Uma granada, que estava inicialmente com velocidade nula, explode, partindo-se em três pedaços. O primeiro pedaço, de massa $M_1 = 0,20$ kg, é projetado com uma velocidade de módulo igual a 10 m/s. O segundo pedaço, de massa $M_2 = 0,10$ kg, é projetado em uma direção perpendicular à direção do primeiro pedaço, com uma velocidade de módulo igual a 15 m/s. Sabendo-se que o módulo da velocidade do terceiro pedaço é igual a 5,0 m/s, a massa da granada, em kg, vale
- a) 0,30
b) 0,60
c) 0,80
d) 1,0
e) 1,2

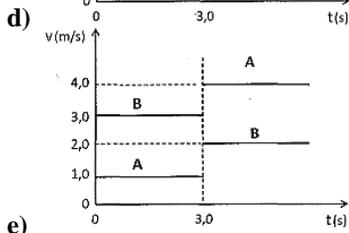
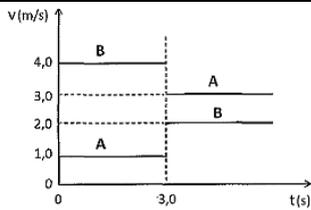
- 38) (Escola Naval 2014)** Um artefato explosivo é lançado do solo com velocidade inicial v_0 fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. Após 3,0 segundos, no ponto mais alto de sua trajetória, o artefato explode em duas partes iguais, sendo que uma delas (fragmento A) sofre apenas uma inversão no seu vetor velocidade. Desprezando a resistência do ar, qual a distância, em metros, entre os dois fragmentos quando o fragmento A atingir o solo?
- Dados: $\sin 30^\circ = 0,5$ $\cos 30^\circ = 0,9$ $g = 10 \text{ m/s}^2$
- a) 280
b) 350
c) 432
d) 540
e) 648

- 39) (Escola Naval 2015)** Analise a figura abaixo.

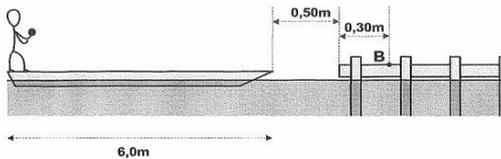


A figura acima mostra o gráfico das energias cinéticas de dois carrinhos, A e B respectivamente, que deslizam sem atrito ao longo de um trilho horizontal retilíneo. No instante $t = 3$ s ocorre uma colisão entre os carrinhos. Sendo assim, assinale a opção que pode representar um gráfico para as velocidades dos carrinhos antes e depois da colisão.





40) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um homem de 69 kg, segurando um pequeno objeto de 1,0 kg, em pé na popa de um flutuador de 350 kg e 6,0 m de comprimento que está em repouso sobre águas tranquilas. A proa do flutuador está a 0,50 m de distância do píer. O homem se desloca a partir da popa até a proa do flutuador, para, e em seguida lança horizontalmente o objeto, que atinge o píer no ponto B, indicado na figura acima. Sabendo que o deslocamento vertical do objeto durante seu voo é de 1,25 m, qual a velocidade, em relação ao píer, com que o objeto inicia o voo?

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 2,40 m/s
- b) 61,0 cm/s
- c) 360 cm/s
- d) 3,00 km/h
- e) 15,0 km/h

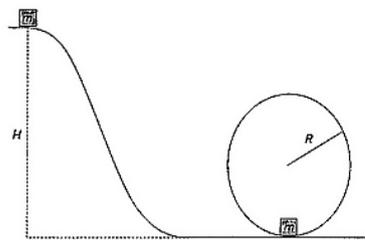
41) (Escola Naval 2018) Analise as afirmativas abaixo, que se referem às grandezas impulso e quantidade de movimento.

- I- Se uma partícula está submetida a uma força resultante constante, a direção da quantidade de movimento da partícula pode mudar.
- II- Se uma partícula está se movendo em círculo com módulo da velocidade constante v , a intensidade da taxa de variação da quantidade de movimento no tempo é proporcional a v^2 .
- III- Com o gráfico do módulo da força resultante que atua sobre uma partícula em função da posição x , pode-se obter o módulo do impulso sobre a partícula, calculando-se a área entre a curva e o eixo x .
- IV- Se \vec{J} representa o impulso de uma determinada força, então $\frac{\Delta \vec{J}}{\Delta t}$ representa a variação da força.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.

42) (Escola Naval 2020) Um bloco 1 de massa m é liberado do repouso de uma altura H sobre um trilho que tem um trecho o qual descreve uma circunferência de raio R (conforme apresentado na figura abaixo).



Na base do trilho existe um bloco 2, idêntico ao bloco 1 e em repouso. De que altura mínima o bloco 1 deve ser abandonado para que, após ocorrer uma colisão totalmente inelástica com o bloco 2, eles consigam percorrer toda extensão da circunferência sem se desprenderem dos trilhos? Considere que não há forças dissipativas atuando no sistema. Considere os blocos com dimensões desprezíveis

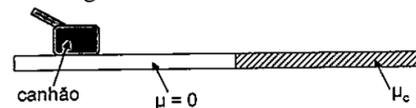
- a) 3 R
- b) 6 R
- c) 8 R
- d) 10 R
- e) 15 R

43) (Escola Naval 2020) Durante uma partida de vôlei, um atleta realiza um saque suspendendo uma bola (de massa $m = 0,2 \text{ Kg}$) a uma altura de 2 m do solo e a golpeando, de forma que a bola descreva uma trajetória oblíqua. Após o saque, a bola toca o solo a 30 m do local de lançamento. Sabendo que a bola leva 0,9 s para alcançar o ponto mais alto de sua trajetória e o tempo de contato da mão do atleta com a bola é de 0,01 s, qual foi o módulo da força média aplicada sobre a bola? (considere a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze a força de resistência do ar).

- a) 75 N
- b) 100 N
- c) 150 N
- d) 350 N
- e) 425 N

44) (Escola Naval 2021) Conforme a figura abaixo, um canhão, inicialmente parado sobre uma superfície sem atrito, aponta numa direção que forma um ângulo de 60° com a horizontal e atira uma bala de 60 kg, cuja velocidade na boca do canhão é de 400 m/s. A massa do canhão é de 1000 kg. Após o tiro, o canhão desliza sobre a superfície sem atrito e depois entra em uma região com coeficiente de atrito cinético $\mu_c = 0,60$. De acordo com os dados, calcule a distância, em metros, percorrida pelo canhão, na região com atrito, até chegar ao repouso.

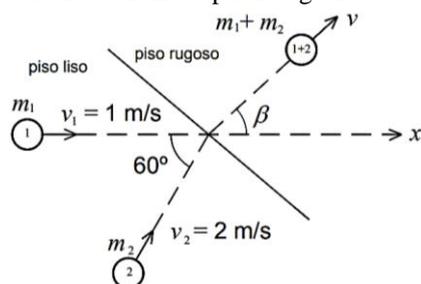
Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$



- a) 8,0 m
- b) 10 m
- c) 12 m
- d) 14 m
- e) 16 m

45) (IME 2011) Duas bolas, 1 e 2, movem-se em um piso perfeitamente liso. A bola 1, de massa $m_1 = 2 \text{ kg}$, move-se no sentido da esquerda para direita com velocidade $v_1 = 1 \text{ m/s}$. A bola 2, de massa $m_2 = 1 \text{ kg}$, move-se com ângulo de 60° com o eixo x , com velocidade $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Sabe-se que o coeficiente de atrito cinético entre as bolas e o piso

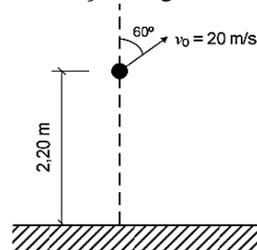
rugoso é $0,10 \cdot \text{sec}^2\beta$ e a aceleração gravitacional é 10 m/s^2 . Ao colidirem, permanecem unidas após o choque e movimentam-se em um outro piso rugoso, conforme mostra a figura. A distância percorrida, em metros, pelo conjunto bola 1 e bola 2 até parar é igual a



- a) 0,2
- b) 0,5
- c) 0,7
- d) 0,9
- e) 1,2

46) (IME 2012) Um corpo de 300 g de massa é lançado de uma altura de 2,20 m em relação ao chão como mostrado na figura acima. O vetor velocidade inicial v_0 tem módulo de 20 m/s e faz um ângulo de 60° com a vertical. O módulo do vetor diferença entre o momento linear no instante do lançamento e o momento linear no instante em que o objeto atinge o solo, em kg. m/s, é:

Dado:
aceleração da gravidade: 10 m/s^2 .



- a) 0,60
- b) 1,80
- c) 2,25
- d) 3,00
- e) 6,60

47) (IME 2013) Dois corpos iguais deslizam na mesma direção e em sentidos opostos em um movimento retilíneo uniforme, ambos na mesma velocidade em módulo e à mesma temperatura. Em seguida, os corpos colidem. A colisão é perfeitamente inelástica, sendo toda energia liberada no choque utilizada para aumentar a temperatura dos corpos em 2 K. Diante do exposto, o módulo da velocidade inicial do corpo, em m/s, é

Dado:

• Calor específico dos corpos: $2 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

- a) $\sqrt{2}$
- b) 2
- c) $2\sqrt{2}$
- d) 4
- e) 6

48) (IME 2015) Na Figura 1, o corpo A, constituído de gelo, possui massa m e é solto em uma rampa a uma altura h . Enquanto desliza pela rampa, ele derrete e alcança o plano horizontal com metade da energia mecânica e metade da massa iniciais. Após atingir o plano horizontal, o corpo A se choca, no instante $4T$, com o corpo B, de massa m , que

foi retirado do repouso através da aplicação da força $f(t)$, cujo gráfico é exibido na Figura 2.

Para que os corpos parem no momento do choque, F deve ser dado por

Dado:

• aceleração da gravidade: g .

Observações:

- o choque entre os corpos é perfeitamente inelástico;
- o corpo não perde massa ao longo de seu movimento no plano horizontal.

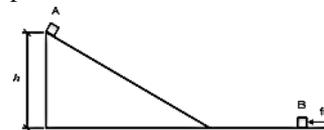


Figura 1

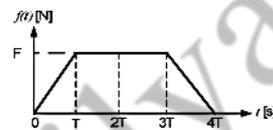


Figura 2

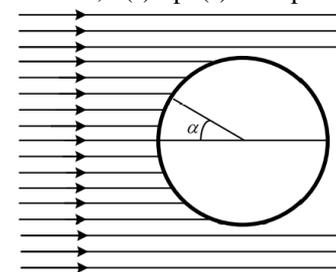
- a) $\frac{m\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{8 \cdot T}$
- b) $\frac{m\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{6 \cdot T}$
- c) $\frac{m\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{4 \cdot T}$
- d) $\frac{m\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{3 \cdot T}$
- e) $\frac{m\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{2 \cdot T}$

49) (IME 2016) Considere um feixe homogêneo de pequenos projéteis deslocando-se na mesma direção e na mesma velocidade constante até atingir a superfície de uma esfera que está sempre em repouso.

A esfera pode ter um ou dois tipos de superfícies: uma superfície totalmente refletora (colisão perfeitamente elástica entre a esfera e o projétil) e/ou uma superfície totalmente absorvedora (colisão perfeitamente inelástica entre a esfera e o projétil).

Em uma das superfícies (refletora ou absorvedora), o ângulo α da figura pertence ao intervalo $[0, \beta]$, enquanto na outra superfície (absorvedora ou refletora) α pertence ao intervalo $(\beta, \pi/2)$

Para que a força aplicada pelos projéteis sobre a esfera seja máxima, o(s) tipo(s) de superfície(s) é(são):

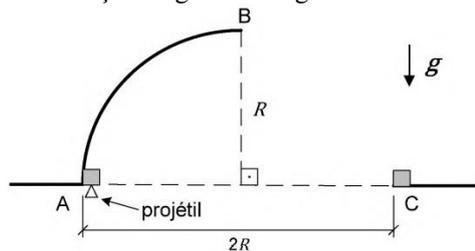


- a) refletora em $[0, \pi/3]$ e absorvedora em $(\pi/3, \pi/2)$.
- b) refletora em $[0, \pi/4]$ e absorvedora em $(\pi/4, \pi/2)$.
- c) absorvedora em $[0, \pi/6]$ e refletora em $(\pi/6, \pi/2)$.
- d) absorvedora em $[0, \pi/4]$ e refletora em $(\pi/4, \pi/2)$.
- e) absorvedora em $[0, \pi/2]$.

50) (IME 2017) Conforme a figura acima, um corpo, cuja velocidade é nula no ponto A da superfície circular de raio R , é atingido por um projétil, que se move verticalmente para cima, e fica alojado no corpo. Ambos passam a deslizar sem atrito na superfície circular, perdendo o contato com a superfície no ponto B. A seguir, passam a descrever uma trajetória no ar até atingirem o ponto C, indicado na figura. Diante do exposto, a velocidade do projétil é:

Dados:

- massa do projétil: m ;
- massa do corpo: $9m$; e
- aceleração da gravidade: g .



- $10 \sqrt{\frac{5RG}{2}}$
- $10 \sqrt{\frac{3RG}{2}}$
- $10 \sqrt{\frac{5RG}{3}}$
- $10 \sqrt{\frac{3RG}{5}}$
- $10 \sqrt{\frac{2RG}{3}}$

51) (IME 2017) Um veículo de combate tem, como armamento principal, um canhão automático eletromagnético, o qual está municiado com 50 projéteis. Esse veículo se desloca em linha reta, inicialmente, em velocidade constante sobre um plano horizontal. Como o veículo está sem freio e descontrolado, um engenheiro sugeriu executar disparos a fim de reduzir a velocidade do veículo. Após realizar 10 disparos na mesma direção e no mesmo sentido da velocidade inicial do veículo, este passou a se deslocar com metade da velocidade inicial. Diante do exposto, a massa do veículo, em kg, é:

Dados:

- velocidade inicial do veículo: 20 m/s;
- velocidade do projétil ao sair do canhão: 800 m/s; e
- massa do projétil: 2 kg.

Observação:

- não há atrito entre o plano horizontal e o veículo.

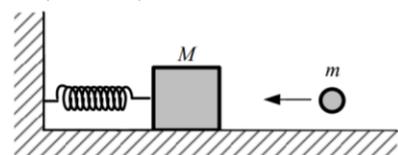
- 1.420
- 1.480
- 1.500
- 1.580
- 1.680

52) (IME 2019) Um sistema mecânico, composto por um corpo de massa M conectado a uma mola, está inicialmente em equilíbrio mecânico e em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito, conforme mostra a figura. Um projétil esférico de massa m é disparado na direção horizontal contra a massa M , provocando um choque perfeitamente inelástico que inicia uma oscilação no sistema.

Dados:

- $M = 10$ kg;
- $m = 2$ kg;
- amplitude de oscilação do sistema = 0,4 m; e
- frequência angular = 2 rad/s

A velocidade do projétil antes do choque entre as massas M e m , em m/s, é:



- 0,8
- 1,6
- 2,4
- 4,8
- 9,6

53) (IME 2019) Duas partículas com cargas elétricas q_1 e q_2 movem-se no plano xy e suas posições em função do tempo t são dadas pelos pares ordenados $p_1(t) = [x_1(t), y_1(t)]$ e $p_2(t) = [x_2(t), y_2(t)]$, respectivamente.

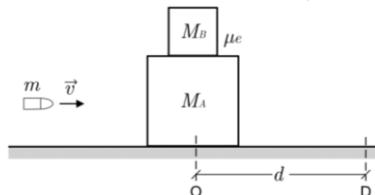
Dados:

- constante de Coulomb: $k = 9,0 \cdot 10^9$;
- cargas elétricas: $q_1 = 2,0 \cdot 10^{-6}$ e $q_2 = 2,5 \cdot 10^{-6}$; e
- posições das partículas: $p_1(t) = \left(\frac{5}{\sqrt{t}}, \frac{1}{\sqrt{t}} - 1\right)$, $p_2(t) = \left(\frac{1}{\sqrt{t}}, \frac{4}{\sqrt{t}} - 1\right)$

Considerando todas as grandezas dadas no Sistema Internacional de Unidades, o módulo da componente y do impulso da força que uma partícula exerce sobre a outra no intervalo de tempo de 1,0 a 6,0 é:

- $13,5 \cdot 10^{-3}$
- $18,9 \cdot 10^{-3}$
- $25,2 \cdot 10^{-3}$
- $31,5 \cdot 10^{-3}$
- $37,8 \cdot 10^{-3}$

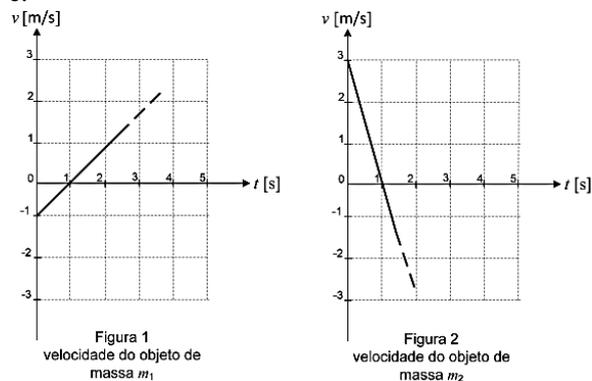
54) (IME 2020) Um projétil de massa m é disparado com velocidade v contra dois blocos A e B, de massas $M_A = 800m$ e $M_B = 199m$, que estão inicialmente em repouso, um sobre o outro, conforme mostra a figura. O projétil atinge o bloco A, fazendo o conjunto se movimentar de uma distância d , da posição O até a posição D. Considerando g a aceleração da gravidade local, o coeficiente de atrito estático mínimo μ_e entre os blocos, de modo que o bloco B não deslize sobre o bloco A, é:



- $\frac{v^2}{2 \cdot 10^6 \cdot g \cdot d}$
- $\frac{v}{2 \cdot 10^6 \cdot g \cdot d}$
- $\frac{v^2}{10^6 \cdot g \cdot d}$
- $\frac{v}{3 \cdot 10^6 \cdot g \cdot d}$
- $\frac{v^2}{3 \cdot 10^6 \cdot g \cdot d}$

55) (IME 2021) Em um experimento, dois objetos de massas m_1 e m_2 partem, respectivamente, das posições 0 e 30 m do mesmo eixo horizontal. Suas velocidades são programadas de acordo com os gráficos lineares mostrados nas Figuras 1 e 2, até que, na iminência de colisão perfeitamente inelástica entre elas, o sistema de controle das velocidades é desativado, mantendo-se a inércia de seus movimentos.

A razão m_2/m_1 para que, após a colisão, os objetos retornem unidos à posição 0 e com velocidade constante de módulo 2 é:



- a) 1/7
- b) 1/5
- c) 1/3
- d) 3/7
- e) 3/5

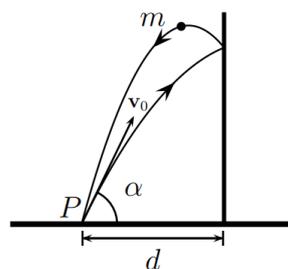
56) (ITA 2011) Apoiado sobre patins numa superfície horizontal sem atrito, um atirador dispara um projétil de massa m com velocidade v contra um alvo a uma distância d . Antes do disparo, a massa total do atirador e seus equipamentos é M . Sendo v_s a velocidade do som no ar e desprezando a perda de energia em todo o processo, quanto tempo após o disparo o atirador ouviria o ruído do impacto do projétil no alvo?

- a) $\frac{d(v_s+v)(M-m)}{v(Mv_s-m(v_s+v))}$
- b) $\frac{d(v_s+v)(M+m)}{v(Mv_s+m(v_s+v))}$
- c) $\frac{d(v_s-v)(M+m)}{v(Mv_s+m(v_s+v))}$
- d) $\frac{d(v_s+v)(M-m)}{v(Mv_s-m(v_s-v))}$
- e) $\frac{d(v_s-v)(M-m)}{v(Mv_s+m(v_s+v))}$

57) (ITA 2011) Acredita-se que a colisão de um grande asteroide com a Terra tenha causado a extinção dos dinossauros. Para se ter uma ideia de um impacto dessa ordem, considere um asteroide esférico de ferro, com 2 km de diâmetro, que se encontra em repouso quase no infinito, estando sujeito somente à ação da gravidade terrestre. Desprezando as forças de atrito atmosférico, assinale a opção que expressa a energia liberada no impacto, medida em número aproximado de bombas de hidrogênio de 10 megatons de TNT.

- Dados: 1 ton de TNT = $4,0 \cdot 10^9$ J.
- a) 1
 - b) 10
 - c) 500
 - d) 50.000
 - e) 1.000.000

58) (ITA 2012) Uma pequena bola de massa m é lançada de um ponto P contra uma parede vertical lisa com uma certa velocidade v_0 , numa direção de ângulo α em relação à horizontal. Considere que após a colisão a bola retorna ao seu ponto de lançamento, a uma distância d da parede, como mostra a figura. Nestas condições, o coeficiente de restituição deve ser

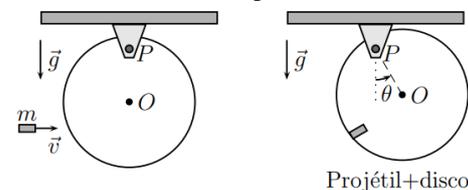


- a) $e = gd/(v_0^2 \sin 2\alpha - gd)$.
- b) $e = 2gd/(v_0^2 \cos 2\alpha - 2gd)$.
- c) $e = 3gd/(2v_0^2 \sin 2\alpha - 2gd)$.
- d) $e = 4gd/(v_0^2 \cos 2\alpha - gd)$.
- e) $e = 2gd/(v_0^2 \tan 2\alpha - gd)$.

59) (ITA 2013) Um disco rígido de massa M e centro O pode oscilar sem atrito num plano vertical em torno de uma articulação P. O disco é atingido por um projétil de massa $m \ll M$ que se move horizontalmente com velocidade \vec{v} no plano do disco. Após a colisão, o projétil se incrusta no disco e o conjunto gira em torno de P até o ângulo θ . Nestas condições, afirmam-se:

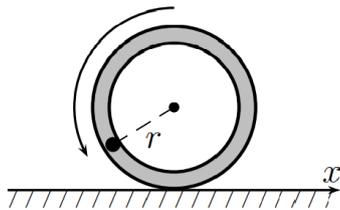
- I. A quantidade de movimento do conjunto projétil+disco se mantém a mesma imediatamente antes e imediatamente depois da colisão.
- II. A energia cinética do conjunto projétil+disco se mantém a mesma imediatamente antes e imediatamente depois da colisão.
- III. A energia mecânica do conjunto projétil+disco imediatamente após a colisão é igual à da posição de ângulo $\theta/2$.

É (são) verdadeira(s) apenas a(s) assertiva(s)



- a) I.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e III.
- e) III.

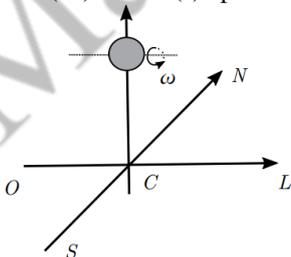
- 60) (ITA 2017) Um tubo fino de massa 1225 g e raio $r = 10,0$ cm encontra-se inicialmente em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. A partir do ponto mais alto, um corpo de massa 71,0 g com velocidade inicial zero desliza sem atrito pelo interior do tubo no sentido anti-horário, conforme a figura. Então, quando na posição mais baixa, o corpo terá uma velocidade relativa ao tubo, em cm/s, igual a



- a) -11,3.
b) -206.
c) 11,3.
d) 206.
e) 194.
- 61) (ITA 2017) Num plano horizontal liso, presas cada qual a uma corda de massa desprezível, as massas m_1 e m_2 giram em órbitas circulares de mesma frequência angular uniforme, respectivamente com raios r_1 e $r_2 = r_1/2$. Em certo instante essas massas colidem-se frontal e elasticamente e cada qual volta a perfazer um movimento circular uniforme. Sendo iguais os módulos das velocidades de m_1 e m_2 após o choque, assinale a relação m_2/m_1 .

- a) 1
b) 3/2
c) 4/3
d) 5/4
e) 7/5
- 62) (ITA 2018) Uma bola é deixada cair conforme mostra a figura. Inicialmente, ela gira com velocidade angular ω no sentido anti-horário para quem a observa do leste, sendo nula a velocidade do seu centro de massa. Durante a queda, o eixo de rotação da bola permanece sempre paralelo à direção oeste-leste. Considerando o efeito do ar sobre o movimento de queda da bola, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A bola está sujeita apenas a forças verticais e, portanto, cairá verticalmente.
II. A bola adquire quantidade de movimento para o norte (N) ou para o oeste (O).
III. A bola adquire quantidade de movimento para o leste (L) ou para o sul (S).
IV. Quanto maior for a velocidade angular ω da bola, mais ela se afastará do ponto C.
- Está(ão) correta(s) apenas



- a) I.
b) II e IV.
c) III e IV.
d) III.

e) II.

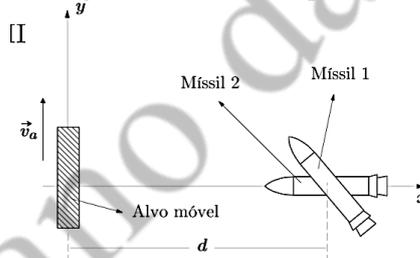
- 63) (ITA 2019) Um sistema de defesa aérea testa separadamente dois mísseis contra alvos móveis que se deslocam em velocidade \vec{v}_a , constante ao longo de uma reta distante de d do ponto de lançamento dos mísseis. Para atingir o alvo, o míssil 1 executa uma trajetória retilínea, enquanto o míssil 2, uma trajetória com velocidade sempre orientada para o alvo. A figura ilustra o instante de disparo de cada míssil, com o alvo passando pela origem do sistema de coordenadas xy . Sendo os módulos das velocidades dos mísseis iguais entre si, maiores que \vec{v}_a e mantidos constantes, considere as seguintes afirmações:

I. Os intervalos de tempo entre o disparo e a colisão podem ser iguais para ambos os mísseis.

II. Para que o míssil 1 acerte o alvo é necessário que o módulo da componente y de sua velocidade seja igual a v_a

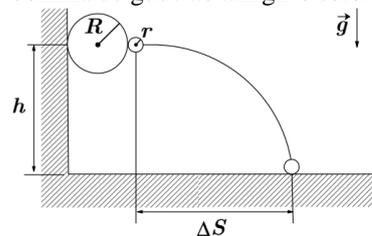
III. Desde o disparo até a colisão, o míssil 2 executa uma trajetória curva de concavidade positiva com relação ao sistema xy .

Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II e III são respectivamente,



- a) V, V e V
b) F, F e V
c) V, F e V
d) F, V e F
e) F, V e V

- 64) (ITA 2020) Uma bola de gude de raio r e uma bola de basquete de raio R são lançadas contra uma parede com velocidade horizontal v e com seus centros a uma altura h . A bola de gude e a bola de basquete estão na iminência de contato entre si, assim como ambas contra a parede. Desprezando a duração de todas as colisões e quaisquer perdas de energia, calcule o deslocamento horizontal ΔS da bolinha de gude ao atingir o solo.

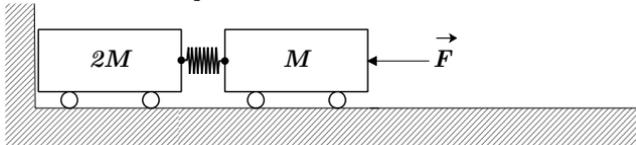


- a) $3v \sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$
b) $3v \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$
c) $v \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$
d) $v \sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$
e) $3v \sqrt{\frac{2(h-R-r)}{g}}$

65) (ITA 2021) A bola A, de massa m , é liberada a partir do repouso de um edifício exatamente quando a bola B, de massa $3m$, é lançada verticalmente para cima a partir do solo. As duas bolas colidem quando a bola A tem o dobro da velocidade de B e sentido oposto. O coeficiente de restituição da colisão é dado por $e = 0,5$. Determine a razão das velocidades, $|v_A/v_B|$, logo após o choque.

- a) 0
- b) 1
- c) 5
- d) 11
- e) 13

66) (ITA 2021) No laboratório de mecânica, carrinhos de massas M e $2M$ são unidos por uma mola elástica ideal e oscilam livremente em um plano liso com período T . A seguir, o sistema é comprimido contra uma parede por uma força F atuando sobre a massa M , conforme ilustra a figura abaixo. Nessa situação, a mola é sujeita a uma compressão l com respeito ao seu comprimento natural. Em um determinado instante, a massa M é liberada e o sistema entra em movimento. Assinale a alternativa que contém a máxima velocidade atingida pelo centro de massa no movimento subsequente.



- a) 0
- b) $\frac{2\pi l}{T}$
- c) $\frac{2\pi l}{3T}$
- d) $\sqrt{\frac{8}{3}} \cdot \frac{\pi l}{T}$
- e) $\sqrt{\frac{8}{27}} \cdot \frac{\pi l}{T}$

Gabarito

58)A

59)E

60)D

61)E

62)B

63)E

64)B

65)D

66)E

- 1) B
- 2) B
- 3) C
- 4) B
- 5) A
- 6) B
- 7) D
- 8) E
- 9) C
- 10)C
- 11)E
- 12)E
- 13)D
- 14)D
- 15)D
- 16)B
- 17)D
- 18)B
- 19)B
- 20)D
- 21)C
- 22)B
- 23)A
- 24)E
- 25)B
- 26)B
- 27)B
- 28)E
- 29)E
- 30)D
- 31)C
- 32)A
- 33)A
- 34)D
- 35)D
- 36)A
- 37)C
- 38)E
- 39)A
- 40)C
- 41)A
- 42)D
- 43)D
- 44)C
- 45)B
- 46)E
- 47)C
- 48)B
- 49)B
- 50)A
- 51)B
- 52)D
- 53)B
- 54)A
- 55)E
- 56)A
- 57)D

Gravitação Universal

1) (Colégio Naval 2018) Classifique com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmativas abaixo e, em seguida, marque a opção que apresenta a sequência correta.

() Um satélite em órbita em torno da Terra possui massa, no entanto, não possui peso.

() Uma nave espacial no espaço, livre de atrito e de toda e qualquer força de atração ou repulsão, permanecerá sempre em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em relação a referenciais inerciais.

() É necessário que um corpo esteja sob a ação de uma força resultante diferente de zero para permanecer em movimento.

() Sol e Terra se atraem com forças gravitadas na is de intensidades diferentes.

() Peso e normal constituem um par ação-reação.

() Peso e massa são grandezas físicas vetoriais.

() A energia mecânica de um sistema, que é a soma da energia cinética com as energias potenciais, é sempre conservada.

a) (F)(V)(F)(V)(V)(V)

b) (F)(V)(V)(V)(F)(F)(V)

c) (V)(V)(V)(V)(F)(F)(V)

d) (V)(F)(F)(F)(V)(F)(F)

e) (F)(V)(F)(F)(F)(F)(F)

2) (EEAr 1. 2017) Uma nave espacial de massa M é lançada em direção à lua. Quando a distância entre a nave e a lua é de $2,0 \cdot 10^8$ m, a força de atração entre esses corpos vale F . Quando a distância entre a nave e a lua diminuir para $0,5 \cdot 10^8$ m, a força de atração entre elas será:

a) $F/8$

b) $F/4$

c) $F/16$

d) $16F$

3) (EEAr 2. 2020) Considere que dois corpos de massas respectivamente iguais a M e m , atraem-se gravitacionalmente com força de intensidade F , quando separados por uma distância d . Se esses corpos se aproximarem até ficarem a uma distância $d/3$ entre si, qual será a nova intensidade da força de atração gravitacional, em função de F , entre eles?

a) $F/9$

b) $F/3$

c) $3F$

d) $9F$

4) (EEAr 2. 2020) Considere as seguintes afirmações em relação à Gravitação Universal e marque V para verdadeiro e F para falso. Em seguida, assinale a alternativa com a sequência correta.

() As Leis de Kepler são válidas para quaisquer sistemas em que corpos gravitam em torno de um corpo central.

() Um satélite da Terra, movendo-se numa trajetória circular de raio R , terá seu período duas vezes maior do que o período de um outro satélite terrestre de órbita circular de raio $R/2$.

() A força de atração gravitacional entre dois planetas quaisquer do sistema solar será maior quanto maior forem as suas massas e menor for a distância entre eles.

() A velocidade de um planeta em órbita em torno do Sol não é constante, alcançando seu máximo valor no afélio.

a) V - F - V - F

b) V - F - V - V

c) V - V - V - F

d) F - F - F - V

5) (EEAr 2. 2021) As três leis de Kepler podem ser aplicadas para quaisquer sistemas em que corpos gravitam em torno de um corpo central, como é o caso de planetas em torno de uma estrela. Adotando a lei dos períodos de Kepler, pode-se afirmar corretamente que a relação entre o período de translação da Terra em torno do Sol (T_T) e o período de translação de Mercúrio em torno do Sol (T_M) é dado por: Observação: o valor do raio médio da órbita de Mercúrio em torno do Sol é 40% do valor do raio médio da órbita da Terra em torno do Sol.

a) $T_T = \left(\frac{5}{2}\right)^{3/2} T_M$

b) $T_T = \left(\frac{2}{5}\right)^{3/2} T_M$

c) $T_T = 5T_M$

d) $T_T = \left(\frac{2\sqrt{5}}{25}\right) T_M$

6) (EsPCEX 2011) Consideramos que o planeta Marte possui um décimo da massa da Terra e um raio igual à metade do raio do nosso planeta. Se o módulo da força gravitacional sobre um astronauta na superfície da Terra é igual a 700 N, na superfície de Marte seria igual a:

a) 700 N

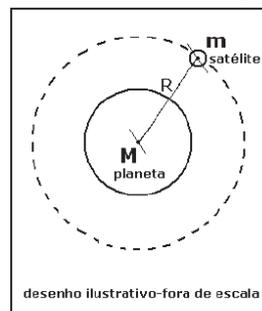
b) 280 N

c) 140 N

d) 70 N

e) 17,5 N

7) (EsPCEX 2015) Um satélite esférico, homogêneo e de massa m , gira com velocidade angular constante em torno de um planeta esférico, homogêneo e de massa M , em uma órbita circular de raio R e período T , conforme figura abaixo. Considerando G a constante de gravitação universal, a massa do planeta em função de R , T e G é:



a) $\frac{4\pi^2 \cdot R^3}{TG}$

b) $\frac{4\pi^2 \cdot R^2}{TG}$

c) $\frac{4\pi^2 \cdot R^2}{T^2G}$

d) $\frac{4\pi^2 \cdot R}{T^2G}$

e) $\frac{4\pi^2 \cdot R^3}{T^2G}$

8) (AFA 2011) A tabela a seguir resume alguns dados sobre dois satélites de Júpiter.

| Nome | Diâmetro aproximado (km) | Raio médio da órbita em relação ao centro de Júpiter (km) |
|--------|--------------------------|---|
| Io | $3,64 \cdot 10^3$ | $4,20 \cdot 10^5$ |
| Europa | $3,14 \cdot 10^3$ | $6,72 \cdot 10^5$ |

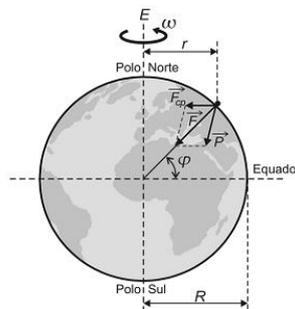
Sabendo-se que o período orbital de Io é de aproximadamente 1,8 dia terrestre, pode-se afirmar que o período orbital de Europa expresso em dia(s) terrestre(s), é um valor mais próximo de

- a) 0,90
b) 1,50
c) 3,60
d) 7,20
- 9) (AFA 2014) Na cidade de Macapá, no Amapá, Fernando envia uma mensagem via satélite para Maria na mesma cidade.

A mensagem é intermediada por um satélite geostacionário, em órbita circular cujo centro coincide com o centro geométrico da Terra, e por uma operadora local de telecomunicação da seguinte forma: o sinal de informação parte do celular de Fernando direto para o satélite que instantaneamente retransmite para a operadora, que, da mesma forma, transmite para o satélite mais uma vez e, por fim, é retransmitido para o celular de Maria. Considere que esse sinal percorra todo trajeto em linha reta e na velocidade da luz, c ; que as dimensões da cidade sejam desprezíveis em relação à distância que separa o satélite da Terra, que este satélite esteja alinhado perpendicularmente à cidade que se encontra ao nível do mar e na linha do equador. Sendo, M , massa da Terra, T , período de rotação da Terra, R_T , raio da Terra e G , a constante de gravitação universal, o intervalo de tempo entre a emissão do sinal no celular de Fernando e a recepção no celular de Maria, em função de c , M , T , G e R_T é

- a) $\frac{4}{c} \cdot \left(\sqrt[3]{\frac{T^2 \cdot G \cdot M}{4 \cdot \pi^2}} - R_T \right)$
b) $\frac{2}{c} \cdot \left(\sqrt{\frac{2 \cdot T \cdot G \cdot M}{4 \cdot \pi}} + R_T \right)$
c) $\frac{4}{c} \cdot \left(\sqrt[3]{\frac{T \cdot G \cdot M}{4 \cdot \pi^2}} - R_T \right)$
d) $\frac{1}{c} \cdot \left(\sqrt{\frac{T \cdot G \cdot M}{2 \cdot \pi}} + R_T \right)$

- 10) (AFA 2015) Considere a Terra um Planeta esférico, homogêneo, de raio R , massa M concentrada no seu centro de massa e que gira em torno do seu eixo E com velocidade angular constante ω , isolada do resto do universo. Um corpo de prova colocado sobre a superfície da Terra, em um ponto de latitude ϕ , descreverá uma trajetória circular de raio r e centro sobre o eixo E da Terra, conforme a figura abaixo. Nessas condições, o corpo de prova ficará sujeito a uma força de atração gravitacional \vec{F} , que admite duas componentes, uma centrípeta, \vec{F}_{cp} , e outra que traduz o peso aparente do corpo, \vec{P} .



Quando $\phi = 0^\circ$, então o corpo de prova está sobre a linha do equador e experimenta um valor aparente da aceleração da gravidade igual a g_e . Por outro lado, quando $\phi = 90^\circ$, o corpo de prova se encontra em um dos Polos, experimentando um valor aparente da aceleração da gravidade igual a g_p .

Sendo G a constante de gravitação universal, a razão g_e/g_p vale

- a) $1 - \frac{\omega^2 \cdot R^3}{G \cdot M}$
b) $\frac{(G \cdot M - \omega^2 \cdot r) \cdot R^2}{G \cdot M}$
c) $\frac{1 - \omega^2 \cdot r}{G \cdot M}$
d) $\frac{G \cdot M \cdot R^2 - \omega^2 \cdot r^2}{G \cdot M}$

- 11) (EFOMM 2012) Suponha dois pequenos satélites, S_1 e S_2 , girando em torno do equador terrestre em órbitas circulares distintas, tal que a razão entre os respectivos raios orbitais, r_1 e r_2 , seja $r_2/r_1 = 4$. A razão T_2/T_1 entre os períodos orbitais dos dois satélites é

- a) 1
b) 2
c) 4
d) 8
e) 10

- 12) (EFOMM 2013) Um satélite encontra-se em órbita circular a 4800km de altura e em determinado momento realiza uma mudança de órbita, também circular, para uma altura de 1800 km. Considerar o raio da Terra como $R = 6400$ km, a massa da terra como $M = 6 \cdot 10^{24}$ kg e a constante gravitacional como $G = 6,7 \cdot 10^{11}$ N. m^2/kg^2 .

Marque a opção que indica, em valor aproximado, **respectivamente**, a velocidade da órbita inicial, a variação de velocidade ao estabelecer a nova órbita, e o número de voltas em torno da Terra na nova órbita, por dia.

- a) 25200 km/h, 21600 km/h e 24.
b) 21600 km/h, 25200 km/h e 12.
c) 21600 km/h, 3600 km/h e 2.
d) 21600 km/h, 25200 km/h e 2.
e) 21600 km/h, 3600 km/h e 12.

- 13) (EFOMM 2013) Dois satélites A e B descrevem uma órbita circular em torno da Terra. As massas e os raios são, respectivamente, $m_A = m$ e $m_B = 3m$, $R_A = R$ e $R_B = 3R$. Considere as afirmativas seguintes:

- (I) A velocidade do satélite B é menor do que a velocidade do satélite A por possuir maior massa.
(II) A energia cinética do satélite A é menor do que a do satélite B.

(III) Considere a razão T^2/r^3 , onde T é o período e r é um raio de uma órbita qualquer. O resultado da razão para o satélite A será diferente do resultado para o satélite B.

(IV) A energia potencial entre o satélite A e a Terra é igual a menos o dobro da sua energia cinética. O mesmo vale para o satélite B.

Com relação a essas afirmativas, conclui-se que

- a) apenas a IV é verdadeira.
- b) apenas a III é falsa.
- c) I e IV são falsas.
- d) I e III são verdadeiras.
- e) apenas a II é verdadeira.

14) (EFOMM 2014) Sabe-se que a distância média do planeta Terra ao Sol é de $1,5 \cdot 10^{11}$ m e a distância média do planeta Urano ao Sol é de $3 \cdot 10^{12}$ m. Pode-se afirmar, então, que o período de revolução do planeta Urano, em anos terrestres, é aproximadamente

- a) $2\sqrt{5}$
- b) 20
- c) $40\sqrt{5}$
- d) 400
- e) 8000

15) (EFOMM 2017) Patrick é um astronauta que está em um planeta onde a altura máxima que atinge com seus pulos verticais é de 0,5 m. Em um segundo planeta, a altura máxima alcançada por ele é seis vezes maior. Considere que os dois planetas tenham densidades uniformes μ e $2\mu/3$, respectivamente. Determine a razão entre o raio do segundo planeta e o raio do primeiro.

- a) $1/2$
- b) $1/4$
- c) $1/6$
- d) $1/8$
- e) $1/10$

16) (EFOMM 2018) Um planeta possui distância ao Sol no afélio que é o dobro de sua distância ao Sol no periélio. Considere um intervalo de tempo Δt muito pequeno e assuma que o deslocamento efetuado pelo planeta durante esse pequeno intervalo de tempo é praticamente retilíneo. Dessa forma, a razão entre a velocidade média desse planeta no afélio e sua velocidade média no periélio, ambas calculadas durante o mesmo intervalo Δt , vale aproximadamente

Dados: $\pi = 3,14$; Aceleração da gravidade = 10 m/s^2 .

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- c) $\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$
- d) $\frac{1}{\sqrt{8}}$
- e) 2

17) (EFOMM 2019) O fenômeno das marés ocorre devido à diferença da atração gravitacional com a Lua em diferentes pontos da Terra. Uma consequência direta desse fenômeno é a dissipação da energia mecânica do sistema Terra-Lua resultando no aumento da distância da órbita da Lua em torno do nosso planeta. Considere a órbita circular e que esse aumento seja de 4,0 cm ao ano. Que percentual da

energia mecânica do sistema Terra-Lua foi dissipada, ao longo de 1.000.000.000 anos, quando a distância inicial entre os centros da Terra e da Lua era de 400.000 Km?

- a) 0,9 %
- b) 1,8 %
- c) 5,4 %
- d) 9,1 %
- e) 18,2 %

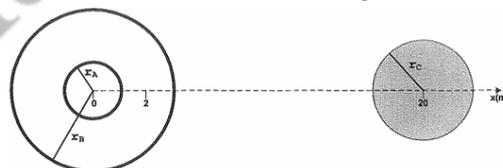
18) (EFOMM 2020) Um planeta perfeitamente esférico e de raio R tem aceleração da gravidade g em sua superfície. A aceleração da gravidade, em um ponto que está a uma altura h da superfície desse planeta, vale:

- a) g
- b) $g \cdot R^2/(R+h)^2$
- c) $g \cdot R/(R+h)$
- d) $g(R-h)^2/R^2$
- e) $g(R-h)/R$

19) (Escola Naval 2012) Dois pequenos satélites A e B, idênticos, descrevem órbitas circulares ao redor da Terra. A velocidade orbital do satélite A vale $v_A = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Sabendo que os raios orbitais dos satélites são R relacionados por $R_B/R_A = 1 \cdot 10^2$ a velocidade orbital do satélite B, em m/s, vale

- a) $2 \cdot 10^3$
- b) $1 \cdot 10^3$
- c) $4 \cdot 10^2$
- d) $2 \cdot 10^2$
- e) $1 \cdot 10^2$

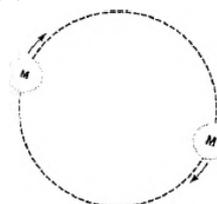
20) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



Na figura acima, tem-se duas cascas esféricas concêntricas: casca A de raio $r_A = 1,0 \text{ m}$ e casca B de raio $r_B = 3,0 \text{ m}$, ambas com massa M e com os centros em $x = 0$. Em $x = 2,0 \text{ m}$, tem-se o centro de uma esfera maciça de raio $r_C = 2,0 \text{ m}$ e massa $81M$. Considere agora, uma partícula de massa m colocada em $x = 2,0 \text{ m}$. Sendo G a constante gravitacional, qual a força gravitacional resultante sobre a partícula?

- a) $\frac{GMm}{4}$ para a direita.
- b) $\frac{GMm}{2}$ para a direita.
- c) $\frac{GMm}{2}$ para a esquerda.
- d) $\frac{GMm}{4}$ para a esquerda.
- e) Zero

21) (Escola Naval 2017) Analise a figura a seguir.

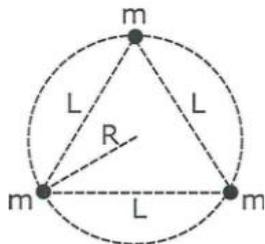


A figura acima exibe um sistema binário de estrelas, isolado, que é composto por duas estrelas de mesmo tamanho e de mesma massa M . O sistema, estável, gira em

torno do seu centro de massa com um período de rotação constante T . Sendo D a distância entre as estrelas e G a constante gravitacional universal, assinale a opção correta.

- $GMT^2 = 2\pi^2 D^3$; o vetor velocidade linear de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica do sistema é conservada.
- $GMT^2 = 2\pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia cinética do sistema é conservada.
- $GMT^2 = \pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica de cada uma das estrelas é conservada.
- $2GMT^2 = \pi^2 D^3$; o vetor velocidade linear de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica do sistema é conservada.
- $2GMT^2 = \pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica de cada uma das estrelas é conservada.

22) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um sistema isolado de três partículas de massa m , ocupando os vértices de um triângulo equilátero inscrito em uma circunferência de raio R . Nessa configuração, a energia potencial gravitacional é U_0 . Considerando que a energia potencial gravitacional é nula no infinito, se o raio é reduzido à metade, qual é a razão entre variação da energia potencial gravitacional do sistema e a energia potencial gravitacional inicial, $\Delta U/U_0$?

- $1/2$
- $\sqrt{3}/2$
- 1
- $\sqrt{3}$
- 2

23) (Escola Naval 2019) A aceleração da gravidade ao nível do mar em nosso planeta vale aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$. Na superfície de Plutão, cuja massa é $0,20\%$ da massa da Terra e seu raio 80% menor que o raio da Terra, a aceleração da gravidade, em m/s^2 , será aproximadamente igual a:

- 0,98
- 0,61
- 0,49
- 0,28
- 0,12

24) (Escola Naval 2020) Um planeta tem dois satélites naturais, A e B, em diferentes órbitas circulares. Sabendo que A orbita a uma distância r_A do centro do planeta com um período de translação T e que a distância média é r_B , qual é a velocidade orbital v_B de B em torno do planeta?

- $\frac{2\pi}{T} \sqrt{\frac{r_A^3}{r_B}}$

- $\frac{4\pi}{T} r_A \sqrt{\frac{1}{r_B}}$
- $\frac{2\pi}{T} r_A \sqrt{\frac{1}{r_B}}$
- $\frac{4\pi}{T} \sqrt{\frac{r_A^3}{r_B}}$
- $\frac{4\pi}{T} r_B \sqrt{r_A^3}$

25) (Escola Naval 2021) Dois satélites artificiais 1 e 2, cuja relação das massas $m_1/m_2 = 2$ estão em órbitas circulares ao redor de um planeta e têm seus períodos de translação relacionados por $T_2/T_1 = 2\sqrt{2}$. Calcule a relação entre as energias cinéticas E_{c1}/E_{c2} e assinale a opção correta.

- $\sqrt{2}$
- $2^3\sqrt{2}$
- $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- $\frac{\sqrt[3]{2}}{2}$
- 4

26) (IME 2011) Um corpo estava em órbita circular em torno da Terra a uma distância do solo igual à $2R_T$, sendo R_T o raio da Terra. Esse corpo é colocado em órbita de outro planeta que tem $1/20$ da massa e $1/3$ do raio da Terra. A distância ao solo deste novo planeta, de modo que sua energia cinética seja $1/10$ da energia cinética de quando está em torno da Terra é:

- $5/6 R_T$
- R_T
- $7/6 R_T$
- $4/3 R_T$
- $3/2 R_T$

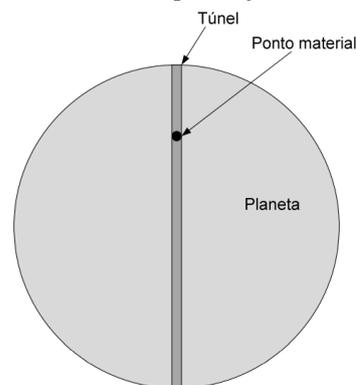
27) (IME 2013) Considere um túnel retilíneo que atravesse um planeta esférico ao longo do seu diâmetro. O tempo que um ponto material abandonado sobre uma das extremidades do túnel leva para atingir a outra extremidade é

Dados:

- constante de gravitação universal: G ;
- massa específica do planeta: ρ .

Consideração:

- Para efeito de cálculo do campo gravitacional, desconsidere a presença do túnel.



- $\sqrt{\frac{3}{\pi\rho G}}$
- $\sqrt{\frac{3\pi}{4\rho G}}$
- $\frac{2\pi}{\sqrt{\rho G}}$

$$d) \frac{2}{\sqrt{\pi\rho G}}$$

$$e) \frac{2\pi}{\sqrt{3\rho G}}$$

28) (IME 2020) Considere um planeta hipotético X com massa $4M_T$, onde M_T é a massa da Terra. Considerando os planetas esféricos, se a velocidade de escape do planeta X for o dobro da velocidade de escape da Terra, a razão entre a densidade do planeta X e a densidade da Terra é, aproximadamente:

- a) 0,25
- b) 0,64
- c) 1,00
- d) 2,00
- e) 4,00

29) (ITA 2011) Boa parte das estrelas do Universo formam sistemas binários nos quais duas estrelas giram em torno do centro de massa comum, CM. Considere duas estrelas esféricas de um sistema binário em que cada qual descreve uma órbita circular em torno desse centro. Sobre tal sistema são feitas duas afirmações:

I. O período de revolução é o mesmo para as duas estrelas e depende apenas da distância entre elas, da massa total deste binário e da constante gravitacional.

II. Considere que \vec{R}_1 e \vec{R}_2 são os vetores que ligam o CM ao respectivo centro de cada estrela. Num certo intervalo de tempo Δt , o raio vetor \vec{R}_1 varre uma certa área A. Durante este mesmo intervalo de tempo, o raio vetor \vec{R}_2 também varre uma área igual a A.

Diante destas duas proposições, assinale a alternativa correta.

- a) As afirmações I e II são falsas.
- b) Apenas a afirmação I é verdadeira.
- c) Apenas a afirmação II é verdadeira.
- d) As afirmações I e II são verdadeiras, mas a II não justifica a I.
- e) As afirmações I e II são verdadeiras e, além disso, a II justifica a I.

30) (ITA 2012) Uma lua de massa m de um planeta distante, de massa $M \gg m$, descreve uma órbita elíptica com semieixo maior a e semieixo menor b , perfazendo um sistema de energia E . A lei das áreas de Kepler relaciona a velocidade v da lua no apogeu com sua velocidade v' no perigeu, isto é, $v'(a - e) = v(a + e)$, em que e é a medida do centro ao foco da elipse. Nessas condições, podemos afirmar que

- a) $E = -GMm/(2a)$.
- b) $E = -GMm/(2b)$.
- c) $E = -GMm/(2e)$.
- d) $E = -GM/\sqrt{a^2 + b^2}$
- e) $v' = \sqrt{2GM/(a - e)}$

31) (ITA 2013) Considere dois satélites artificiais S e T em torno da Terra. S descreve uma órbita elíptica com semieixo maior a , e T, uma órbita circular de raio a , com os respectivos vetores posição \vec{r}_S e \vec{r}_T com origem no centro da Terra. É correto afirmar que

- a) para o mesmo intervalo de tempo, a área varrida por \vec{r}_S é igual à varrida por \vec{r}_T .

b) para o mesmo intervalo de tempo, a área varrida por \vec{r}_S é maior que a varrida por \vec{r}_T .

c) o período de translação de S é igual ao de T.

d) o período de translação de S é maior que o de T.

e) se S e T têm a mesma massa, então a energia mecânica de S é maior que a de T.

32) (ITA 2014) Assinale a alternativa incorreta dentre as seguintes proposições a respeito de campos gravitacionais de corpos homogêneos de diferentes formatos geométricos:

a) Num cubo, a linha de ação do campo gravitacional num dos vértices tem a direção da diagonal principal que parte desse vértice.

b) Numa chapa quadrada de lado ℓ e vazada no centro por um orifício circular de raio $a < \ell/2$, em qualquer ponto dos seus eixos de simetria a linha de ação do campo gravitacional é normal ao plano da chapa.

c) Num corpo hemisférico, há pontos em que as linhas de ação do campo gravitacional passam pelo centro da sua base circular e outros pontos em que isto não acontece.

d) Num toro, há pontos em que o campo gravitacional é não nulo e normal à sua superfície.

e) Num tetraedro regular, a linha de ação do campo gravitacional em qualquer vértice é normal à face oposta ao mesmo.

33) (ITA 2015) Considere duas estrelas de um sistema binário em que cada qual descreve uma órbita circular em torno do centro de massa comum. Sobre tal sistema são feitas as seguintes afirmações:

I. O período de revolução é o mesmo para as duas estrelas.

II. Esse período é função apenas da constante gravitacional, da massa total do sistema e da distância entre ambas as estrelas.

III. Sendo \mathbf{R}_1 e \mathbf{R}_2 os vetores posição que unem o centro de massa dos sistemas aos respectivos centros de massa das estrelas, tanto \mathbf{R}_1 como \mathbf{R}_2 varrem áreas de mesma magnitude num mesmo intervalo de tempo.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas a afirmação I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmação II é verdadeira.
- c) Apenas a afirmação III é verdadeira.
- d) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmações I e III são verdadeiras.

34) (ITA 2016) Com os motores desligados, uma nave executa uma trajetória circular com período de 5400 s próxima à superfície do planeta em que orbita. Assinale a massa específica média desse planeta.

- a) $1,0 \text{ g/cm}^3$
- b) $1,8 \text{ g/cm}^3$
- c) $2,4 \text{ g/cm}^3$
- d) $4,8 \text{ g/cm}^3$
- e) $20,0 \text{ g/cm}^3$

35) (ITA 2017) Quatro corpos pontuais, cada qual de massa m , atraem-se mutuamente devido à interação gravitacional. Tais corpos encontram-se nos vértices de um quadrado de lado L girando em torno do seu centro com velocidade angular constante. Sendo G a constante de gravitação universal, o período dessa rotação é dado por

$$\text{a)} \quad 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{Gm} \left(\frac{4-\sqrt{2}}{2}\right)}$$

$$\text{b)} \quad \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{\sqrt{2}L^3}{3Gm}}$$

$$\text{c)} \quad \sqrt{\frac{L^3}{Gm} \left(\frac{4+\sqrt{2}}{7}\right)}$$

$$\text{d)} \quad 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{Gm} \left(\frac{4-\sqrt{2}}{7}\right)}$$

$$\text{e)} \quad \sqrt{\frac{L^3}{Gm} \left(\frac{4+\sqrt{2}}{2}\right)}$$

$$\text{d)} \quad \sqrt{\frac{Gm}{3d}}$$

$$\text{e)} \quad \sqrt{\frac{3Gm}{d}}$$

36) (ITA 2018) Considere um corpo celeste esférico e homogêneo de massa M e raio R atravessado de polo a polo por um túnel cilíndrico retilíneo de diâmetro desprezível. Em um desses polos um objeto pontual é solto a partir do repouso no instante $t = 0$. Sendo G a constante universal de gravitação, esse objeto vai alcançar o outro polo após o intervalo de tempo dado por

$$\text{a)} \quad \left(\frac{R^3}{Gm}\right)^{1/2}$$

$$\text{b)} \quad \pi \left(\frac{R^3}{Gm}\right)^{1/2}$$

$$\text{c)} \quad \left(\frac{4R^3}{3Gm}\right)^{1/2}$$

$$\text{d)} \quad 2\pi \left(\frac{R^3}{Gm}\right)^{1/2}$$

$$\text{e)} \quad 2\pi \left(\frac{4R^3}{3Gm}\right)^{1/2}$$

37) (ITA 2019) Um satélite artificial viaja em direção a um planeta ao longo de uma trajetória parabólica. A uma distância d desse corpo celeste, propulsores são acionados de modo a, a partir daquele instante, mudar o módulo da velocidade do satélite de v_p para v_e e também a sua trajetória, que passa a ser elíptica em torno do planeta, com semieixo maior a . Sendo a massa do satélite desproporcionalmente menor que a do planeta, a razão v_e/v_p é dada por:

$$\text{a)} \quad \sqrt{\frac{d}{a} - \frac{1}{2}}$$

$$\text{b)} \quad \sqrt{\frac{d}{2a}}$$

$$\text{c)} \quad \sqrt{1 - \frac{d}{2a}}$$

$$\text{d)} \quad \sqrt{1 + \frac{d}{2a}}$$

$$\text{e)} \quad \sqrt{1 - \frac{d}{a}}$$

38) (ITA 2020) Considere um sistema de três satélites idênticos de massa m dispostos nos vértices de um triângulo equilátero de lado d . Considerando somente o efeito gravitacional que cada um exerce sobre os demais, calcule a velocidade orbital dos satélites com respeito ao centro de massa do sistema para que a distância entre eles permaneça inalterada.

$$\text{a)} \quad \sqrt{\frac{3Gm}{2d}}$$

$$\text{b)} \quad \sqrt{\frac{Gm}{d}}$$

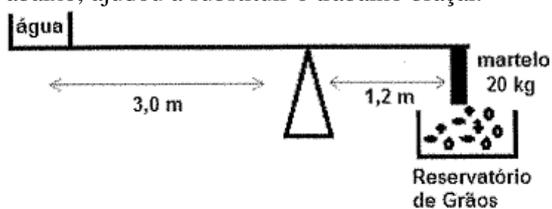
$$\text{c)} \quad \sqrt{\frac{Gm}{2d}}$$

Gabarito

- 1) E
- 2) D
- 3) D
- 4) A
- 5) A
- 6) B
- 7) E
- 8) C
- 9) A
- 10) A
- 11) D
- 12) E
- 13) A
- 14) C
- 15) B
- 16) A
- 17) D
- 18) B
- 19) D
- 20) E
- 21) B
- 22) C
- 23) D
- 24) A
- 25) E
- 26) C
- 27) B
- 28) E
- 29) B
- 30) A
- 31) C
- 32) B
- 33) D
- 34) D
- 35) D
- 36) B
- 37) C
- 38) B

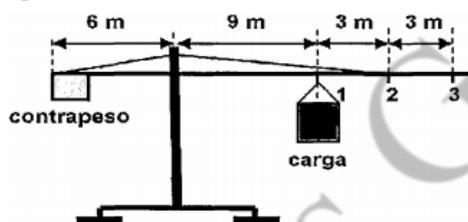
Estática

- 1) (Colégio Naval 2013) A invenção do pilão d'água (monjolo), apresentado de modo simplificado pela figura abaixo, ajudou a substituir o trabalho braçal.



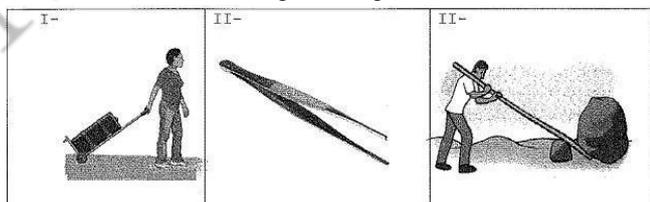
Com base nesses dados, assinale a opção que preenche corretamente as lacunas da sentença abaixo. Considerando a densidade da água igual a 1g/cm^3 , as distâncias mencionadas como sendo a partir dos centros de massas do reservatório de água e do martelo e desprezando-se o peso da barra que os liga, pode-se afirmar que o monjolo representa uma alavanca do tipo _____ cujo reservatório de água, para o equilíbrio do sistema, deve ter cerca de _____ litros de água.

- a) interfixa / cinco
 b) interresistente / cinco
 c) interpotente / oito
 d) interresistente / oito
 e) interfixa / oito
- 2) (Colégio Naval 2017) A figura abaixo representa uma grua (também chamada de guindaste e, nos navios, pau de carga), que é um equipamento utilizado para a elevação e a movimentação de cargas e materiais pesados. Seu funcionamento é semelhante a uma máquina simples que cria vantagem mecânica para mover cargas além da capacidade humana.



Considerando que o contrapeso da grua mostrada na figura acima tenha uma massa de 15 toneladas, pode-se afirmar que a carga máxima, em kg, que poderá ser erguida por ela nas posições 1, 2 e 3, respectivamente, é de

- a) 12 000; 8 000; 6 000
 b) 12 000; 6 500; 5 000
 c) 12 000; 7 500; 6 000
 d) 10 000; 8 500; 7 000
 e) 10 000; 7 500; 6 000
- 3) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.

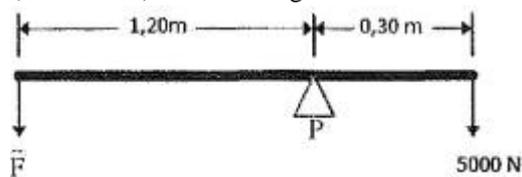


De acordo com a figura acima, quais os tipos de alavancas que estão representados, respectivamente?

- a) I-Interfixas, II-Inter-resistentes, III-Interpotentes.

- b) I-Inter-resistentes, II-Interfixas, III-Interpotentes.
 c) I-Interpotentes, II-Inter-resistentes, III-Interfixas.
 d) I-Interpotentes, II-Interfixas, III-Inter-resistentes.
 e) I-Inter-resistentes, II-Interpotentes, III-Interfixas.

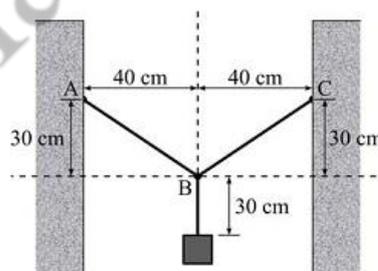
- 4) (EAM 2015) Observe a figura abaixo.



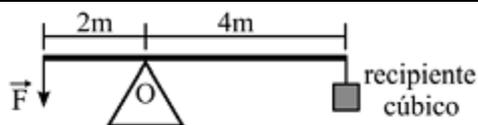
Suponha que um marinheiro levantou uma caixa de 500kg, utilizando uma alavanca. Qual é a força que ele deve aplicar na extremidade da alavanca para manter a caixa em equilíbrio?

Dado: $g = 10\text{ m/s}^2$

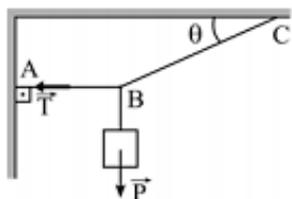
- a) 1200N
 b) 1230N
 c) 1250N
 d) 1300N
 e) 1500N
- 5) (EEAr 2. 2017) Um pedreiro decidiu prender uma luminária de 6 kg entre duas paredes. Para isso dispunha de um fio ideal de 1,3 m que foi utilizado totalmente e sem nenhuma perda, conforme pode ser observado na figura. Sabendo que o sistema está em equilíbrio estático, determine o valor, em N, da tração que existe no pedaço \overline{AB} do fio ideal preso à parede. Adote o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2 .



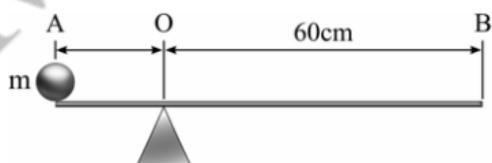
- a) 30
 b) 40
 c) 50
 d) 60
- 6) (EEAr 2. 2017) Uma barra de 6 m de comprimento e de massa desprezível é montada sobre um ponto de apoio (O), conforme pode ser visto na figura. Um recipiente cúbico de paredes finas e de massa desprezível com 20 cm de aresta é completamente cheio de água e, em seguida, é colocado preso a um fio na outra extremidade. A intensidade da força \vec{F} , em N, aplicada na extremidade da barra para manter em equilíbrio todo o conjunto (barra, recipiente cúbico e ponto de apoio) é
- Adote:
- o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2 ;
 - densidade da água igual a $1,0\text{ g/cm}^3$; e
 - o fio, que prende o recipiente cúbico, ideal e de massa desprezível.



- a) 40
b) 80
c) 120
d) 160
- 7) (EEAr 1. 2018) No estudo da Estática, para que um ponto material esteja em equilíbrio é necessário e suficiente que:
- A resultante das forças exercidas sobre ele seja nula.
 - A soma dos momentos das forças exercidas sobre ele seja nula.
 - A resultante das forças exercidas sobre ele seja maior que sua força peso.
 - A resultante das forças exercidas sobre ele seja menor que sua força peso.
- 8) (EEAr 2. 2018) O sistema apresentado na figura a seguir está em equilíbrio estático. Sabe-se que os fios são ideais, que o corpo suspenso está sujeito a uma força-peso P , que o ângulo θ tem valor de 30° e que a tração T presente no fio AB tem intensidade igual a $100\sqrt{3}$ N. Determine, em newtons, o valor da intensidade da força-peso P .

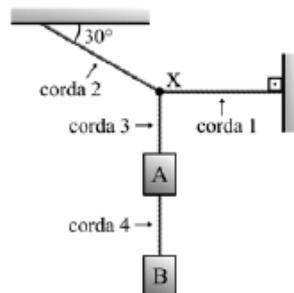


- a) 10
b) 50
c) 100
d) 200
- 9) (EEAr 2.2018) A unidade de momento de uma força em relação a um ponto pode ser derivada a partir das unidades fundamentais do Sistema Internacional de Unidades (S.I.), como:
- $\text{kg} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^2$
 - $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$
 - $\text{g} \cdot \text{s}^2 / \text{m}$
 - $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$
- 10) (EEAr 1. 2019) Uma esfera homogênea de massa m , considerada um ponto material, é colocada perfeitamente na extremidade A de uma barra, também homogênea, de peso igual a 20N e comprimento de 80cm. Sendo que do ponto O até a extremidade B tem-se 60cm. Qual deve ser o valor, em kg, da massa m da esfera para que a barra seja mantida na horizontal e em equilíbrio estático? Adote o módulo da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .



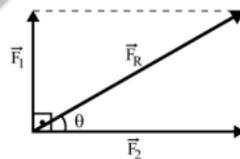
- a) 2
b) 10
c) 20
d) 40

- 11) (EEAr 2. 2019) No sistema representado na figura a seguir, tem-se dois corpos A e B, sendo que o corpo A tem massa igual a 10 kg e o sistema está em equilíbrio estático. Esse sistema é composto por cordas ideais (massas desprezíveis e inextensíveis), além disso, na corda 2 tem-se uma tração de intensidade igual a 300 N.

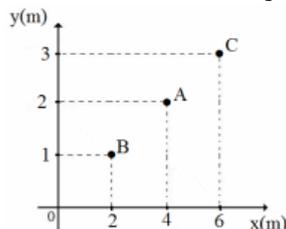


Admitindo a aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2 , determine, respectivamente, em kg, a massa do corpo B e, em N, o valor da intensidade da tração na corda 4, que prende o corpo B ao corpo A.

- a) 5 e 5
b) 10 e 10
c) 5 e 50
d) 15 e 150
- 12) (EEAr 2. 2019) Um ponto material está sujeito simultaneamente a ação de duas forças perpendiculares de intensidades F_1 e F_2 , conforme mostrado na figura a seguir. O ângulo θ tem valor igual a 30° e a força \vec{F}_1 tem intensidade igual a 7 N. Portanto, a força resultante \vec{F}_R tem intensidade, em N, igual a _____.

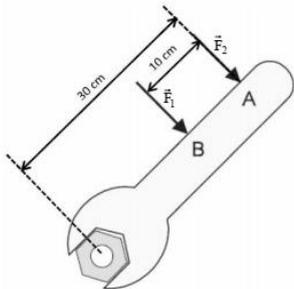


- a) 7
b) 10
c) 14
d) 49
- 13) (EEAr 1. 2020) Centro de Massa (C_M) é definido como o ponto geométrico no qual se pode considerar toda a massa do corpo, ou do sistema físico, em estudo. Na figura a seguir, tem-se três partículas A, B e C contidas em um mesmo plano e de massas, respectivamente, iguais a 1 kg, 2 kg e 2 kg. As coordenadas, em metros, de cada partícula são dadas pelos eixos coordenados x e y , dispostas no gráfico da figura. Portanto, as coordenadas do centro de massa do sistema, na sequência (x_{CM}, y_{CM}) , será _____.



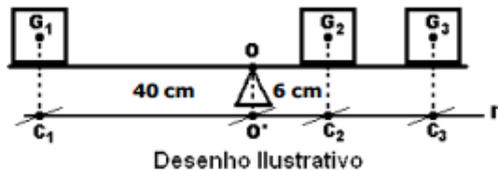
- a) (2,3)
b) (2,4)
c) (4,2)
d) (4,4)

14) (EEAr 2. 2020) Carlos, professor de Física, procurou, em uma de suas aulas, discutir com seus alunos a facilidade de girar uma porca, com auxílio de uma chave, conforme a figura a seguir. Explicou, então, aos alunos que, para que as forças F_1 e F_2 , de intensidades distintas, possibilitem à porca, a mesma facilidade de girar em torno do seu eixo, o valor da intensidade de F_2 deverá ser:



- a) maior que F_1
- b) igual a F_1
- c) $2F_1/3$
- d) $3F_1/2$

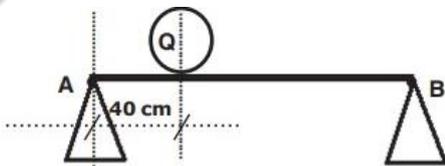
15) (EsPCEEx 2011) Uma barra horizontal rígida e de peso desprezível está apoiada em uma base no ponto O. Ao longo da barra estão distribuídos três cubos homogêneos com pesos P_1 , P_2 e P_3 e centros de massa G_1 , G_2 e G_3 respectivamente. O desenho abaixo representa a posição dos cubos sobre a barra com o sistema em equilíbrio estático.



O cubo com centro de massa em G_2 possui peso igual a $4P_1$ e o cubo com centro de massa em G_3 possui peso igual a $2P_1$. A projeção ortogonal dos pontos G_1 , G_2 , G_3 e O sobre a reta r paralela à barra são, respectivamente, os pontos C_1 , C_2 , C_3 e O' . A distância entre os pontos C_1 e O' é de 40 cm e a distância entre os pontos C_2 e O' é de 6 cm. Nesta situação, a distância entre os pontos O' e C_3 representados no desenho, é de:

- a) 6,5 cm
- b) 7,5 cm
- c) 8,0 cm
- d) 12,0 cm
- e) 15,5 cm

16) (EsPCEEx 2012) Uma barra homogênea de peso igual a 50 N está em repouso na horizontal. Ela está apoiada em seus extremos nos pontos A e B, que estão distanciados de 2 m. Uma esfera Q de peso 80 N é colocada sobre a barra, a uma distância de 40 cm do ponto A, conforme representado no desenho abaixo:

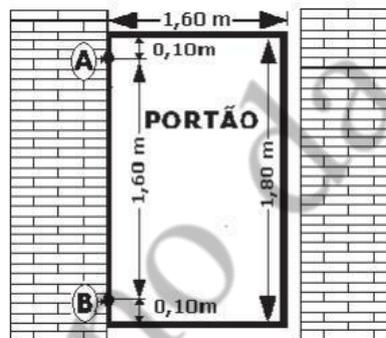


A intensidade da força de reação do apoio sobre a barra no ponto B é de

- a) 32 N

- b) 41 N
- c) 75 N
- d) 82 N
- e) 130 N

17) (EsPCEEx 2013) Um portão maciço e homogêneo de 1,60 m de largura e 1,80 m de comprimento, pesando 800 N está fixado em um muro por meio das dobradiças "A", situada a 0,10 m abaixo do topo do portão, e "B", situada a 0,10 m de sua parte inferior. A distância entre as dobradiças é de 1,60 m conforme o desenho abaixo. Elas têm peso e dimensões desprezíveis, e cada dobradiça suporta uma força cujo módulo da componente vertical é metade do peso do portão. Considerando que o portão está em equilíbrio, e que o seu centro de gravidade está localizado em seu centro geométrico, o módulo da componente horizontal da força em cada dobradiça "A" e "B" vale, respectivamente:



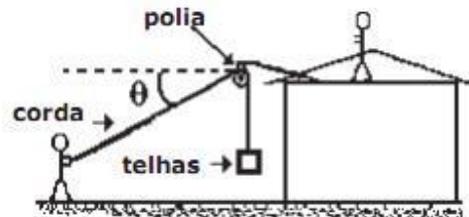
desenho ilustrativo - fora de escala

- a) 130 N e 135 N
- b) 135 N e 135 N
- c) 400 N e 400 N
- d) 450 N e 450 N
- e) 600 N e 650 N

18) (EsPCEEx 2013) Um trabalhador da construção civil tem massa de 70 kg e utiliza uma polia e uma corda ideais e sem atrito para transportar telhas do solo até a cobertura de uma residência em obras, conforme desenho abaixo. O coeficiente de atrito estático entre a sola do sapato do trabalhador e o chão de concreto é $\mu = 1,0$ e a massa de cada telha é de 2 kg.

O número máximo de telhas que podem ser sustentadas em repouso, acima do solo, sem que o trabalhador deslize, permanecendo estático no solo, para um ângulo θ entre a corda e a horizontal, é:

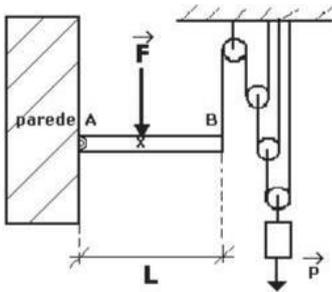
Dados: Aceleração da gravidade: $g=10 \text{ m/s}^2$.
 $\cos\theta = 0,8$; $\sin\theta = 0,6$



desenho ilustrativo - fora de escala

- a) 30
- b) 25
- c) 20
- d) 16
- e) 10

19) (EsPCEEx 2014) O desenho abaixo representa um sistema composto por cordas e polias ideais de mesmo diâmetro. O sistema sustenta um bloco com peso de intensidade P e uma barra rígida AB de material homogêneo de comprimento L . A barra AB tem peso desprezível e está fixada a uma parede por meio de uma articulação em A . Em um ponto X da barra é aplicada uma força de intensidade F e na sua extremidade B está presa uma corda do sistema polias-cordas. Desprezando as forças de atrito, o valor da distância AX para que a força \vec{F} mantenha a barra AB em equilíbrio na posição horizontal é

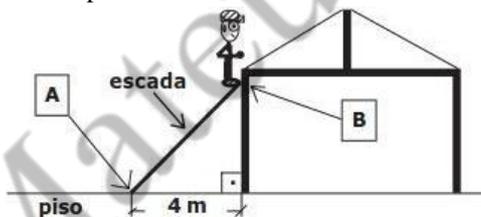


desenho ilustrativo-fora de escala

- $\frac{P.L}{8.F}$
- $\frac{P.L}{6.F}$
- $\frac{P.L}{4.F}$
- $\frac{P.L}{3.F}$
- $\frac{P.L}{2.F}$

20) (EsPCEEx 2014) Um trabalhador da construção civil de massa 70 kg sobe uma escada de material homogêneo de 5 m de comprimento e massa de 10 kg, para consertar o telhado de uma residência. Uma das extremidades da escada está apoiada na parede vertical sem atrito no ponto B , e a outra extremidade está apoiada sobre um piso horizontal no ponto A , que dista 4 m da parede, conforme desenho abaixo.

Para que o trabalhador fique parado na extremidade da escada que está apoiada no ponto B da parede, de modo que a escada não deslize e permaneça em equilíbrio estático na iminência do movimento, o coeficiente de atrito estático entre o piso e a escada deverá ser de



desenho ilustrativo-fora de escala

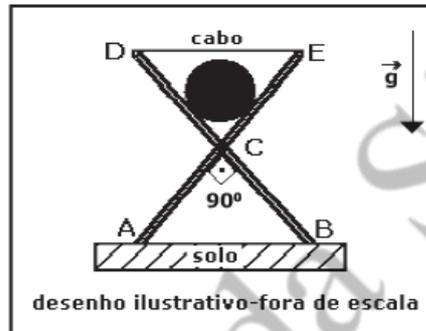
- 0,30
- 0,60
- 0,80
- 1,00
- 1,25

21) (EsPCEEx 2015) Um cilindro maciço e homogêneo de peso igual a 1000 N encontra-se apoiado, em equilíbrio, sobre uma estrutura composta de duas peças rígidas e iguais, DB e EA , de pesos desprezíveis, que formam entre si um

ângulo de 90° , e estão unidas por um eixo articulado em C . As extremidades A e B estão apoiadas em um solo plano e horizontal. O eixo divide as peças de tal modo que $DC=EC$ e $CA=CB$, conforme a figura abaixo.

Um cabo inextensível e de massa desprezível encontra-se na posição horizontal em relação ao solo, unindo as extremidades D e E das duas peças. Desprezando o atrito no eixo articulado e o atrito das peças com o solo e do cilindro com as peças, a tensão no cabo DE é:

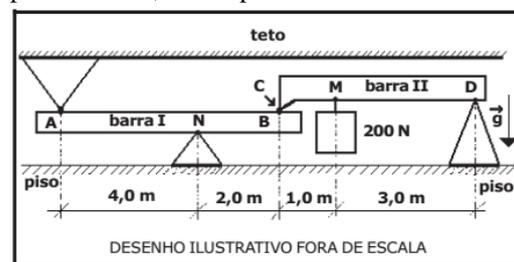
Dados: $\cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$; \vec{g} é a aceleração da gravidade



- 200 N
- 400 N
- 500 N
- 600 N
- 800 N

22) (EsPCEEx 2016) O desenho abaixo representa um sistema composto por duas barras rígidas I e II, homogêneas e de massas desprezíveis na posição horizontal, dentro de uma sala. O sistema está em equilíbrio estático.

No ponto M da barra II, é colocado um peso de 200 N suspenso por um cabo de massa desprezível. A barra I está apoiada no ponto N no vértice de um cone fixo no piso. O ponto A da barra I toca o vértice de um cone fixo no teto. O ponto B da barra I toca o ponto C , na extremidade da barra II. O ponto D , localizado na outra extremidade da barra II, está apoiado no vértice de um cone fixo no piso. Os módulos das forças de contato sobre a barra I, nos pontos A e N , são respectivamente:

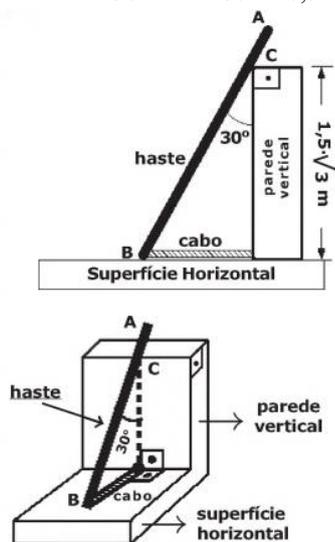


- 75 N, 150 N
- 150 N, 80 N
- 80 N, 175 N
- 75 N, 225 N
- 75 N, 100 N

23) (EsPCEEx 2017) Uma haste AB rígida, homogênea com 4 m de comprimento e 20 N de peso, encontra-se apoiada no ponto C de uma parede vertical, de altura $1,5.\sqrt{3}$ m, formando um ângulo de 30° com ela, conforme representado nos desenhos abaixo.

Para evitar o escorregamento da haste, um cabo horizontal ideal encontra-se fixo à extremidade da barra no ponto B e a outra extremidade do cabo, fixa à parede vertical. Desprezando todas as forças de atrito e considerando que a haste encontra-se em equilíbrio estático, a força de tração no cabo é igual a

Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$ e $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$

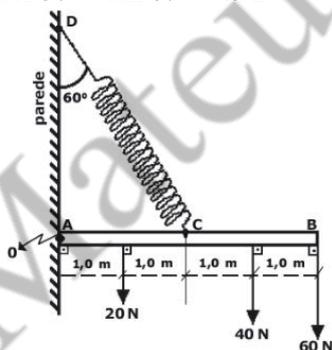


Desenhos Ilustrativos Fora de Escala

- $\frac{7}{3} \cdot \sqrt{3} \text{ N}$
- $\frac{8}{3} \cdot \sqrt{3} \text{ N}$
- $\frac{10}{3} \cdot \sqrt{3} \text{ N}$
- $6 \cdot \sqrt{3} \text{ N}$
- $\frac{20}{3} \cdot \sqrt{3} \text{ N}$

24) (EsPCEX 2018) O ponto C de uma haste homogênea AB, de seção reta uniforme com massa desprezível, está preso, através de uma mola ideal, ao ponto D de uma parede vertical. A extremidade A da haste está articulada em O. A haste sustenta pesos de 20 N, 40 N e 60 N e está em equilíbrio estático, na horizontal, conforme representado no desenho abaixo. Sabendo que a deformação na mola é de 10 cm, então o valor da constante elástica da mola é

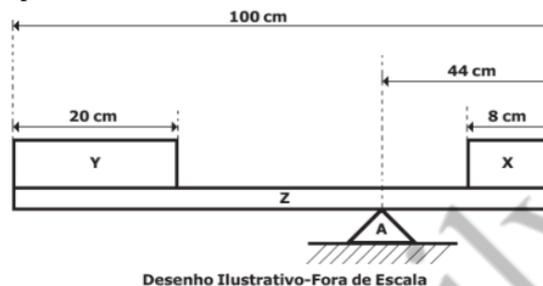
Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$
 $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$



Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- 1900 N/m.
- 2400 N/m.
- 3800 N/m.
- 4300 N/m.
- 7600 N/m.

25) (EsPCEX 2019) Uma viga rígida homogênea Z com 100 cm de comprimento e 10 N de peso está apoiada no suporte A, em equilíbrio estático. Os blocos X e Y são homogêneos, sendo que o peso do bloco Y é de 20 N, conforme o desenho abaixo. O peso do bloco X é

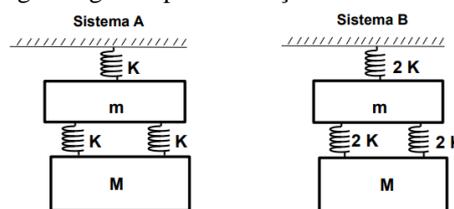


Desenho Ilustrativo-Fora de Escala

- 10,0 N.
- 16,5 N.
- 18,0 N.
- 14,5 N.
- 24,5 N.

26) (EsPCEX 2021) Um sistema A, em equilíbrio estático, está preso ao teto na vertical. Ele é constituído por três molas idênticas e ideais, cada uma com constante elástica respectivamente igual a K, e por duas massas m e M respectivamente. Em seguida, as três molas são trocadas por outras, cada uma com constante elástica respectivamente igual a 2K, e esse novo sistema B é posto em equilíbrio estático, preso ao teto na vertical, e com as massas m e M. Os sistemas estão representados no desenho abaixo. Podemos afirmar que o módulo da variação da energia mecânica da massa M do sistema A para o B, devido à troca das molas é de:

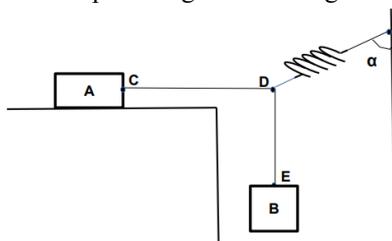
Dados: considere o módulo da aceleração da gravidade igual a g e despreze a força de resistência do ar.



Desenhos Ilustrativos - Fora de Escala

- $g^2 M(2m + 3M)/4K$
- $2g^2 m(M + m)/K$
- $3g^2 M(m + M)/K$
- $5g^2 M(2m + M)/4K$
- $6g^2 m(2m + M)/K$

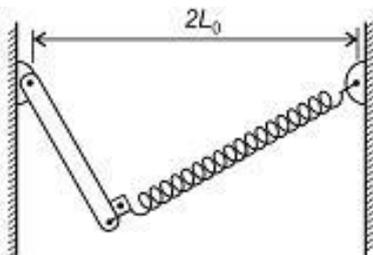
27) (EsPCEX 2021) O sistema desenhado a seguir está em equilíbrio estático. As cordas e a mola são ideais, a massa do corpo B vale 0,20 kg, a massa do corpo A vale M, o coeficiente de atrito estático entre o corpo A e a superfície horizontal é de 0,40 e as cordas CD e DE formam, entre si, um ângulo de 90° . A mola forma um ângulo α com a superfície vertical da parede conforme indicado no desenho abaixo. Sabendo que o sistema está na iminência de entrar em movimento e desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que a tangente de α é igual a:



Desenho Ilustrativo – Fora de Escala

- a) 0,25 M
- b) 0,50 M
- c) 1,00 M
- d) 2,00 M
- e) 8,00 M

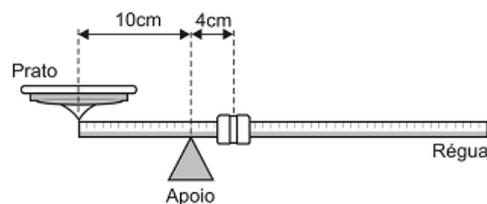
28) (AFA 2013) A figura abaixo mostra um sistema em equilíbrio estático, formado por uma barra homogênea e uma mola ideal que estão ligadas através de uma de suas extremidades e livremente articuladas às paredes.



A barra possui massa m e comprimento L_0 a mola possui comprimento natural L_0 e a distância entre as articulações é de $2 \cdot L_0$. Esse sistema (barra-mola) está sujeito à ação da gravidade, cujo módulo da aceleração é g e, nessas condições, a constante elástica da mola vale

- a) $\frac{m \cdot g \cdot L_0^{-1}}{4(\sqrt{3}-1)}$
- b) $m \cdot g \cdot L_0^{-1}$
- c) $2 \cdot m \cdot g \cdot L_0^{-1}$
- d) $\frac{m \cdot g}{\sqrt{6}-2}$

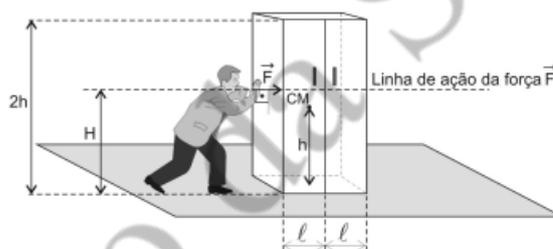
29) (AFA 2016) Em feiras livres ainda é comum encontrar balanças mecânicas, cujo funcionamento é baseado no equilíbrio de corpos extensos. Na figura a seguir tem-se a representação de uma dessas balanças, constituída basicamente de uma régua metálica homogênea de massa desprezível, um ponto de apoio, um prato fixo em uma extremidade da régua e um cursor que pode se movimentar desde o ponto de apoio até a outra extremidade da régua. A distância do centro do prato ao ponto de apoio é de 10 cm. O cursor tem massa igual a 0,5 kg. Quando o prato está vazio, a régua fica em equilíbrio na horizontal com o cursor a 4 cm do apoio.



Colocando 1 kg sobre o prato, a régua ficará em equilíbrio na horizontal se o cursor estiver a uma distância do apoio, em cm, igual a

- a) 18
- b) 20
- c) 22
- d) 24

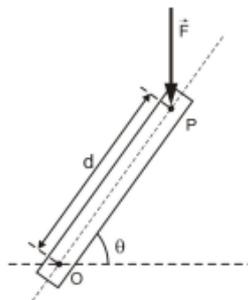
30) (AFA 2018) Um armário, cujas dimensões estão indicadas na figura abaixo, está em repouso sobre um assoalho plano e horizontal.



Uma pessoa aplica uma força \vec{F} constante e horizontal, cuja linha de ação e o centro de massa (CM) do armário estão num mesmo plano vertical. Sendo o coeficiente de atrito estático entre o assoalho e o piso do armário igual a μ e estando o armário na iminência de escorregar, a altura máxima H na qual a pessoa poderá aplicar a força para que a base do armário continue completamente em contato com o assoalho é

- a) $l / 2\mu$
- b) l / μ
- c) $h / 2\mu$
- d) h / μ

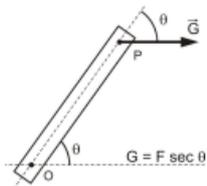
31) (AFA 2019) Uma força vertical de módulo F atua em um ponto P de uma alavanca rígida e homogênea que pode girar em torno de um eixo O . A alavanca possui comprimento d , entre os pontos P e O , e faz um ângulo θ com a direção horizontal, conforme figura abaixo.



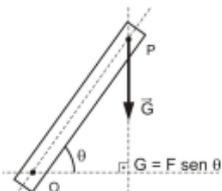
A força \vec{F} gera, assim, um torque sobre a alavanca.

Considere uma outra força \vec{G} , de menor módulo possível, que pode ser aplicada sozinha no ponto P e causar o mesmo torque gerado pela força \vec{F} .

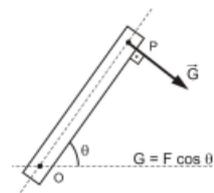
Nessas condições, a opção que melhor apresenta a direção, o sentido e o módulo G da força \vec{G} é



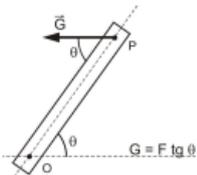
a)



b)



c)



d)

32) (AFA 2020) Considere uma barra homogênea, retilínea e horizontal fixa em uma de suas extremidades pelo ponto O, e submetida à ação de uma força \vec{F} na outra extremidade, no ponto P, conforme mostra a Figura 1.

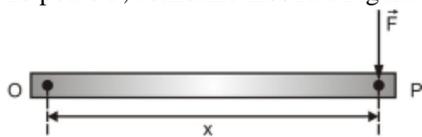


Figura 1

A distância entre os pontos O e P vale x, e a ação da força \vec{F} gera um torque M_1 na barra, em relação ao ponto de fixação.

Dobrando-se a barra, de acordo com a Figura 2, e aplicando-se novamente a mesma força \vec{F} no ponto P, um novo torque M_2 é gerado em relação ao ponto O.

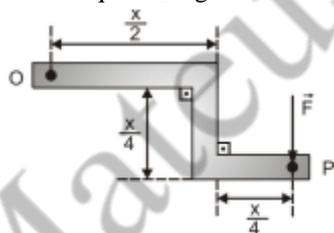


Figura 2

Considere que a barra não possa ser deformada por ação da força \vec{F} .

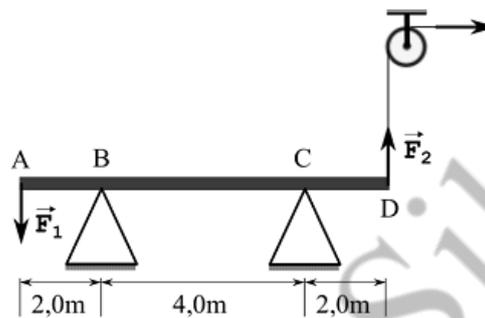
Nestas condições, a razão M_1/M_2 entre os torques gerados pela força \vec{F} , nas duas configurações apresentadas, é

- a) $3/4$
- b) $1/3$
- c) $2/3$
- d) $4/3$

33) (EFOMM 2012) Uma viga metálica uniforme de massa 50 Kg e 8,0 m de comprimento repousa sobre dois apoios nos

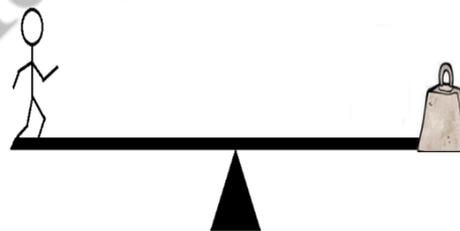
pontos B e C. Duas forças verticais estão aplicadas nas extremidades A e D da viga: a força \vec{F}_1 de módulo 20 N para baixo e a força \vec{F}_2 de módulo 30 N, para cima, de acordo com a figura. Se a viga se encontra em equilíbrio estável, o módulo, em newtons, da reação \vec{F}_B no apoio B vale

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



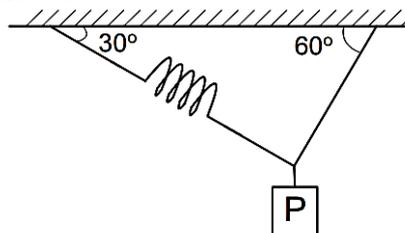
- a) 795
- b) 685
- c) 295
- d) 275
- e) 195

34) (EFOMM 2014) Na figura dada, inicialmente uma pessoa equilibra um bloco de 80 kg em uma tábua de 4 m apoiada no meio. Tanto a pessoa quanto o bloco estão localizados nas extremidades da tábua. Assinale a alternativa que indica de modo correto, respectivamente, o peso da pessoa e a distância a que a pessoa deve ficar do centro para manter o equilíbrio, caso o bloco seja trocado por outro de 36 kg. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 800 N, 90 cm.
- b) 400 N, 90 cm.
- c) 800 N, 50 cm.
- d) 800 N, 100 cm.
- e) 360 N, 90 cm.

35) (EFOMM 2014) Considere o sistema em equilíbrio da figura dada:

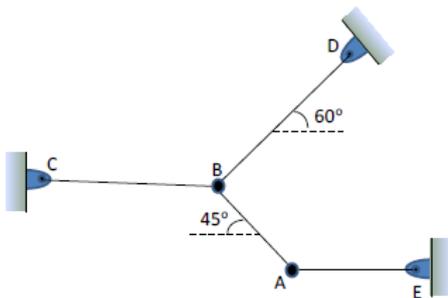


$$\begin{aligned} \cos 30^\circ &= 0,87 \\ \cos 60^\circ &= 0,50 \end{aligned}$$

Os fios são ideais e o peso do bloco P é de 50 N. Sabendo-se que a constante da mola K vale $5,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}$, determina-se que a mola está alongada de

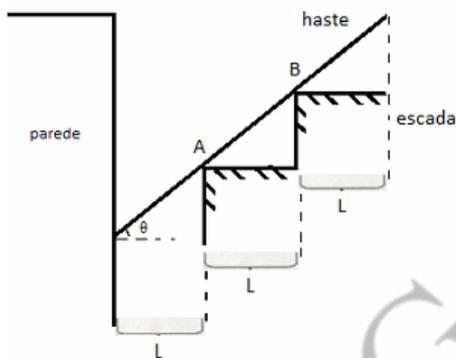
- a) 0,05 cm.
- b) 0,10 cm.
- c) 0,50 cm.
- d) 0,87 cm.
- e) 1,00 cm.

36) (EFOMM 2015) Cada esfera (A e B) da figura pesa 1,00 kN. Elas são mantidas em equilíbrio estático por meio de quatro cordas finas e inextensíveis nas posições mostradas. A tração na corda BD, em kN, é



- a) $\frac{2\sqrt{2}}{3}$
- b) 1
- c) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$
- d) $\frac{3\sqrt{2}}{3}$
- e) $\frac{4\sqrt{3}}{3}$

37) (EFOMM 27 2016) Uma haste homogênea de peso P repousa em equilíbrio, apoiada em uma parede e nos degraus de uma escada, conforme ilustra a figura abaixo. A haste forma um ângulo θ com a reta perpendicular à parede. A distância entre a escada e a parede é L. A haste toca a escada nos pontos A e B da figura.



Utilizando as informações contidas na figura acima, determine o peso P da haste, admitindo que F_A é a força que a escada faz na haste no ponto A e F_B é a força que a escada faz na haste no ponto B.

- a) $P = \frac{2}{3\cos\theta} (F_A + F_B)$
- b) $P = \frac{2}{3\cos\theta} (F_A + 2F_B)$
- c) $P = \frac{3}{2\cos\theta} (F_A + F_B)$
- d) $P = \frac{2}{3\cos\theta} (F_A + F_B)$
- e) $P = \frac{3}{2\cos\theta} (F_A + 2F_B)$

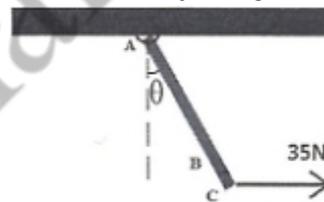
38) (EFOMM 2017) Uma régua escolar de massa M uniformemente distribuída com o comprimento de 30 cm está apoiada na borda de uma mesa, com $\frac{2}{3}$ da régua sobre a mesa. Um aluno decide colocar um corpo C de massa 2M sobre a régua, em um ponto da régua que está suspenso (conforme a figura). Qual é a distância mínima x, em cm, da borda livre da régua a que deve ser colocado o corpo, para que o sistema permaneça em equilíbrio?



- a) 1,25
- b) 2,50
- c) 5,00
- d) 7,50
- e) 10,0

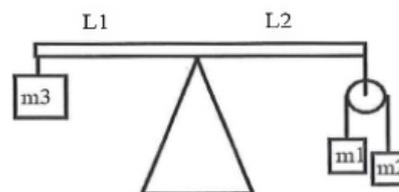
39) (EFOMM 2018) A barra indicada na figura, presa de forma articulada ao teto, é composta por dois segmentos. O primeiro segmento \overline{AB} possui 4 kg de massa e 10 m de comprimento. Já o segundo \overline{BC} possui 2 kg de massa e 2 m de comprimento. Sobre a extremidade da barra, atua uma força horizontal para a direita, com intensidade de 35 N. Se a barra está em repouso, a tangente do ângulo θ que ela faz com a vertical vale

Dados: Aceleração da gravidade = 10 m/s^2 .



- a) 0,25
- b) 0,35
- c) 0,5
- d) 1
- e) 2

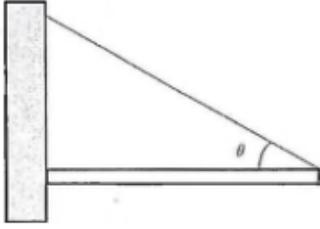
40) (EFOMM 2019) A figura abaixo mostra uma barra de massa desprezível apoiada sobre o vértice do triângulo. L_1 e L_2 são as distâncias das extremidades esquerda e direita da barra até seu centro. Os blocos de massas m_1 e m_2 estão ligados por um fio inextensível de massa desprezível suspenso por uma roldana, também com massa desprezível.



Para que a barra permaneça equilibrada, é necessário que a massa m_3 seja igual a

- a) $\frac{4m_1.m_2}{m_1+m_2} \cdot \frac{L_2}{L_1}$
- b) $\frac{2m_1.m_2}{m_1+m_2} \cdot \frac{L_2}{L_1}$
- c) $(m_1 + m_2) \cdot \frac{L_2}{L_1}$
- d) $\frac{4m_1.m_2}{m_1-m_2} \cdot \frac{L_2}{L_1}$
- e) $\frac{4m_1.m_2}{m_1-m_2} \cdot \frac{L_1}{L_2}$

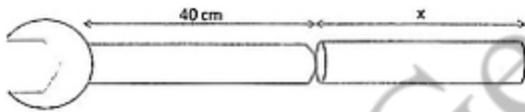
41) (EFOMM 2019) A figura mostra uma barra homogênea de massa m em equilíbrio. Ela está sustentada por um fio em uma de suas extremidades e é impedida de cair devido ao atrito com a parede na outra extremidade. A aceleração da gravidade vale g .



A força total exercida pela parede sobre a barra vale:

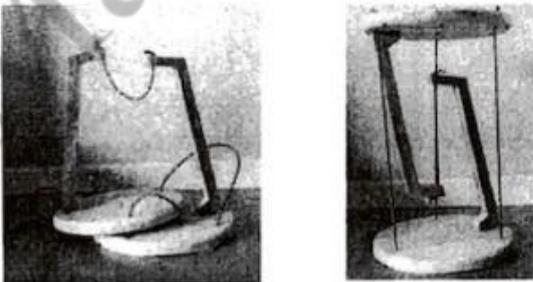
- a) $\frac{m \cdot g \cdot \cos \theta}{2}$
- b) $\frac{m \cdot g \cdot \sin \theta}{2}$
- c) $\frac{m \cdot g \cdot \tan^2 \theta}{\sin \theta + 1}$
- d) $\frac{m \cdot g}{2 \sin \theta}$
- e) $\frac{m \cdot g \cdot \tan^2 \theta}{\cos \theta + \sin \theta}$

42) (EFOMM 2019) Um motorista de 80 kg notou que o pneu de seu carro estava furado. Para trocá-lo, utilizou uma chave de 40 cm de comprimento e o peso de seu corpo, atuando perpendicularmente à extremidade da chave, para soltar os parafusos. Devido à oxidação dos parafusos, o rapaz não conseguiu afrouxá-los com a força aplicada. Felizmente, havia um pedaço de barra de aço no porta-malas do seu veículo que pôde ser usada como alavanca. Suponha que fosse possível soltá-los com a chave original, caso o motorista pesasse 100 kg. Qual deve ser o comprimento mínimo da barra de aço, para que ele consiga trocar os pneus do carro? Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$,



- a) 5,0 cm
- b) 10,0 cm
- c) 15,0 cm
- d) 20,0 cm
- e) 25,0 cm

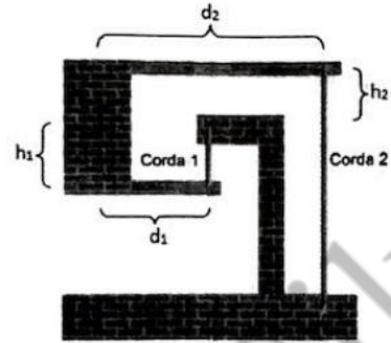
43) (EFOMM 2020) A tensegridade (ou integridade tensional) é uma característica de uma classe de estruturas mecânicas cuja sustentação está baseada quase que exclusivamente na tensão de seus elementos conectores. Estruturas com essa propriedade, exemplificadas nas imagens abaixo, parecem desafiar a gravidade, justamente por prescindirem de elementos rígidos sob compressão, como vigas e colunas:



Banco de tensegridade suspenso exclusivamente por cordas flexíveis comuns

Fonte: https://www.instagram.com/p/B_d0qmmJxtk/

A figura abaixo representa uma estrutura de tensegridade formada por uma porção suspensa (as duas tábuas horizontais junto da coluna vertical à esquerda), de peso P e com centro de massa no ponto A, que se liga a uma parede fixa e ao chão através de 2 cordas tensionadas:

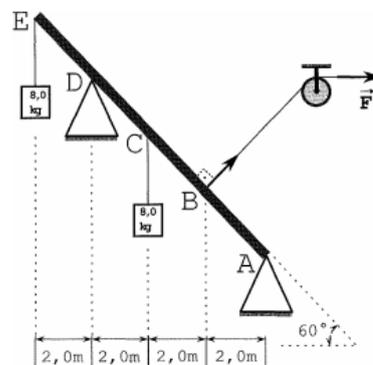


d_1 : distância horizontal entre o ponto A e a corda 1
 d_2 : distância horizontal entre o ponto A e a corda 2
 h_1 : distância vertical entre o ponto A e o ponto de contato da corda 1 na porção suspensa
 h_2 : distância vertical entre o ponto A e o ponto de contato da corda 2 na porção suspensa

Se a estrutura está em equilíbrio, então a tensão na corda 2 vale:

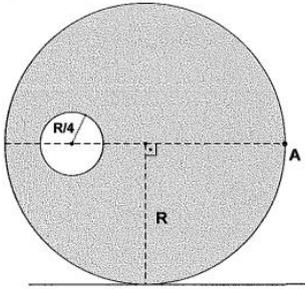
- a) $P \cdot d_1 \cdot d_2 / [h_1(d_2 - d_1)]$
- b) $P \cdot d_2 \cdot h_1 / [d_2(d_2 - d_1)]$
- c) $P \cdot d_2 / (d_2 - d_1)$
- d) $P \cdot d_2 \cdot h_2 / [h_1 \cdot (d_2 - d_1)]$
- e) $P \cdot d_1 / (d_2 - d_1)$

44) (Escola Naval 2012) A viga inclinada de 60° mostrada na figura repousa sobre dois apoios A e D. Nos pontos C e E, dois blocos de massa 8,00 Kg estão pendurados por meio de um fio ideal. Uma força de $\vec{F} = 30,0 \text{ N}$ traciona um fio ideal preso à viga no ponto B. Desprezando o peso da viga e o atrito no apoio D, a reação normal que o apoio D exerce na viga, em newtons, é igual a



- a) 30,0
- b) 50,0
- c) 70,0
- d) 90,0
- e) 110

45) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.

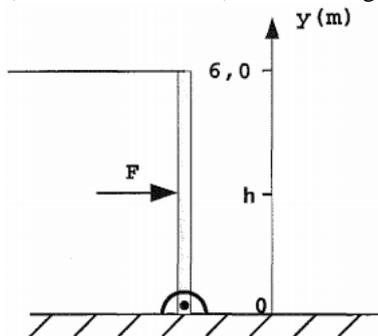


Na figura acima, temos um disco de raio $R = 0,1\text{m}$ e espessura $R/3$ com um buraco circular de raio $R/4$. A distância entre o centro do disco e o centro do buraco é $R/2$. A massa específica do material do disco é $\rho = 9,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Qual o módulo, em newtons, da força que, aplicada ao ponto A, garante o equilíbrio estático do disco na configuração representada acima?

Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\pi = 3$

- a) 1,2
- b) 2,4
- c) 3,0
- d) 3,6
- e) 4,0

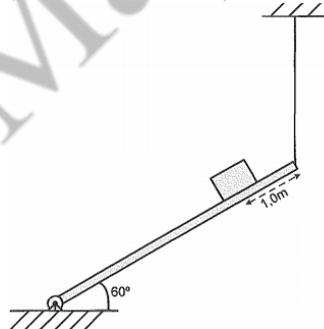
46) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



Na figura acima, uma força horizontal, de módulo numericamente igual a dezoito vezes a altura h do seu ponto de aplicação, atua sobre uma viga vertical homogênea presa a uma dobradiça na extremidade inferior. A viga tem comprimento $L = 6,0 \text{ m}$ e é mantida na posição por um cabo horizontal na extremidade superior. Sabendo que a tração máxima suportada pelo cabo horizontal é de 12 N , o valor máximo da componente horizontal da força exercida pela dobradiça sobre a viga é

- a) 12
- b) 18
- c) 24
- d) 36
- e) 48

47) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



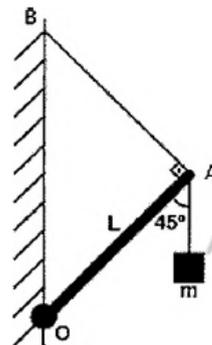
A figura acima ilustra um sistema mecânico em equilíbrio estático, composto de uma tábua de $5,0 \text{ kg}$ de massa e $6,0 \text{ m}$

de comprimento, articulada em uma de suas extremidades e presa a um cabo na outra, O cabo está estendido na vertical. Sobre a tábua, que está inclinada de 60° , temos um bloco de massa $3,0 \text{ kg}$ na posição indicada na figura. Sendo assim, qual o módulo, em newtons, a direção e o sentido da força que a tábua faz na articulação?

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 45, horizontal para esquerda.
- b) 45, vertical para baixo.
- c) 45, vertical para cima.
- d) 30, horizontal para esquerda.
- e) 30, vertical para baixo.

48) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.

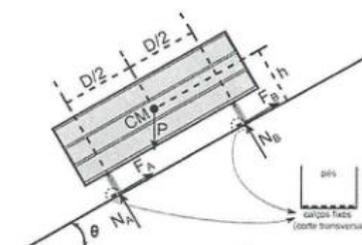


A figura acima ilustra uma haste homogênea OA de comprimento $L = 5,0\text{m}$. A extremidade O da haste está presa a um ponto articulado. A extremidade A suspende um bloco de massa $m = 2,0 \text{ kg}$. Conforme a figura, o sistema é mantido em equilíbrio estático por meio de um fio preso à parede no ponto B. Considerando os fios ideais e sabendo que a força que o fio faz na haste tem módulo $T = 15\sqrt{2} \text{ N}$, assinale a opção que apresenta, respectivamente, a densidade linear de massa da haste, em kg/m e o módulo da componente vertical da força, em newtons, que a haste faz no ponto articulado.

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 0,6 e 26
- b) 0,4 e 26
- c) 0,4 e 25
- d) 0,2 e 25
- e) 0,2 e 24

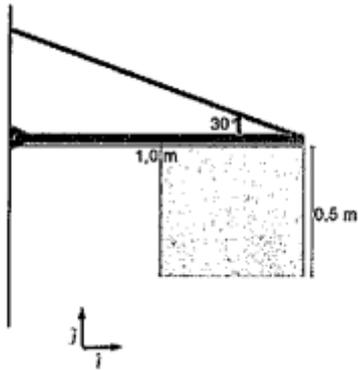
49) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra a seção reta longitudinal de uma caçamba rígida preenchida com troncos de madeira e apoiada sobre o plano inclinado de θ° por meio de pés retangulares transversais distantes $D = 3,0 \text{ m}$ um do outro. O equilíbrio estático da caçamba é mantido utilizando vários calços fixos. Considere o centro de massa CM distante $h = 1,0 \text{ m}$ do plano inclinado e equidistante dos pontos A e B nos quais estão aplicadas as resultantes das forças de contato, sendo A, B e CM pertencentes ao mesmo plano perpendicular ao plano inclinado. Desprezando o atrito, na iminência de a caçamba tombar (reação normal $N_B = 0$), a tangente do ângulo θ vale:

- a) 2,0
- b) 1,5
- c) $\sqrt{3}$
- d) $\sqrt{3}/3$
- e) 0,50

50) (Escola Naval 2020) Uma barra homogênea de comprimento 1,0 m, cuja massa é 1,0 kg, está fixa por um pino. Essa barra sustenta uma placa homogênea e quadrada com 0,5 m de lado e massa 1,0 kg. O sistema é mantido em equilíbrio com a barra na horizontal tendo um fio de sustentação, inextensível e de massa desprezível, exercendo uma tensão sobre a barra, conforme apresentado na figura abaixo.

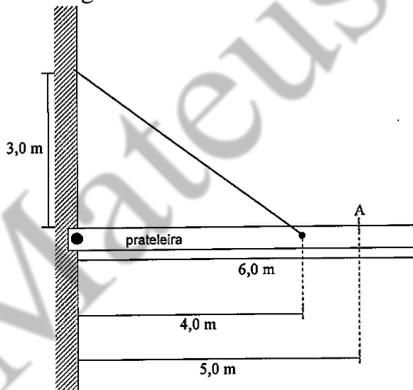


Determine a força que o pino exerce sobre a barra e marque a opção correta. (Considere a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) $(12,5 \hat{i} + 20,0 \hat{j}) \text{ N}$
- b) $2510 \hat{i} \text{ N}$
- c) $10,0 \hat{j} \text{ N}$
- d) $(5\sqrt{3} \hat{i} + 10,0 \hat{j}) \text{ N}$
- e) $(12,5\sqrt{3} \hat{i} + 7,5 \hat{j}) \text{ N}$

51) (Escola Naval 2021) Um carpinteiro instala uma prateleira na parede presa com um fio inextensível e massa desprezível, conforme a figura abaixo. A massa da prateleira com distribuição uniforme é de 5,0 kg e a tração máxima suportada pelo fio é de $1,0 \cdot 10^3 \text{ N}$. Usando as dimensões indicadas na figura, calcule a massa máxima, em kg, de uma partícula pontual colocada no ponto A para que o fio não arrebente e assinale a opção correta.

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

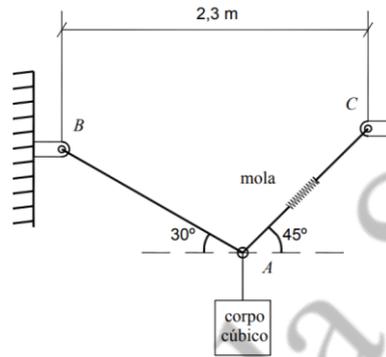


- a) 35 kg
- b) 40 kg
- c) 45 kg
- d) 50 kg
- e) 55 kg

52) (IME 2011) A figura acima mostra um corpo cúbico de 50 cm de aresta suspenso por dois cabos AB e AC em equilíbrio. Sabe-se que o peso específico volumétrico do material do corpo cúbico, a rigidez da mola do cabo AC e o comprimento do cabo AC antes da colocação do corpo cúbico são iguais a $22,4 \text{ kN/m}^3$, $10,0 \text{ kN/m}$ e $0,5 \text{ m}$. O valor do comprimento do cabo AB, em metros, após a colocação do corpo cúbico é

Adote:

$\sqrt{3} = 1,73$ e $\sqrt{2} = 1,41$

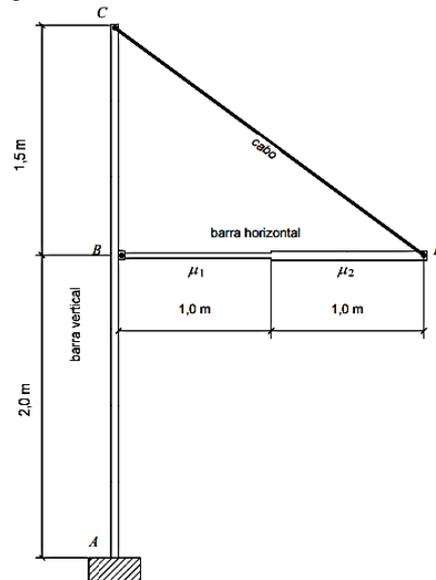


- a) 1,0
- b) 1,5
- c) 2,0
- d) 2,5
- e) 3,0

53) (IME 2012) A figura acima mostra uma estrutura em equilíbrio, formada por uma barra vertical AC e um cabo CD, de pesos desprezíveis, e por uma barra horizontal BD. A barra vertical é fixada em A e apoia a barra horizontal BD. O cabo de seção transversal de 100 mm^2 de área é inextensível e está preso nos pontos C e D. A barra horizontal é composta por dois materiais de densidades lineares de massa μ_1 e μ_2 . Diante do exposto, a força normal por unidade de área, em MPa, no cabo CD é:

Dados:

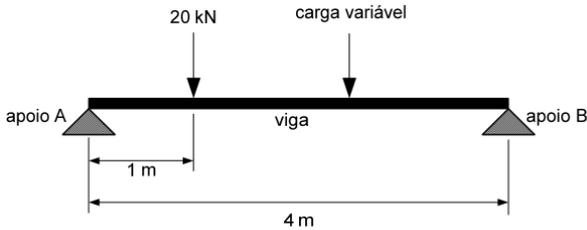
- aceleração da gravidade: 10 m/s^2 ;
- densidades lineares de massa: $\mu_1 = 600 \text{ kg/m}$ e $\mu_2 = 800 \text{ kg/m}$.



- a) 100
- b) 125
- c) 150
- d) 175
- e) 200

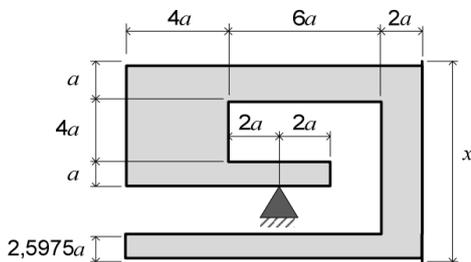
54) (IME 2013) A figura acima mostra uma viga em equilíbrio.

Essa viga mede 4 m e seu peso é desprezível. Sobre ela, há duas cargas concentradas, sendo uma fixa e outra variável. A carga fixa de 20 kN está posicionada a 1 m do apoio A, enquanto a carga variável só pode se posicionar entre a carga fixa e o apoio B. Para que as reações verticais (de baixo para cima) dos apoios A e B sejam iguais a 25 kN e 35 kN, respectivamente, a posição da carga variável, em relação ao apoio B, e o seu módulo devem ser



- a) 1,0 m e 50 kN
- b) 1,0 m e 40 kN
- c) 1,5 m e 40 kN
- d) 1,5 m e 50 kN
- e) 2,0 m e 40 kN

55) (IME 2014) Uma chapa rígida e homogênea encontra-se em equilíbrio. Com base nas dimensões apresentadas na figura, o valor da razão x/a é

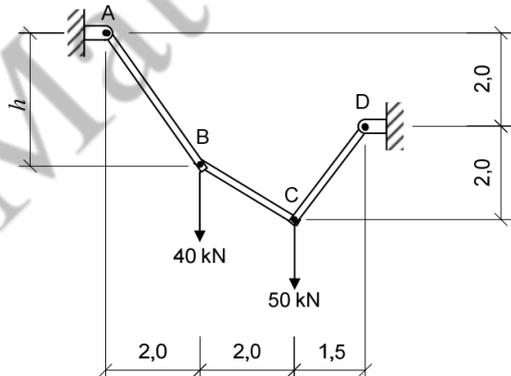


- a) 10,5975
- b) 11,5975
- c) 12,4025
- d) 12,5975
- e) 13,5975

56) (IME 2015) A figura acima, cujas cotas estão em metros, exibe uma estrutura em equilíbrio formada por três barras rotuladas AB, BC e CD. Nos pontos B e C existem cargas concentradas verticais. A maior força de tração que ocorre em uma barra, em kN, e a altura h , em metros, da estrutura são

Consideração:

- as barras são rígidas, homogêneas, inextensíveis e de pesos desprezíveis.



- a) 50,0 e 2,50
- b) 31,6 e 1,67
- c) 58,3 e 3,33

d) 50,0 e 1,67

e) 58,3 e 2,50

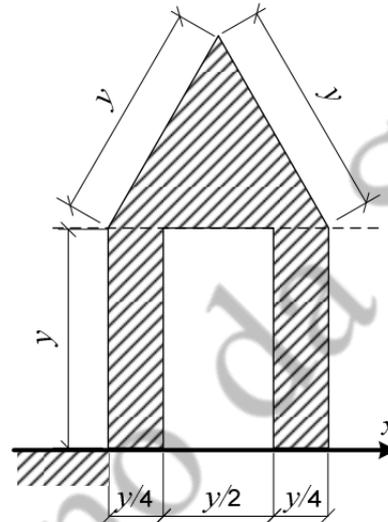
57) (IME 2015) Um corpo rígido e homogêneo apresenta seção reta com dimensões representadas na figura acima.

Considere que uma força horizontal F , paralela ao eixo x , é aplicada sobre o corpo a uma distância de 1,5 u.c. do solo e que o corpo desliza sem atrito pelo solo plano horizontal.

Para que as duas reações do solo sobre a base do corpo sejam iguais, a distância y , em u.c., deverá ser

Consideração:

- u.c. – unidade de comprimento.

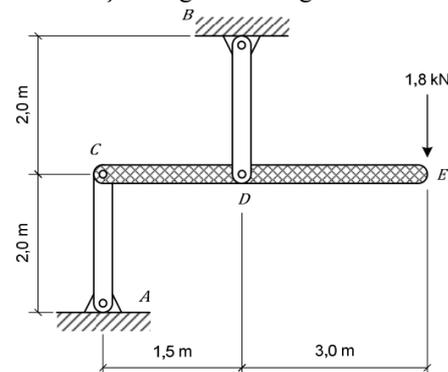


- a) $\cos(\pi/3)$
- b) $\sin(\pi/3)$
- c) $2 \cdot \cos(\pi/3)$
- d) $2 \cdot \sin(\pi/3)$
- e) $3 \cdot \cos(\pi/3)$

58) (IME 2016) A figura acima apresenta uma estrutura em equilíbrio, formada por uma barra horizontal CE e duas barras verticais rotuladas AC e BD. Todas as barras possuem material uniforme e homogêneo e as barras AC e BD têm peso desprezível, enquanto a barra CE tem densidade linear de massa μ . Na extremidade da barra CE, há uma carga concentrada vertical, de cima para baixo, de 1,8 kN. Para que a força de tração na barra BD seja 8,1 kN, a densidade linear de massa μ da barra CE, em kg/m, e a força em módulo na barra AC, em kN, devem ser iguais a:

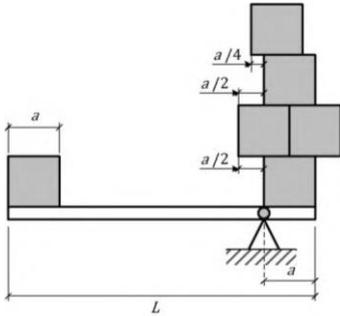
Dado:

- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 40 e 3,6
- b) 40 e 4,5
- c) 60 e 3,6
- d) 400 e 4,5
- e) 600 e 3,5

59) (IME 2017) O sistema mostrado na figura acima encontra-se em equilíbrio estático, sendo composto por seis cubos idênticos, cada um com massa específica μ uniformemente distribuída e de aresta a , apoiados em uma alavanca composta por uma barra rígida de massa desprezível. O comprimento L da barra para que o sistema esteja em equilíbrio é:



- a) $\frac{9}{4}a$
 b) $\frac{13}{4}a$
 c) $\frac{7}{2}a$
 d) $\frac{15}{4}a$
 e) $\frac{17}{4}a$

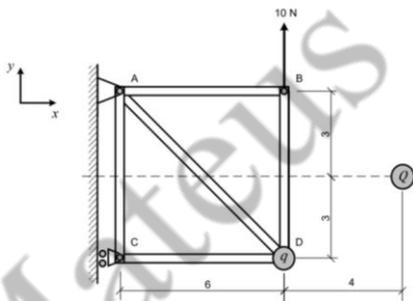
60) (IME 29 2018) A figura mostra uma estrutura composta pelas barras AB, AC, AD e CD e BD articuladas em suas extremidades. O apoio no ponto A impede os deslocamentos nas direções x e y , enquanto o apoio no ponto C impede o deslocamento apenas na direção x . No ponto D dessa estrutura encontra-se uma partícula elétrica de carga positiva q . Uma partícula elétrica de carga positiva Q encontra-se posicionada no ponto indicado na figura. Uma força de 10 N é aplicada no ponto B, conforme indicada na figura. Para que a força de reação no ponto C seja zero, o produto $q \cdot Q$ deve ser igual a:

Observação:

- as barras e partículas possuem massa desprezível; e
- as distâncias nos desenhos estão representadas em metros.

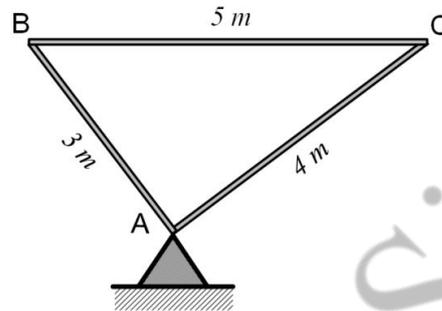
Dado:

- constante eletrostática do meio: k .



- a) $\frac{1250}{7k}$
 b) $\frac{125}{70k}$
 c) $\frac{7}{1250k}$
 d) $\frac{k}{1250}$
 e) $\frac{k}{1250}$

61) (IME 2020) Três barras rígidas de aço AB, BC e CA são montadas de modo a formar um triângulo pitagórico, conforme apresentado na figura. O sistema está apoiado em um pino no ponto A e o lado BC encontra-se alinhado com a direção horizontal. A densidade linear de massa das barras é μ e a aceleração da gravidade é g . A força horizontal aplicada para manter o sistema em equilíbrio deverá ter:



| | Módulo | Ponto de Aplicação | Sentido |
|----|----------|--------------------|---------------|
| a) | $6\mu g$ | B | \rightarrow |
| b) | $3\mu g$ | B | \leftarrow |
| c) | $3\mu g$ | B | \rightarrow |
| d) | $3\mu g$ | C | \rightarrow |
| e) | $6\mu g$ | C | \leftarrow |

62) (IME 2021) O sistema da figura abaixo é composto por duas barras articuladas B_1 e B_2 , uma roldana R e um fio inextensível, todos de massa desprezível, e dois objetos carregados eletricamente O_1 e O_2 . O_1 e O_2 estão fixados cada um a uma extremidade livre do fio e também à extremidade livre de B_1 e B_2 , respectivamente. O sistema encontra-se em equilíbrio e está estático na posição mostrada na figura.

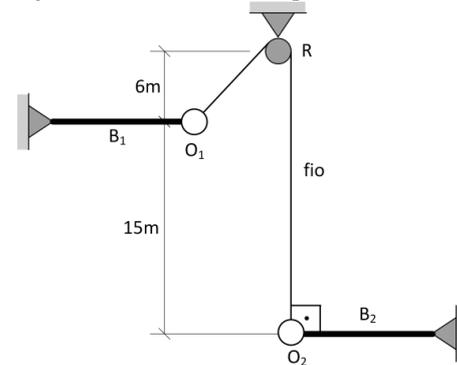
Dados:

- comprimento total do fio = 31 m ;
- massa de $O_1 = 4\text{ kg}$;
- massa de $O_2 = 12\text{ kg}$; e
- aceleração da gravidade: $g = 10\text{ m/s}^2$.

Considerações:

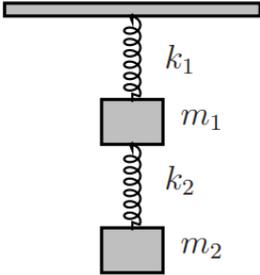
- os objetos O_1 e O_2 estão carregados eletricamente com cargas opostas;
- as dimensões de O_1 , O_2 e da roldana são desprezíveis; e
- B_1 e B_2 estão paralelas ao eixo horizontal.

Diante do exposto, o módulo da força elétrica entre os objetos O_1 e O_2 , em N, é aproximadamente:

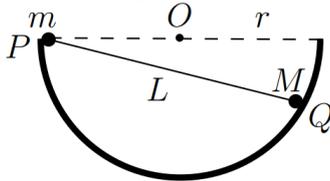


- a) 18
 b) 20
 c) 23
 d) 26
 e) 30

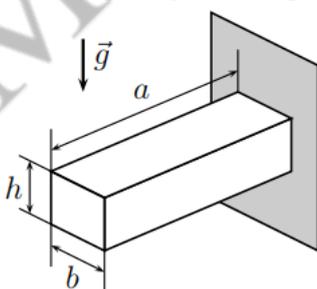
- 63) (ITA 2011) Um elevador sobe verticalmente com aceleração constante e igual a a . No seu teto está preso um conjunto de dois sistemas massa-mola acoplados em série, conforme a figura. O primeiro tem massa m_1 e constante de mola k_1 , e o segundo, massa m_2 e constante de mola k_2 . Ambas as molas têm o mesmo comprimento natural (sem deformação) ℓ . Na condição de equilíbrio estático relativo ao elevador, a deformação da mola de constante k_1 é y , e a da outra, x . Pode-se então afirmar que $(y - x)$ é



- a) $[(k_2 - k_1)m_2 + k_2m_1](g - a)/k_1k_2$.
b) $[(k_2 + k_1)m_2 + k_2m_1](g - a)/k_1k_2$.
c) $[(k_2 - k_1)m_2 + k_2m_1](g + a)/k_1k_2$.
d) $[(k_2 + k_1)m_2 + k_2m_1](g + a)/k_1k_2 - 2\ell$.
e) $[(k_2 - k_1)m_2 + k_2m_1](g + a)/k_1k_2 + 2\ell$.
- 64) (ITA 2012) Duas partículas, de massas m e M , estão respectivamente fixadas nas extremidades de uma barra de comprimento L e massa desprezível. Tal sistema é então apoiado no interior de uma casca hemisférica de raio r , de modo a se ter equilíbrio estático com m posicionado na borda P da casca e M , num ponto Q , conforme mostra a figura. Desconsiderando forças de atrito, a razão m/M entre as massas é igual a



- a) $(L^2 - 2r^2)/(2r^2)$.
b) $(2L^2 - 3r^2)/(2r^2)$.
c) $(L^2 - 2r^2)(r^2 - L^2)$.
d) $(2L^2 - 3r^2)/(r^2 - L^2)$.
e) $(3L^2 - 2r^2)/(L^2 - 2r^2)$.
- 65) (ITA 2013) O módulo de Young de um material mede sua resistência a deformações causadas por esforços externos. Numa parede vertical, encontra-se engastado um sólido maciço de massa específica ρ e módulo de Young ϵ , em formato de paralelepípedo reto, cujas dimensões são indicadas na figura. Com base nas correlações entre grandezas físicas, assinale a alternativa que melhor expressa a deflexão vertical sofrida pela extremidade livre do sólido pela ação do seu próprio peso.



- a) $3\rho g a b / (2\epsilon)$
b) $3\rho g b^2 / (2\epsilon)$

- c) $3\epsilon b^2 h^2 / (2\rho g a^4)$
d) $3\rho g a^4 / (2\epsilon h^2)$
e) $3\rho g b h / (2\epsilon)$

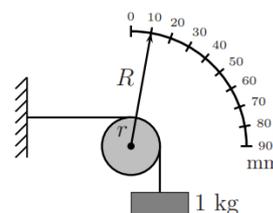
- 66) (ITA 2014) Uma chapa metálica homogênea quadrada de 100 cm^2 de área, situada no plano xy de um sistema de referência, com um dos lados no eixo x , tem o vértice inferior esquerdo na origem. Dela, retira-se uma porção circular de $5,00 \text{ cm}$ de diâmetro com o centro posicionado em $x = 2,50 \text{ cm}$ e $y = 5,00 \text{ cm}$. Determine as coordenadas do centro de massa da chapa restante.

- a) $(x_c, y_c) = (6,51, 5,00) \text{ cm}$
b) $(x_c, y_c) = (5,61, 5,00) \text{ cm}$
c) $(x_c, y_c) = (5,00, 5,61) \text{ cm}$
d) $(x_c, y_c) = (5,00, 6,51) \text{ cm}$
e) $(x_c, y_c) = (5,00, 5,00) \text{ cm}$

- 67) (ITA 2014) Um bloco cônico de massa M apoiado pela base numa superfície horizontal tem altura h e raio da base R . Havendo atrito suficiente na superfície da base de apoio, o cone pode ser tombado por uma força horizontal aplicada no vértice. O valor mínimo F dessa força pode ser obtido pela razão h/R dada pela opção

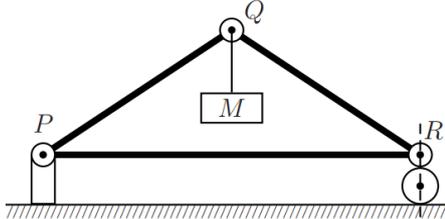
- a) $\frac{Mg}{F}$
b) $\frac{F}{Mg}$
c) $\frac{Mg+F}{Mg}$
d) $\frac{Mg+F}{F}$
e) $\frac{Mg+F}{2Mg}$

- 68) (ITA 2014) A figura mostra um dispositivo para medir o módulo de elasticidade (módulo de Young) de um fio metálico. Ele é definido como a razão entre o força por unidade de área da seção transversal do fio necessária para esticá-lo e o resultante alongamento deste por unidade de seu comprimento. Neste particular experimento, um fio homogêneo de $1,0 \text{ m}$ de comprimento e $0,2 \text{ mm}$ de diâmetro, fixado numa extremidade, é disposto horizontalmente e preso pela outra ponta ao topo de uma polia de raio r . Um outro fio preso neste mesmo ponto, envolvendo parte da polia, sustenta uma massa de 1 kg . Solidário ao eixo da polia, um ponteiro de raio $R = 10r$ acusa uma leitura de 10 mm na escala semicircular iniciada em zero. Nestas condições, o módulo de elasticidade do fio é de



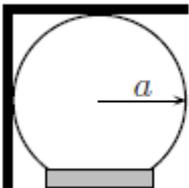
- a) $\frac{10^{12}}{\pi} \text{ N/m}^2$.
b) $\frac{10^{12}}{2\pi} \text{ N/m}^2$.
c) $\frac{10^{12}}{3\pi} \text{ N/m}^2$.
d) $\frac{10^{12}}{4\pi} \text{ N/m}^2$.
e) $\frac{10^{12}}{8\pi} \text{ N/m}^2$.

69) (ITA 2015) Três barras de peso desprezível, articuladas nos pinos P, Q e R, constituem uma estrutura vertical em forma de triângulo isósceles, com 6,0 m de base e 4,0 m de altura, que sustenta uma massa M suspensa em Q em equilíbrio estático. O pino P também é articulado no seu apoio fixo, e o pino R apoia-se verticalmente sobre o rolete livre. Sendo de $1,5 \cdot 10^4$ N e $5,0 \cdot 10^3$ N os respectivos valores máximos das forças de tração e compressão suportáveis por qualquer das barras, o máximo valor possível para M é de

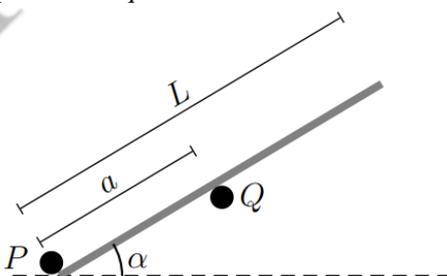


- a) $3,0 \cdot 10^2$ kg.
 b) $4,0 \cdot 10^2$ kg.
 c) $8,0 \cdot 10^2$ kg.
 d) $2,4 \cdot 10^3$ kg.
 e) $4,0 \cdot 10^3$ kg.
- 70) (ITA 2015) Um caminhão baú de 2,00 m de largura e centro de gravidade a 3,00 m do chão percorre um trecho de estrada em curva com 76,8 m de raio. Para manter a estabilidade do veículo neste trecho, sem derrapar, sua velocidade não deve exceder a

- a) 5,06 m/s.
 b) 11,3 m/s.
 c) 16,0 m/s.
 d) 19,6 m/s.
 e) 22,3 m/s.
- 71) (ITA 2015) A figura mostra uma placa fina de peso P dobrada em ângulo reto e disposta sobre uma esfera fixa de raio a. O coeficiente de atrito mínimo entre estes objetos para que a placa não escorregue é



- a) 1.
 b) 1/2.
 c) $\sqrt{2} - 1$.
 d) $\sqrt{3} - 1$.
 e) $(\sqrt{5} - 1)/2$.
- 72) (ITA 2016) Um bastão rígido e uniforme, de comprimento L, toca os pinos P e Q fixados numa parede vertical, interdistantes de a, conforme a figura. O coeficiente de atrito entre cada pino e o bastão é μ , e o ângulo deste com a horizontal é α . Assinale a condição em que se torna possível o equilíbrio estático do bastão.



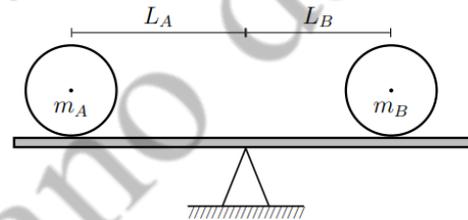
- a) $L \geq a(1 + \tan \alpha/\mu)$

- b) $L \geq a(-1 + \tan \alpha/\mu)$
 c) $L \geq a(1 + \tan \alpha/2\mu)$
 d) $L \geq a(-1 + \tan \alpha/2\mu)$
 e) $L \geq a(1 + \tan \alpha/\mu)/2$

73) (ITA 2016) Um sistema é constituído por uma sequência vertical de N molas ideais interligadas, de mesmo comprimento natural ℓ e constante elástica k, cada qual acoplada a uma partícula de massa m. Sendo o sistema suspenso a partir da mola 1 e estando em equilíbrio estático, pode-se afirmar que o comprimento da

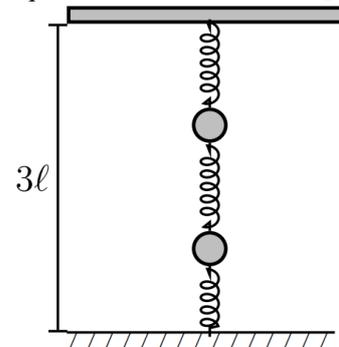
- a) mola 1 é igual a $\ell + (N - 1)mg/k$.
 b) mola 2 é igual a $\ell + Nmg/k$.
 c) mola 3 é igual a $\ell + (N - 2)mg/k$.
 d) mola N - 1 é igual a $\ell + mg/k$.
 e) mola N é igual a ℓ .

74) (ITA 2017) Sobre uma prancha horizontal de massa desprezível e apoiada no centro, dois discos, de massas m_A e m_B , respectivamente, rolam com as respectivas velocidades v_A e v_B , constantes, em direção ao centro, do qual distam L_A e L_B , conforme a figura. Com o sistema em equilíbrio antes que os discos colidam, a razão v_A/v_B é dada por



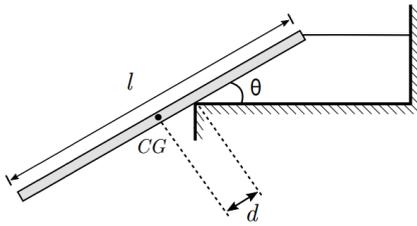
- a) 1.
 b) m_A/m_B .
 c) m_B/m_A .
 d) $L_A m_A / L_B m_B$.
 e) $L_B m_B / L_A m_A$.

75) (ITA 2017) Três molas idênticas, de massas desprezíveis e comprimentos naturais ℓ , são dispostas verticalmente entre o solo e o teto a 3 ℓ de altura. Conforme a figura, entre tais molas são fixadas duas massas pontuais iguais. Na situação inicial de equilíbrio, retira-se a mola inferior (ligada ao solo) resultando no deslocamento da massa superior de uma distância d_1 para baixo, e da inferior, de uma distância d_2 também para baixo, alcançando-se nova posição de equilíbrio. Assinale a razão d_2/d_1 .



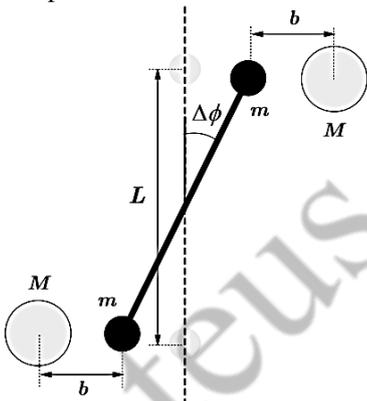
- a) 2
 b) 3/2
 c) 5/3
 d) 4/3
 e) 5/4

76) (ITA 2018) Uma barra rígida, homogênea, fina e de comprimento l , é presa a uma corda horizontal sem massa e toca a quina de uma superfície horizontal livre de atrito, fazendo um ângulo θ como mostra a figura. Considerando a barra em equilíbrio, assinale a opção correta para o valor da razão d/l , em que d é a distância da quina ao centro de gravidade (CG) da barra.



- a) $\frac{\text{tg}^2\theta}{2}$
- b) $\frac{\cos^2\theta}{4}$
- c) $\frac{\text{sen}^2\theta}{4}$
- d) $\frac{\cos^2\theta}{2}$
- e) $\frac{\text{sen}^2\theta}{2}$

77) (ITA 2021) Em seu experimento para medir a constante gravitacional G , Henry Cavendish utilizou uma balança de torção composta por uma haste leve e longa, de comprimento L , com duas massas m em suas extremidades, suspensa por um fio fixado ao seu centro. Dois objetos de massa M foram aproximados às extremidades da haste, conforme mostra a figura abaixo, de tal forma que a haste sofreu um pequeno ângulo de deflexão $\Delta\phi$ a partir da posição inicial de repouso, e foi medida a distância b entre os centros das massas m e M mais próximos. Quando torcido de um ângulo ϕ , o fio gera um torque restaurador $\tau = -\kappa\phi$. Determine a expressão aproximada de G , em termos dos parâmetros do sistema.



- a) $\frac{b^2\kappa\Delta\phi}{4LMm}$
- b) $\frac{b^2\kappa\Delta\phi}{2LMm}$
- c) $\frac{b^2\kappa\Delta\phi}{LMm}$
- d) $\frac{2b^2\kappa\Delta\phi}{LMm}$
- e) $\frac{4b^2\kappa\Delta\phi}{LMm}$

Gabarito

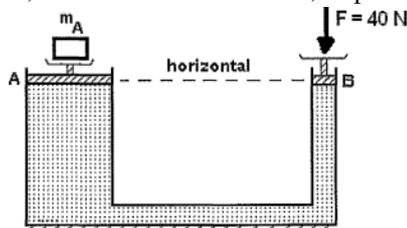
- 1) E
- 2) E
- 3) E
- 4) C
- 5) C
- 6) D
- 7) A
- 8) C
- 9) B
- 10)A
- 11)C
- 12)C
- 13)C
- 14)C
- 15)C
- 16)B
- 17)C
- 18)B
- 19)A
- 20)E
- 21)C
- 22)D
- 23)C
- 24)C
- 25)E
- 26)A
- 27)D
- 28)A
- 29)D
- 30)B
- 31)C
- 32)D
- 33)C
- 34)A
- 35)C
- 36)E
- 37)B
- 38)D
- 39)D
- 40)A
- 41)D
- 42)B
- 43)A
- 44)C
- 45)C
- 46)C
- 47)E
- 48)C
- 49)B
- 50)E
- 51)C
- 52)C
- 53)B
- 54)B
- 55)B
- 56)C
- 57)D

- 58)B
- 59)D
- 60)A
- 61)B
- 62)C
- 63)C
- 64)A
- 65)D
- 66)B
- 67)A
- 68)A
- 69)C
- 70)C
- 71)C
- 72)A
- 73)C
- 74)C
- 75)A
- 76)E
- 77)C

Hidrostatica

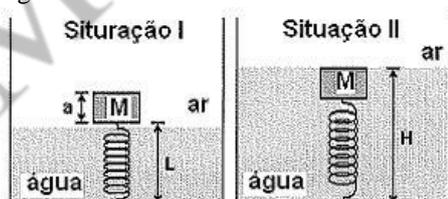
- 1) (Colégio Naval 2012) Estudando o comportamento dos líquidos percebe-se que o acréscimo de pressão num ponto qualquer de um líquido ideal e em equilíbrio é transmitido integralmente a todos os pontos desse líquido. Essa percepção, ocorrida a alguns anos atrás, permitiu o desenvolvimento da prensa hidráulica e de vários outros sistemas hidráulicos.

A figura a seguir representa uma prensa hidráulica com um líquido confinado na região delimitada pelos êmbolos A e B, de áreas 160cm^2 e 20cm^2 , respectivamente.



Considerando $g = 10\text{m/s}^2$, é correto afirmar que o enunciado acima descreve de forma sintética o Princípio de

- Pascal e a massa m_A vale 16 kg.
 - Pascal e a massa m_A vale 32 kg.
 - Arquimedes e a força no êmbolo A vale 16 N.
 - Arquimedes e a força no êmbolo A vale 160 N.
 - Pascal e a força no êmbolo A vale 160 N.
- 2) (Colégio Naval 2015) Fossas abissais ou oceânicas são áreas deprimidas e profundas do piso submarino. A maior delas é a depressão Challenger, na Fossa das Marianas, com 11.033 metros de profundidade e temperatura da água variando entre 0°C e 2°C . De acordo com o texto, pode-se dizer que a pressão total sofrida por um corpo que esteja a uma altura de 33m acima do solo dessa depressão e a variação de temperatura na escala absoluta (Kelvin) valem, respectivamente
- Dados:
- $d_{\text{água}} = 1000\text{ kg/m}^3$
 $g = 10\text{ m/s}^2$
 $P_{\text{atm}} = 1,0 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$
- $1,101 \cdot 10^8\text{ N/m}^2$ e 2 K
 - $11,01 \cdot 10^8\text{ N/m}^2$ e 2 K
 - $1,101 \cdot 10^8\text{ N/m}^2$ e $27,5\text{ K}$
 - $11,01 \cdot 10^8\text{ N/m}^2$ e 275 K
 - $110,1 \cdot 10^8\text{ N/m}^2$ e 2 K
- 3) (EAM 2011) Durante uma feira de ciências um aluno utilizou um recipiente contendo água, uma mola presa ao fundo e um corpo M preso à mola, conforme mostrado na figura.

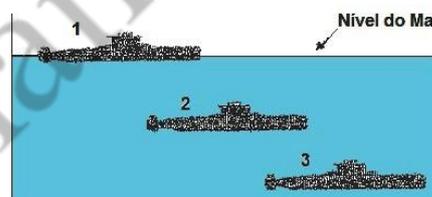


Assim que pode explicar o seu experimento, o aluno propôs duas situações nas quais media o comprimento da mola e, a seguir, perguntava aos espectadores o porquê de, na situação II, a mola ter aumentado de tamanho. Dentre as

respostas ouvidas pelo aluno, a que foi considerada correta é:

- o peso real do corpo M diminuiu devido à ação da água.
 - a força exercida pela mola aumentou por causa da água.
 - a força da água mudou a massa do corpo.
 - o empuxo, produzido pela água, ajudou a empurrar o corpo.
 - a gravidade na água é menor que no ar.
- 4) (EAM 2012) Numa aula de Física, o professor afirmou que a densidade do ar ao nível do mar era de $1,2\text{ kg/m}^3$. A seguir, ele propôs, como atividade, que os alunos calculassem a massa de ar contida na sala de aula. Se a sala apresenta um volume de 240 m^3 de ar qual deve ser a massa desse fluido contida no local?
- 112 kg
 - 176 kg
 - 226 kg
 - 288 kg
 - 316 kg
- 5) (EAM 2012) "Todo corpo mergulhado num líquido (ou em outro fluido, como ar ou outro líquido) recebe um empuxo que tem intensidade (módulo) igual ao peso do volume de líquido deslocado por ele ao mergulhar". (CRUZ, Daniel. **Tudo é Ciência**: 9º ano. 2. ed. São Paulo: Ática, 2007, p. 111.)

Observe a figura abaixo.



Trata-se de uma manobra de imersão de um submarino. Considere E_1 , E_2 e E_3 as intensidades dos empuxos sobre o submarino nas posições 1, 2 e 3, respectivamente. Marque a opção que descreve a relação correta entre as intensidades desses empuxos.

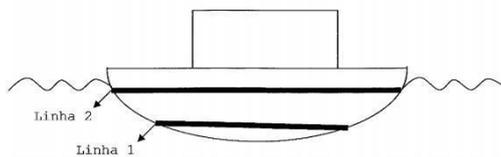
- $E_1 = E_2 = E_3$
 - $E_1 > E_2 > E_3$
 - $E_1 < E_2 < E_3$
 - $E_1 > E_2 = E_3$
 - $E_1 < E_2 = E_3$
- 6) (EAM 2014) Observe a tabela a seguir.

| Escola de Aprendizes-Marinheiros | Altitude aproximada |
|----------------------------------|---------------------|
| Espírito Santo (EAMES) | 12 m |
| Ceará (EAMCE) | 4 m |
| Pernambuco (EAMPE) | 16 m |
| Santa Catarina (EAMSC) | 0 m (nível do mar) |

Assinale a opção que apresenta a Escola de Aprendizes-Marinheiros que sofre a menor e a maior pressão atmosférica, respectivamente.

- EAMSC e EAMES
- EAMPE e EAMSC
- EAMPE e EAMCE
- EAMSC e EAMCE
- EAMES e EAMCE

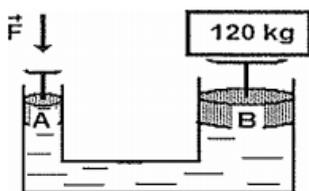
7) (EAM 2014) Observe a figura a seguir.



Assinale a opção que completa corretamente as lacunas da sentença abaixo.

Durante construção de um navio, são pintadas linhas horizontais a uma certa distância de sua parte inferior (chamadas de calado) a fim de demarcar o limite do nível da água. Um navio possui duas dessas marcas como mostra a figura acima. Sabendo que esse navio é utilizado tanto nos rios quanto nos oceanos e que os oceanos são mais densos que as águas dos rios, é correto afirmar que a linha _____ representa o limite do nível da água ____ .

- a) 1 / nos rios e nos oceanos
 b) 1 / somente nos rios
 c) 2 / somente nos oceanos
 d) 2 / nos rios e nos oceanos
 e) 2 / somente nos rios
- 8) (EAM 2015) Sabe-se que um mergulhador em uma manobra de exercício está flutuando sobre a água. Ao inspirar o ar e mantê-lo em seus pulmões, o mesmo eleva-se em relação ao nível da água. Esse fato pode ser explicado:
- a) pelo aumento do peso da água deslocada.
 b) pelo aumento do empuxo da água.
 c) pela diminuição da densidade do mergulhador.
 d) pela diminuição da densidade da água.
 e) pela diminuição da massa do mergulhador.
- 9) (EAM 2016) Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa um dispositivo que utiliza o Princípio de Pascal como base para o seu funcionamento. O êmbolo "A" tem 30cm^2 de área e o êmbolo "B", um valor que corresponde ao quádruplo da área do êmbolo "A". Considerando que a gravidade local seja igual a 10 m/s^2 , é correto afirmar que a força "F" vale

- a) 240 N
 b) 120 N
 c) 60 N
 d) 30 N
 e) 24 N
- 10) (EAM 2017) Um cinegrafista, desejando filmar a fauna marítima de uma certa localidade, mergulhou até uma profundidade de 30 metros e lá permaneceu por cerca de 15 minutos.

Qual foi a máxima pressão suportada pelo cinegrafista?

Dados: $g = 10\text{ m/s}^2$

$d_{\text{água}} = 1.10^3\text{ kg/m}^3$

$P_{\text{atmosférica}} = 1.10^5\text{ N/m}^2$

- a) 1.10^5 N/m^2
 b) 2.10^5 N/m^2

c) 3.10^5 N/m^2

d) 4.10^5 N/m^2

e) 5.10^5 N/m^2

11) (EAM 2018)



Na figura acima, o Helicóptero SH-16 (Seahawk) é uma poderosa arma de guerra antissubmarina da Marinha do Brasil (MB) capaz de detectar, com o seu sonar de imersão, submarinos que estejam ocultos em profundidades que não ultrapassem os 500 metros. A MB, ao tomar conhecimento da existência de um submarino inimigo em águas jurisdicionais brasileiras envia um desses helicópteros do Primeiro Esquadrão de Helicópteros Anti-Submarino a fim de tentar detectá-lo. Considere o helicóptero sobre a superfície da água e na mesma vertical do submarino, que se encontra submerso tentando ocultar-se a uma profundidade tal que não haja risco algum a sua estrutura em virtude da pressão externa. Sendo assim, marque a opção que fornece a profundidade máxima a que poderá estar o submarino antes que comece a colapsar (implodir) e informe se o helicóptero terá chance ou não em detectá-lo. Dados: $P_{\text{atmosférica}} = 1\text{ atm} = 1 \times 10^5\text{ N/m}^2$; $g = 10\text{ m/s}^2$; $d_{\text{água}} = 10^3\text{ kg/m}^3$; pressão máxima suportada pelo submarino = $2,6 \times 10^6\text{ N/m}^2$.

- a) 150 m e terá chance de detectá-lo.
 b) 250 m e terá chance de detectá-lo.
 c) 350 m e terá chance de detectá-lo.
 d) 450 m e terá chance de detectá-lo.
 e) 550 m e não terá chance de detectá-lo.

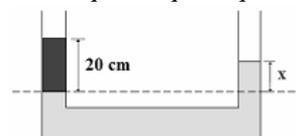
12) (EAM 2021) Há uma regra prática utilizada pelos Mergulhadores da Marinha que diz que a cada 10 m de profundidade na água a pressão aumenta em uma atmosfera. Um Suboficial Mergulhador (SO – MG) com bastante experiência na profissão realiza um mergulho no fundo do mar a 40 m de profundidade. Determine a pressão total sobre o fundo do mar e marque a opção correta.

- a) 4 atm
 b) 5 atm
 c) 6 atm
 d) 7 atm
 e) 8 atm

13) (EEAr 1. 2016) Uma prensa hidráulica possui ramos com áreas iguais a 15 cm^2 e 60 cm^2 . Se aplicarmos uma força de intensidade $F_1=8\text{N}$ sobre o êmbolo de menor área, a força transmitida ao êmbolo de maior área será:

- a) $F_1/4$
 b) $F_1/2$

- c) $2.F_1$
d) $4.F_1$
- 14) (EEAr 1. 2016)** Um paralelepípedo de dimensões $5 \times 10 \times 20$ cm e massa igual a 2 kg será colocado sobre uma mesa, num local onde $g = 10 \text{ m/s}^2$. A pressão exercida pelo paralelepípedo sobre a mesa, quando apoiado sobre sua base de menor área (p_1), em função da pressão exercida quando apoiado sobre a base de maior área (p_2), será
- a) $2. p_2$
b) $4. p_2$
c) $p_2/2$
d) $p_2/4$
- 15) (EEAr 2. 2016)** Uma esfera maciça de alumínio, de raio 10 cm e densidade $2,7 \text{ g/cm}^3$ está sobre uma balança submersa em água, cuja densidade vale 1 g/cm^3 . Qual o valor, aproximado, da leitura na balança, em kg? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $\pi = 3$.
- a) 3,2
b) 4,0
c) 6,8
d) 10,8
- 16) (EEAr 2. 2016)** Ao longo das estradas existem balanças de pesagem para caminhões. Um caminhoneiro teve um valor anotado de pesagem igual a 40 toneladas, correspondente a massa do caminhão juntamente com a carga. Após a pesagem, um policial rodoviário informou-o sobre o seu “excesso de peso”. O caminhoneiro questionou a informação do policial comparando a outro caminhão com massa de 50 toneladas que não havia sido multado. O policial explicou que seu caminhão tinha apenas dois eixos e que o outro tinha 3 eixos. A explicação do policial está associada ao conceito físico de:
- a) força gravitacional
b) massa específica
c) pressão
d) tração
- 17) (EEAr 1. 2017)** O comando hidráulico de um avião possui em uma de suas extremidades um pistão de 2 cm de diâmetro e na outra extremidade um pistão de 20 cm de diâmetro. Se a força exercida por um piloto atingiu 50 N, na extremidade de menor área, qual foi a força, em newtons, transmitida na extremidade de maior diâmetro?
- a) 50
b) 500
c) 5000
d) 50000
- 18) (EEAr 1. 2017)** Um montanhista, após escalar uma montanha e atingir certa altitude em relação ao nível do mar, resolveu utilizar um recipiente e um fogareiro para preparar seu chocolate quente. Percebeu que no topo da montanha sua bebida parecia não tão quente quanto aquela que preparava na praia. Sabendo que a temperatura de ebulição é diretamente proporcional à pressão externa ao líquido e considerando a constatação da temperatura feita pelo montanhista, pode-se afirmar que a pressão no topo da montanha em relação ao nível do mar, é:
- a) independente do local
b) igual
- c) maior
d) menor
- 19) (EEAr 1. 2017)** Um balão de borracha preto foi preenchido com ar e exposto ao sol. Após certo tempo tende a se mover para cima se não estiver preso a algo. Uma possível explicação física para tal acontecimento seria:
- a) O aquecimento do ar dentro do balão causa uma propulsão em seu interior devido à convecção do ar;
b) O aumento da temperatura dentro do balão diminui a densidade do ar, fazendo com que o empuxo tenda a ficar maior do que o peso;
c) A borracha do balão tem a sua composição alterada, tornando-o mais leve;
d) O aquecimento do ar diminui a massa do mesmo dentro do balão, tornando-o mais leve.
- 20) (EEAr 2. 2017)** O valor da pressão registrada na superfície de um lago é de $1. 10^5 \text{ N/m}^2$, que corresponde a 1 atm. Um mergulhador se encontra, neste lago, a uma profundidade na qual ele constata uma pressão de 3 atm. Sabendo que a densidade da água do lago vale $1,0 \text{ g/cm}^3$ e o módulo da aceleração da gravidade no local vale $10,0 \text{ m/s}^2$, a qual profundidade, em metros, em relação à superfície, esse mergulhador se encontra?
- a) 10
b) 20
c) 30
d) 40
- 21) (EEAr 2. 2017)** Um operário produz placas de cimento para serem utilizadas como calçamento de jardins. Para a produção destas placas utiliza-se uma forma metálica de dimensões $20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ e altura desprezível. Uma prensa hidráulica aplica sobre essa área uma pressão de 40 kPa visando compactar uma massa constituída de cimento, areia e água. A empresa resolveu reduzir as dimensões para $20 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$, mas mantendo a mesma força aplicada, logo o novo valor da pressão utilizada na produção das placas é de _____ kPa.
- a) 20
b) 40
c) 80
d) 160
- 22) (EEAr 2. 2017)** Em um sistema de vasos comunicantes, são colocados dois líquidos imiscíveis, água com densidade de $1,0 \text{ g/cm}^3$ e óleo com densidade de $0,85 \text{ g/cm}^3$. Após os líquidos atingirem o equilíbrio hidrostático, observa-se, numa das extremidades do vaso, um dos líquidos isolados, que fica a 20 cm acima do nível de separação, conforme pode ser observado na figura. Determine o valor de x, em cm, que corresponde à altura acima do nível de separação e identifique o líquido que atinge a altura x.



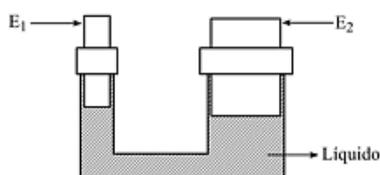
- a) 8,5; óleo
b) 8,5; água
c) 17,0; óleo
d) 17,0; água

23) (EEAr 1. 2018) A superfície de um líquido em repouso em um recipiente é sempre plana e horizontal, pois todos os seus pontos suportam a mesma pressão. Com base nessa afirmação, responda qual Lei descreve esse fenômeno físico.

- a) Lei de Pascal
- b) Lei de Stevin
- c) Lei de Torricelli
- d) Lei de Arquimedes

24) (EEAr 2. 2018) Em uma fábrica há um sistema hidráulico composto por uma tubulação preenchida totalmente com um único líquido incompressível. Conforme a figura, nesse sistema, há uma extremidade onde há um êmbolo móvel (E_1) de área A_1 e outra extremidade também com um êmbolo móvel (E_2) cuja área é o dobro de A_1 . Uma força de intensidade F_1 é aplicada em E_1 para erguer um objeto que exerce uma força-peso de intensidade F_2 em E_2 . No instante em que se aplica a força F_1 em E_1 , a pressão em E_2 _____.

OBS: Considere que o líquido está em repouso, os êmbolos deslocam-se na vertical, não há vazamentos em nenhuma parte do sistema hidráulico e a temperatura desse sistema é constante e não interfere no funcionamento.



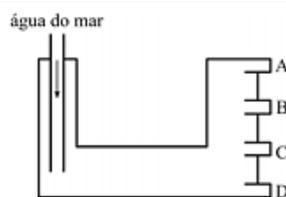
- a) não se altera
- b) sempre é duplicada
- c) sempre é reduzida pela metade
- d) sempre é aumentada em F_1/A_1

25) (EEAr 2. 2018) A figura a seguir representa, de maneira simplificada, o tanque de óleo diesel do submarino USS Pampanito da Classe Balao utilizado pela marinha americana durante a Segunda Guerra Mundial. Nesse tanque, inicialmente há somente a presença de óleo diesel. A medida que o óleo diesel é consumido, a mesma quantidade de água do mar entra no tanque por meio do tubo (representado a esquerda na figura) para manter o volume do tanque sempre totalmente ocupado e, em seguida, o tubo é fechado até o óleo ser consumido novamente. Há também uma válvula que permite apenas a saída de um dos líquidos, que não deve ser a água do mar, em direção aos motores do submarino. Essa válvula abre e fecha continuamente. Durante a abertura, a válvula permite que o óleo diesel vá para o motor em funcionamento.

Considerando:

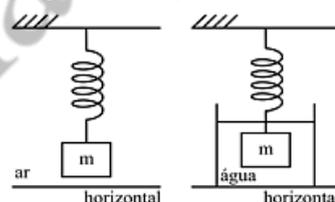
- 1 – os líquidos imiscíveis;
- 2 – a razão entre a densidade do óleo diesel em relação a densidade da água do mar igual a 0,9;
- 3 – a válvula ainda fechada; e
- 4 – a presença dos dois líquidos, em repouso, dentro do tanque.

Assinale a alternativa que indica a posição (A, B, C ou D) que a válvula deve ser colocada para evitar que a água do mar vá para o motor e que a maior parte possível do óleo diesel seja consumida.



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

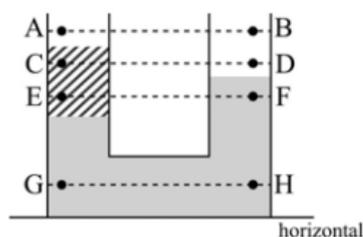
26) (EEAr 2. 2018) Um professor quer verificar se um objeto maciço e de massa "m" é feito unicamente de uma determinada substância de densidade d_0 . Para isso, pendurou uma mola, que obedece a Lei de Hooke, na vertical por uma das suas extremidades e na outra colocou o objeto. Em seguida, o professor mediu o módulo da força elástica (F_1) que a mola exerce sobre o objeto devido ao alongamento Δx_1 (considere que a mola e o objeto estão em equilíbrio estático e no ar, cujo empuxo sobre o objeto e a mola é desprezível). Ainda com a mola e o objeto na vertical, conforme o desenho, o professor mediu o novo módulo da força elástica, agora chamada de F_2 , que a mola exerce sobre o objeto devido ao alongamento Δx_2 , considerando o objeto em equilíbrio estático e totalmente imerso na água (densidade d_A). Considere também que a experiência toda foi realizada em um local onde o módulo da aceleração da gravidade (g) é constante e que o empuxo da água sobre a parte imersa da mola é desprezível.



Para que objeto seja feito unicamente da substância com densidade d_0 prevista, F_2 deve ser

- a) Igual a $F_1 \left(1 + \frac{d_A}{d_0}\right)$
- b) Menor que $F_1 \left(1 - \frac{d_A}{d_0}\right)$
- c) Maior que $F_1 \left(1 - \frac{d_A}{d_0}\right)$
- d) Igual a $F_1 \left(1 - \frac{d_A}{d_0}\right)$

27) (EEAr 1. 2019) A figura representa dois vasos comunicantes em que há dois líquidos imiscíveis e em repouso. A parte superior de ambos os vasos é aberta e está sujeita à pressão atmosférica. Os pares de pontos (AB, CD, EF e GH) pertencem a diferentes retas paralelas à horizontal.



Pode-se afirmar corretamente que as pressões nos pontos

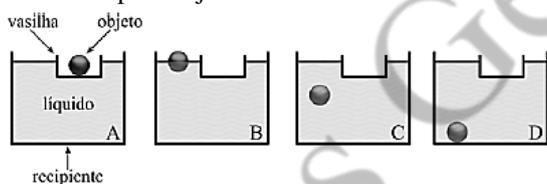
- a) C e D são iguais.
- b) C e E são iguais.

- c) G e H são iguais.
d) A e B são diferentes

28) (EEAr 1. 2019) Um sistema de freio é composto de uma tubulação na horizontal preenchida com um fluido homogêneo e incompressível. Nesse sistema, em uma das extremidades está um êmbolo com seção transversal de diâmetro D_1 e, na outra extremidade, outro êmbolo com seção transversal de diâmetro D_2 . Uma força de módulo F_1 aplicada pelo motorista sobre a seção de diâmetro D_1 , resulta em outra força, maior e de módulo F_2 aplicada sobre a seção de diâmetro D_2 . O sistema de freio não possui vazamentos e funciona a uma temperatura em que não há formação de bolhas no fluido. Logo, considerando o instante inicial em que F_1 é aplicada e o fluido ainda em repouso, para que o sistema de freio funcione **como descrito** pode-se afirmar corretamente que

- a) D_1 deve ser menor do que D_2 .
b) D_2 deve ser menor do que D_1 .
c) os dois êmbolos devem ter o mesmo diâmetro.
d) o acréscimo de pressão sobre cada êmbolo é diferente.

29) (EEAr 2. 2019) Dentro de um recipiente encontra-se uma vasilha flutuando sobre um líquido em repouso. No fundo dessa vasilha há um objeto maciço, homogêneo e com densidade maior que a do líquido. Olhando essa cena, um professor se imagina retirando o objeto da vasilha e abandonando-o sobre a superfície do líquido. O professor esboça quatro desenhos (A, B, C e D) que representam o objeto no fundo da vasilha (posição A) e três posições (B, C e D) do objeto durante seu deslocamento até o fundo do recipiente. O professor, propositadamente, não se preocupa em desenhar corretamente o nível do líquido. Em seguida, mostra esses desenhos aos seus alunos e pergunta a eles em qual das posições (A, B, C ou D) o volume do líquido deslocado pelo objeto é maior.



Entre as alternativas, assinale aquela que indica a resposta correta à pergunta do professor.

- a) A
b) B
c) C
d) D

30) (EEAr 2. 2019) A densidade é uma grandeza física que varia com a mudança da temperatura e da pressão, sendo que nos sólidos e nos líquidos essa variação é muito pequena, enquanto que nos gases é maior. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a densidade é dada em kg/m^3 , porém, é muito comum o uso do g/cm^3 . Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela na qual está corretamente descrito o valor de 1 g/cm^3 expresso em unidades do SI (kg/m^3).

- a) 0,001
b) 0,01
c) 100
d) 1000

31) (EEAr 1. 2020) Assinale a alternativa que indica corretamente a razão entre o empuxo e o volume deslocado para um objeto que afunda na água (densidade da água igual a 1 g/cm^3). Considere o módulo da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .

- a) 1 N/m^3
b) 10 N/m^3
c) 10^3 N/m^3
d) 10^4 N/m^3

32) (EEAr 1. 2020) As janelas dos aviões comerciais a jato são compostas de três placas feitas de um material transparente. Em condições normais, a placa externa está em contato com a atmosfera externa ao avião e ao mesmo tempo com a atmosfera interna por meio de um furo na placa intermediária. A terceira placa, mais próxima do passageiro, apenas protege a intermediária de riscos produzidos durante a limpeza do avião e não interfere na pressão da atmosfera interna sobre a placa intermediária e a externa. Considerando que a área da placa externa é igual a 800 cm^2 ; que as pressões da atmosfera externa e interna ao avião são, respectivamente, iguais a 20 kPa e 80 kPa e que as pressões sobre as placas são homogêneas, pode-se dizer que a força resultante, em newtons, a que a placa externa está submetida é igual a

- a) 2400
b) 4800
c) 6400
d) 8000

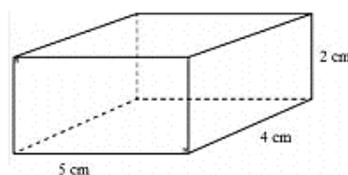
33) (EEAr 2. 2020) Num mesmo local, foram comparados dois cubos maciços e homogêneos, de dimensões idênticas. Ao serem verificadas suas massas, a uma mesma temperatura ambiente, foi observado que estas eram distintas. Nesse contexto, considere as seguintes afirmações:

- I - Os cubos são feitos de materiais diferentes.
II - Os cubos são feitos de um mesmo material.
III - Ao mergulharmos os cubos num mesmo líquido, é possível que um deles afunde e que o outro flutue.
IV - Ao mergulharmos os cubos num mesmo líquido, um deles irá afundar e o outro flutuar.

Com relação às afirmações apresentadas, podemos afirmar que:

- a) somente I está correta.
b) I e III estão corretas.
c) I e IV estão corretas.
d) II e III estão corretas.

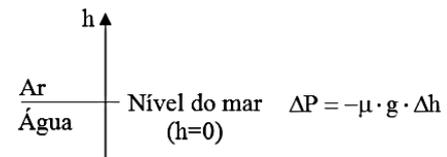
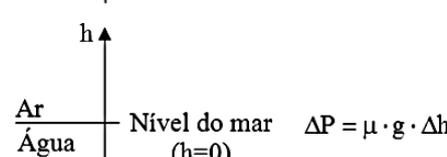
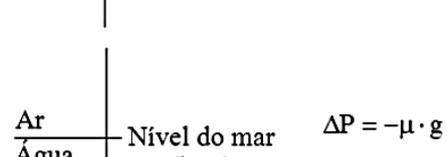
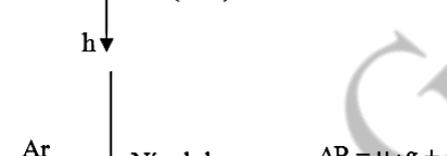
34) (EEAr 2. 2020) A figura a seguir representa um bloco em forma de paralelepípedo, em repouso, com arestas iguais a 2 cm , 4 cm e 5 cm . Determine a razão R entre as pressões exercidas pela face de maior área e a de menor área, ambas sobre o solo. Dado: massa do bloco igual a 2 Kg e aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 0,4
b) 0,5

- c) 0,8
d) 2,5

35) (EEAr 1. 2021) Em 24/09/2019 Victor Vescovo, explorador marítimo, conseguiu, apesar da alta pressão, atingir a profundidade de 5500 m na Fossa Molloy. Em contrapartida, devido à baixa pressão atmosférica, a uma altitude de 18000 m os líquidos presentes no corpo humano entram em ebulição mesmo estando a temperatura corporal normal, ou seja, 37°C. Essa altitude é chamada de Limite de Armstrong. Assinale a alternativa que indica corretamente a expressão da variação de pressão (ΔP) em função da variação de posição (Δh), tanto para altas altitudes como para grandes profundidades, e o respectivo referencial (sentido positivo indicado pela seta) para posição (h). Considere que μ (densidade) é constante dentro de um mesmo meio; g (módulo da gravidade) é sempre constante e ΔP é sempre proporcional a Δh .

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 

36) (EEAr 1. 2021) Durante o desembarque das tropas aliadas nas praias da Normandia no Dia D, balões padronizados eram preenchidos com gás hidrogênio e presos por cabos à superfície para proteger as tropas contra ataques dos caças inimigos. Entre os gases disponíveis, o gás hidrogênio possui a menor densidade e é igual a $0,09 \text{ kg/m}^3$, enquanto que o ar atmosférico possui densidade igual a $1,2 \text{ kg/m}^3$. Considere que o módulo da aceleração da gravidade é constante com a altitude, e a densidade do balão é definida exclusivamente pelo gás que o preenche. Entre os gases disponíveis, para um mesmo volume preenchido do balão e sem o cabo estar sob ação da força de tração, _____, utilizando gás hidrogênio. Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do texto anterior.

- a) o empuxo sobre o balão é menor
b) o empuxo sobre o balão é maior

- c) a resultante entre a força-peso e o empuxo tem sentido para cima
d) a resultante entre a força-peso e o empuxo tem módulo igual a zero

37) (EEAr 2. 2021) Em um local onde a pressão barométrica é igual a 700 mmHg , se for construído um barômetro de Torricelli utilizando um tubo longo de vidro preenchido com água, a coluna líquida desse barômetro terá uma altura de ___ metros.

Utilize as densidades:

$$d_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$$

$$d_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$$

- a) 5,15
b) 5,32
c) 9,52
d) 10,33

38) (EEAr 2. 2021) Em um local onde o módulo da aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 , uma pessoa submerge um bloco maciço de massa igual a 3 kg totalmente em água, enquanto aplica uma força na face superior do bloco. Nessa situação a força de empuxo a que o bloco está sujeito é igual a 50 N . Sem a ação da força aplicada pela pessoa, apenas uma fração do bloco está abaixo da superfície da água. A alternativa que indica corretamente a fração do bloco que está acima da superfície da água é

- a) $\frac{1}{5}$
b) $\frac{2}{5}$
c) $\frac{3}{5}$
d) $\frac{4}{5}$

39) (EsPCEEx 2011) A pressão (P) no interior de um líquido homogêneo, incompressível e em equilíbrio, varia com a profundidade (X) de acordo com o gráfico abaixo.

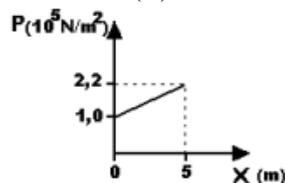


Gráfico fora de escala

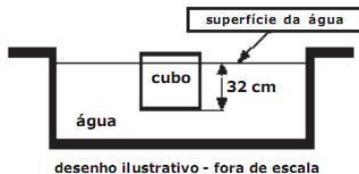
Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , podemos afirmar que a densidade do líquido é de:

- a) $1,1 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^3$
b) $6,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
c) $3,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
d) $4,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
e) $2,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

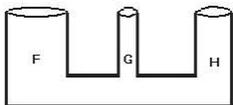
40) (EsPCEEx 2012) Um elevador hidráulico de um posto de gasolina é acionado por um pequeno êmbolo de área igual a $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. O automóvel a ser elevado tem peso de $2 \cdot 10^4 \text{ N}$ e está sobre o êmbolo maior de área $0,16 \text{ m}^2$. A intensidade mínima da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor para conseguir elevar o automóvel é de

- a) 20 N
b) 40 N
c) 50 N
d) 80 N
e) 120 N

- 41) (EsPCEEx 2013) Um cubo maciço e homogêneo, com 40 cm de aresta, está em equilíbrio estático flutuando em uma piscina, com parte de seu volume submerso, conforme desenho abaixo. Sabendo-se que a densidade da água é igual a 1 g/cm^3 e a distância entre o fundo do cubo (face totalmente submersa) e a superfície da água é de 32 cm, então a densidade do cubo é:

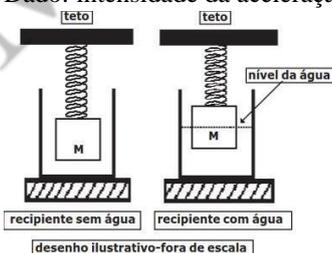


- a) $0,20 \text{ g/cm}^3$
 b) $0,40 \text{ g/cm}^3$
 c) $0,60 \text{ g/cm}^3$
 d) $0,70 \text{ g/cm}^3$
 e) $0,80 \text{ g/cm}^3$
- 42) (EsPCEEx 2014) Pode-se observar, no desenho abaixo, um sistema de três vasos comunicantes cilíndricos F, G e H distintos, abertos e em repouso sobre um plano horizontal na superfície da Terra. Coloca-se um líquido homogêneo no interior dos vasos de modo que não haja transbordamento por nenhum deles. Sendo h_F , h_G e h_H o nível das alturas do líquido em equilíbrio em relação à base nos respectivos vasos F, G e H, então, a relação entre as alturas em cada vaso que representa este sistema em equilíbrio estático é:



- a) $h_F = h_G = h_H$
 b) $h_G > h_H > h_F$
 c) $h_F = h_G > h_H$
 d) $h_F < h_G = h_H$
 e) $h_F > h_H > h_G$
- 43) (EsPCEEx 2014) No interior de um recipiente vazio, é colocado um cubo de material homogêneo de aresta igual a 0,40 m e massa $M=40 \text{ kg}$. O cubo está preso a uma mola ideal, de massa desprezível, fixada no teto de modo que ele fique suspenso no interior do recipiente, conforme representado no desenho abaixo. A mola está presa ao cubo no centro de uma de suas faces e o peso do cubo provoca uma deformação de 5 cm na mola. Em seguida, coloca-se água no recipiente até que o cubo fique em equilíbrio com metade de seu volume submerso. Sabendo que a densidade da água é de 1000 kg/m^3 , a deformação da mola nesta nova situação é de

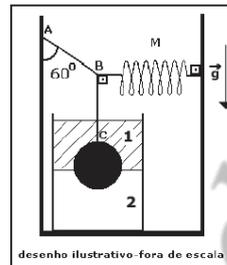
Dado: intensidade da aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$



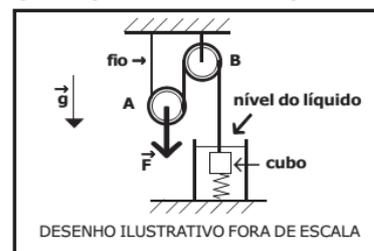
- a) 3,0 cm
 b) 2,5 cm

- c) 2,0 cm
 d) 1,5 cm
 e) 1,0 cm

- 44) (EsPCEEx 2015) Uma corda ideal AB e uma mola ideal M sustentam, em equilíbrio, uma esfera maciça homogênea de densidade ρ e volume V através da corda ideal BC, sendo que a esfera encontra-se imersa em um recipiente entre os líquidos imiscíveis 1 e 2 de densidade ρ_1 e ρ_2 , respectivamente, conforme figura abaixo. Na posição de equilíbrio observa-se que 60% do volume da esfera está contido no líquido 1 e 40% no líquido 2. Considerando o módulo da aceleração da gravidade igual a g , a intensidade da força de tração na corda AB é Dados: $\text{sen}60^\circ = \text{cos}30^\circ = \sqrt{3}/2$; $\text{sen}30^\circ = \text{cos}60^\circ = 1/2$

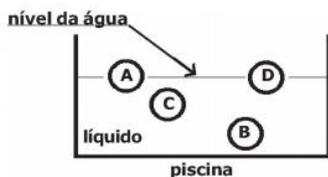


- a) $\sqrt{3} \cdot V \cdot g \cdot (\rho - 0,6\rho_1 - 0,4\rho_2)$
 b) $\sqrt{3} \cdot V \cdot g \cdot (\rho - 0,6\rho_2 - 0,4\rho_1)$
 c) $2 \cdot V \cdot g \cdot (\rho - 0,6\rho_2 - 0,4\rho_1)$
 d) $(\sqrt{3}/3) \cdot V \cdot g \cdot (\rho - 0,6\rho_1 - 0,4\rho_2)$
 e) $2 \cdot V \cdot g \cdot (\rho - 0,6\rho_1 - 0,4\rho_2)$
- 45) (EsPCEEx 2016) Um cubo homogêneo de densidade ρ e volume V encontra-se totalmente imerso em um líquido homogêneo de densidade ρ_0 contido em um recipiente que está fixo a uma superfície horizontal. Uma mola ideal, de volume desprezível e constante elástica k , tem uma de suas extremidades presa ao centro geométrico da superfície inferior do cubo, e a outra extremidade presa ao fundo do recipiente de modo que ela fique posicionada verticalmente. Um fio ideal vertical está preso ao centro geométrico da superfície superior do cubo e passa por duas roldanas idênticas e ideais A e B. A roldana A é móvel a roldana B é fixa e estão montadas conforme o desenho abaixo. Uma força vertical de intensidade F é aplicada ao eixo central da roldana A fazendo com que a distensão na mola seja X e o sistema todo fique em equilíbrio estático, com o cubo totalmente imerso no líquido. Considerando a intensidade da aceleração da gravidade igual a g , o módulo da força F é:



- a) $[V \cdot g(\rho_0 - \rho) + kx]$
 b) $2[V \cdot g(\rho - \rho_0) - kx]$
 c) $2[V \cdot g(\rho_0 + \rho) + kx]$
 d) $[V \cdot g(\rho_0 - \rho) - kx]$
 e) $2[V \cdot g(\rho - \rho_0) + kx]$

46) (EsPCEEx 2017) Quatro objetos esféricos A, B, C e D, sendo respectivamente suas massas m_A , m_B , m_C e m_D , tendo as seguintes relações $m_A > m_B$ e $m_B = m_C = m_D$, são lançados dentro de uma piscina contendo um líquido de densidade homogênea. Após algum tempo, os objetos ficam em equilíbrio estático. Os objetos A e D mantêm metade de seus volumes submersos e os objetos C e B ficam totalmente submersos conforme o desenho abaixo. Sendo V_A , V_B , V_C e V_D os volumes dos objetos A, B, C e D, respectivamente, podemos afirmar que

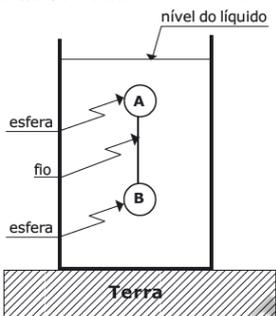


Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- $V_A = V_D > V_C = V_B$
- $V_A = V_D > V_C > V_B$
- $V_A > V_D > V_B = V_C$
- $V_A < V_D = V_B = V_C$
- $V_A = V_D < V_C < V_B$

47) (EsPCEEx 2018) Duas esferas homogêneas A e B, unidas por um fio ideal na posição vertical, encontram-se em equilíbrio estático completamente imersas em um líquido homogêneo em repouso de densidade 1 kg/dm^3 , contido em um recipiente apoiado na superfície da Terra, conforme desenho abaixo. As esferas A e B possuem, respectivamente, as massas $m_A = 1 \text{ kg}$ e $m_B = 5 \text{ kg}$. Sabendo que a densidade da esfera B é de $2,5 \text{ kg/dm}^3$, o volume da esfera A é de

Dado: considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .



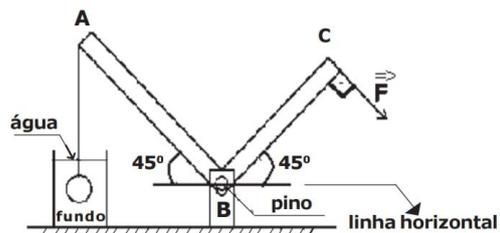
Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- 2 dm^3 .
- 3 dm^3 .
- 4 dm^3 .
- 5 dm^3 .
- 6 dm^3 .

48) (EsPCEEx 2020) O desenho abaixo representa uma barra metálica ABC em formato de L de peso desprezível com dimensões $AB = 0,8 \text{ m}$ e $BC = 0,6 \text{ m}$, articulado em B por meio de um pino sem atrito e posicionada a 45° e relação à linha horizontal.

Na extremidade A é presa uma esfera homogênea de volume igual a 20 L e peso igual a 500 N por meio de um fio ideal tracionado. A esfera está totalmente imersa, sem encostar no fundo de um recipiente com água, conforme o desenho abaixo. O valor do módulo da força $|\vec{F}|$ que faz 90° com o lado BC e mantém o sistema em equilíbrio estático, como o desenho abaixo é:

Dados: densidade da água: 1000 kg/m^3
 aceleração da gravidade: 10 m/s^2
 $\text{sen } 45^\circ = \sqrt{2}/2$ e $\text{cos } 45^\circ = \sqrt{2}/2$



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- $200\sqrt{2}$
- $150\sqrt{2}$
- $130\sqrt{2}$
- $80\sqrt{2}$
- $45\sqrt{2}$

49) (AFA 2011) Considere uma prancha homogênea de peso P e comprimento L que se encontra equilibrada horizontalmente em duas hastes A e B como mostra a figura 1 abaixo.



Figura 1

Sobre a prancha, em uma posição $x < L/2$, é colocado um recipiente de massa desprezível e volume V , como mostrado na figura 2. Esse recipiente é preenchido lentamente com um líquido homogêneo de densidade constante até sua borda sem transbordar.

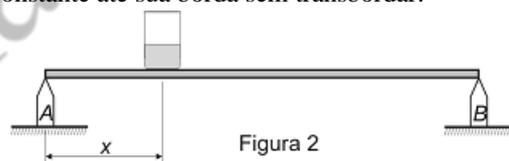


Figura 2

Nessas condições, o gráfico que melhor representa a intensidade da reação do apoio B, R_B , em função da razão entre o volume V' do líquido contido no recipiente pelo volume V do recipiente, V'/V , é

- Gráfico de R_B versus V'/V com uma linha reta crescente que começa em $P/2$ no eixo vertical e termina em P quando $V'/V = 1$.
- Gráfico de R_B versus V'/V com uma curva crescente e côncava para cima que começa em P no eixo vertical e termina em P quando $V'/V = 1$.
- Gráfico de R_B versus V'/V com uma curva crescente e côncava para cima que começa em $P/2$ no eixo vertical e termina em P quando $V'/V = 1$.
- Gráfico de R_B versus V'/V com uma curva crescente e côncava para cima que começa em P no eixo vertical e termina em P quando $V'/V = 1$.

50) (AFA 2012) Uma esfera homogênea, rígida, de densidade μ_1 e de volume V se encontra apoiada e em equilíbrio na superfície inferior de um recipiente, como mostra a figura 1. Nesta situação a superfície inferior exerce uma força N_1 sobre a esfera.



Figura 1

A partir dessa condição, o recipiente vai sendo preenchido lentamente por um líquido de densidade μ , de tal forma que esse líquido esteja sempre em equilíbrio hidrostático. Num determinado momento, a situação de equilíbrio do sistema, no qual a esfera apresenta metade de seu volume submerso, é mostrada na figura 2.

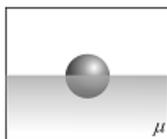


Figura 2

Quando o recipiente é totalmente preenchido pelo líquido, o sistema líquido-esfera se encontra em uma nova condição de equilíbrio com a esfera apoiada na superfície superior do recipiente (figura 3), que exerce uma força de reação normal N_2 sobre a esfera.

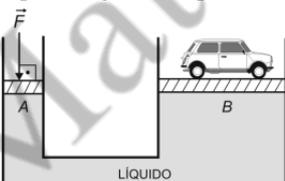


Figura 3

Nessas condições, a razão N_2/N_1 é dada por

- a) $\frac{1}{2}$
- b) 1
- c) $\frac{3}{2}$
- d) 2

51) (AFA 2014) A figura abaixo representa um macaco hidráulico constituído de dois pistões A e B de raios $R_A = 60\text{cm}$ e $R_B = 240\text{cm}$, respectivamente. Esse dispositivo será utilizado para elevar a uma altura de 2 m, em relação à posição inicial, um veículo de massa igual a 1 tonelada devido à aplicação de uma força \vec{F} . Despreze as massas dos pistões, todos os atritos e considere que o líquido seja incompressível.



Nessas condições, o fator de multiplicação de força deste macaco hidráulico e o trabalho, em joules, realizado pela força \vec{F} , aplicada sobre o pistão de menor área, ao levantar o veículo bem lentamente e com velocidade constante, são, respectivamente,

- a) 4 e $2,0 \cdot 10^4$
- b) 4 e $5,0 \cdot 10^3$
- c) 16 e $2,0 \cdot 10^4$

d) 16 e $125 \cdot 10^3$

52) (AFA 2015) Um balão, cheio de um certo gás, que tem volume de $2,0\text{ m}^3$, é mantido em repouso a uma determinada altura de uma superfície horizontal, conforme a figura abaixo.



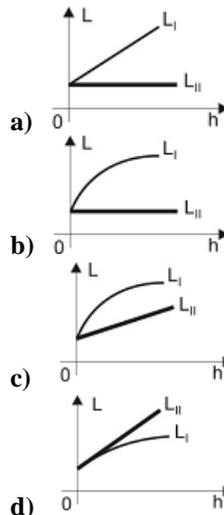
Sabendo-se que a massa total do balão (incluindo o gás) é de 1,6 kg, considerando o ar como uma camada uniforme de densidade igual a $1,3\text{ kg/m}^3$, pode-se afirmar que ao liberar o balão, ele

- a) ficará em repouso na posição onde está.
- b) subirá com uma aceleração de $6,25\text{ m/s}^2$
- c) subirá com velocidade constante.
- d) descerá com aceleração de $6,25\text{ m/s}^2$

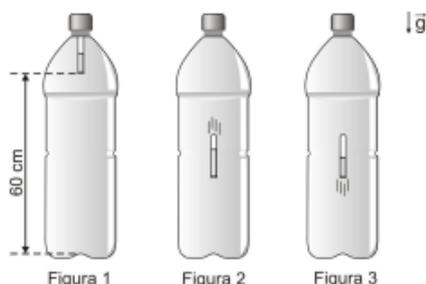
53) (AFA 2017) Dois recipientes A e B, contendo o mesmo volume de água, são colocados separadamente sobre duas balanças I e II, respectivamente, conforme indicado na figura a seguir.



A única diferença entre os recipientes A e B está no fato de que B possui um "ladrão" que permite que a água escoe para um outro recipiente C, localizado fora das balanças. Em seguida, mergulha-se, lentamente, sem girar e com velocidade constante, por meio de um fio ideal, em cada recipiente, um cilindro metálico, maciço, de material não homogêneo, de tal forma que o seu eixo sempre se mantém na vertical. Os cilindros vão imergindo na água, sem provocar variação de temperatura e sem encostar nas paredes e nos fundos dos recipientes, de tal forma que os líquidos, nos recipientes A e B, sempre estarão em equilíbrio hidrostático no momento da leitura nas balanças. O gráfico que melhor representa a leitura L das balanças I e II, respectivamente, L_I e L_{II} em função da altura h submersa de cada cilindro é



54) (AFA 2019) Um pequeno tubo de ensaio, de massa 50 g, no formato de cilindro, é usado como ludião – uma espécie de submarino miniatura, que sobe e desce, verticalmente, dentro de uma garrafa cheia de água. A figura 1, a seguir, ilustra uma montagem, onde o tubo, preenchido parcialmente de água, é mergulhado numa garrafa pet, completamente cheia de água. O tubo fica com sua extremidade aberta voltada para baixo e uma bolha de ar, de massa desprezível, é aprisionada dentro do tubo, formando com ele o sistema chamado ludião. A garrafa é hermeticamente fechada e o ludião tem sua extremidade superior fechada e encostada na tampa da garrafa.



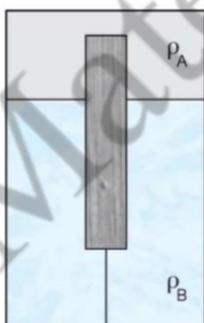
Uma pessoa, ao aplicar, com a mão, uma pressão constante sobre a garrafa faz com que entre um pouco mais de água no ludião, comprimindo a bolha de ar. Nessa condição, o ludião desce, conforme figura 2, a partir do repouso, com aceleração constante, percorrendo 60 cm, até chegar ao fundo da garrafa, em 1,0 s. Após chegar ao fundo, estando o ludião em repouso, a pessoa deixa de pressionar a garrafa. A bolha expande e o ludião sobe, conforme figura 3, percorrendo os 60 cm em 0,5 s.

Despreze o atrito viscoso sobre o ludião e considere que, ao longo da descida e da subida, o volume da bolha permaneça constante e igual a V_0 e V , respectivamente.

Nessas condições, a variação de volume, $\Delta V = V - V_0$, em cm^3 , é igual a

- a) 30
- b) 40
- c) 44
- d) 74

55) (AFA 2021) Uma barra homogênea e impermeável de massa específica ρ é mantida presa, por um fio ideal, ao fundo de um tanque que contém dois líquidos não miscíveis, de densidades ρ_A e ρ_B , conforme a figura abaixo:

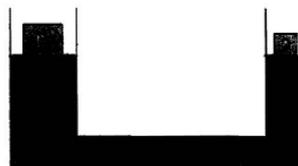


Para que seja nula a tração no fio, a razão entre o volume da barra que fica submersa apenas no líquido de densidades ρ_A e o seu volume total, pode ser expressa por:

- a) $\frac{\rho - \rho_A}{\rho_B - \rho_A}$
- b) $\frac{3(\rho_A + \rho_B)}{\rho_A - \rho_B}$

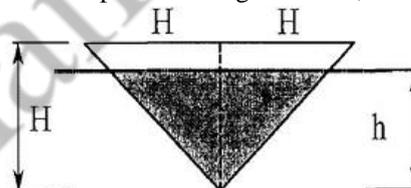
- c) $\frac{\rho_A - \rho}{\rho_B + \rho_A}$
- d) $\frac{\rho - \rho_B}{\rho_A - \rho_B}$

56) (EFOMM 2011) Na figura, temos a representação de uma prensa hidráulica em equilíbrio, com seus êmbolos nivelados. A carga P tem peso de módulo 220 newtons e está apoiada sobre um êmbolo de área igual a 100 cm^2 . A carga Q está apoiada no outro êmbolo cuja área é de $50,0 \text{ cm}^2$. Sendo $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, a massa, em gramas, da carga Q , é:



- a) $1,10 \cdot 10^3$
- b) $2,20 \cdot 10^3$
- c) $1,10 \cdot 10^4$
- d) $2,20 \cdot 10^4$
- e) $1,10 \cdot 10^5$

57) (EFOMM 2011) Um iceberg com densidade uniforme tem sua secção reta na forma de um triângulo isósceles, sendo a base maior (lado flutuante) paralela à superfície da água do mar, e medindo o dobro da altura H (ver figura). Considerando a massa específica do gelo igual a 90% da massa específica da água do mar, a razão h/H , é:



- a) $3/\sqrt{10}$
- b) $10/11$
- c) $9/10$
- d) $1/\sqrt{10}$
- e) $1/10$

58) (EFOMM 2012) Uma pessoa de massa corporal igual a 75,0 kg flutua completamente submersa em um lago de densidade absoluta $1,50 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ao sair do lago, essa mesma pessoa estará imersa em ar na temperatura de 20°C , à pressão atmosférica (1 atm), e sofrerá uma força de empuxo, em newtons, de

Dado: densidade do ar (1 atm, 20°C) = $1,20 \text{ kg/m}^3$.

- a) 1,50
- b) 1,20
- c) 1,00
- d) 0,80
- e) 0,60

59) (EFOMM 2012) Uma pequena bolha de gás metano se formou no fundo do mar, a 10,0 m de profundidade, e sobe aumentando seu volume à temperatura constante de $20,0^\circ\text{C}$. Pouco antes de se desintegrar na superfície, à pressão atmosférica, a densidade da bolha era de $0,600 \text{ kg/m}^3$. Considere o metano um gás ideal e despreze os efeitos de tensão superficial. A densidade da bolha, em kg/m^3 , logo após se formar, é de aproximadamente

Dados: $1 \text{ atm} \approx 1,00 \times 10^5 \text{ N/m}^2$;

densidade da água do mar $\approx 1,03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- a) 1,80
- b) 1,22
- c) 1,00
- d) 0,960
- e) 0,600

60) (EFOMM 2013) Uma barra com peso de 20N, cuja massa não é uniformemente distribuída, está em equilíbrio dentro de um recipiente com água, como mostrado na figura dada. O apoio apenas oferece reação na vertical. O volume da barra é igual a 500 cm^3 . Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a massa específica da água igual a 10^3 kg/m^3 e que o centro de gravidade da barra está a 30 cm da extremidade apoiada, o comprimento da barra é igual a



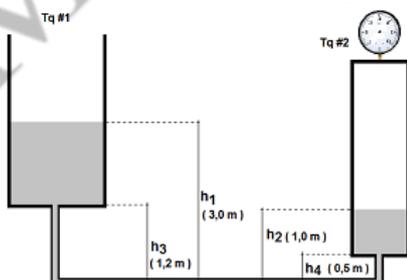
- a) 2,0 m.
- b) 2,1 m.
- c) 2,2 m.
- d) 2,3 m.
- e) 2,4 m.

61) (EFOMM 2014) Uma boia encarnada homogênea flutua em um lago de água doce, considerada pura, com metade de seu volume submerso. Quando transferida para uma determinada região de água salgada, a mesma boia passa a flutuar com 48% de seu volume submerso. Qual é, então, a salinidade dessa água? Considere a densidade da água pura como $1,000 \text{ kg/L}$ e que a adição de sal não altera o volume da solução.

- a) 35 g/L.
- b) 42 g/L.
- c) 48 g/L.
- d) 52 g/L.
- e) 63 g/L.

62) (EFOMM 2014) Um sistema de transferência de água por meio de tubulações localizadas embaixo dos tanques estabilizou com diferença de nível entre os dois tanques, conforme a figura abaixo. O tanque número 1 é aberto para a atmosfera e o tanque número dois não.

Considere a densidade da água $\rho = 1.10^3 \text{ kg/m}^3$, a pressão atmosférica $P_{\text{atm}} = 1.10^5 \text{ Pa}$ e aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nessa condição, um manômetro instalado no tanque #2, na posição indicada na figura, deverá marcar o seguinte valor de pressão:



- a) $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
- b) $1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

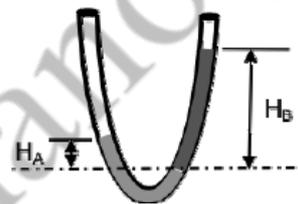
- c) $0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
- d) $0,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
- e) $0,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

63) (EFOMM 2015) Uma pessoa de massa corporal igual a 100 kg, quando imersa em ar na temperatura de 20°C e à pressão atmosférica (1 atm), recebe uma força de empuxo igual a 0,900N. Já ao mergulhar em determinado lago, permanecendo imóvel, a mesma pessoa consegue flutuar completamente submersa. A densidade relativa desse lago, em relação à densidade da água (4°C), é

Dados: densidade do ar (1 atm, 20°C) = $1,20 \text{ kg/m}^3$; densidade da água (4°C) = $1,00 \text{ g/cm}^3$;

- a) 1,50
- b) 1,45
- c) 1,33
- d) 1,20
- e) 1,00

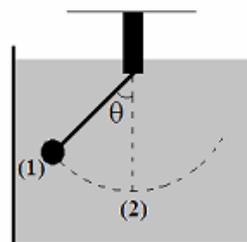
64) (EFOMM 2015) Um tubo em forma de U, aberto nas duas extremidades, possui um diâmetro pequeno e constante. Dentro do tubo há dois líquidos A e B, incompressíveis, imiscíveis, e em equilíbrio. As alturas das colunas dos líquidos, acima da superfície de separação, são $H_A = 35,0 \text{ cm}$ e $H_B = 50,0 \text{ cm}$. Se a densidade de A vale $\rho_A = 1,4 \text{ g/cm}^3$, a densidade do líquido B, em g/cm^3 , vale



- a) 0,980
- b) 1,00
- c) 1,02
- d) 1,08
- e) 1,24

65) (EFOMM 2016) Considere uma bolinha de gude de volume igual a 10 cm^3 e densidade $2,5 \text{ g/cm}^3$ presa a um fio inextensível de comprimento 12 cm, com volume e massa desprezíveis. Esse conjunto é colocado no interior de um recipiente com água. Num instante t_0 , a bolinha de gude é abandonada de uma posição (1) cuja direção faz um ângulo $\theta = 45^\circ$ com a vertical conforme mostra a figura a seguir. O módulo da tração no fio, quando a bolinha passa pela posição mais baixa (2) a primeira vez, vale 0,25 N. Determine a energia cinética nessa posição anterior.

Dados: $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 0,0006 J
- b) 0,006 J
- c) 0,06 J
- d) 0,6 J
- e) 6,0 J

66) (EFOMM 2016) O esquema a seguir mostra duas esferas presas por um fio fino aos braços de uma balança. A esfera 2 tem massa $m_2 = 2,0$ g, volume $V_2 = 1,2$ cm³ e encontra-se totalmente mergulhada em um recipiente com água. Considerando a balança em equilíbrio, qual é o valor da massa m_1 da esfera 1, em gramas?

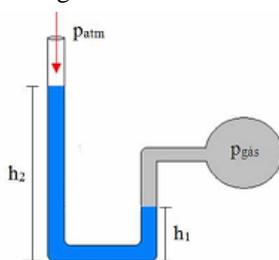
Dados: $\rho_{\text{água}} = 1000$ kg/m³; e $g = 10$ m/s².



- a) 0,02
- b) 0,08
- c) 0,2
- d) 0,8
- e) 0,82

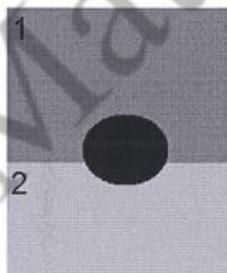
67) (EFOMM 2016) O tipo de manômetro mais simples é o de tubo aberto, conforme a figura abaixo. Uma das extremidades do tubo está conectada ao recipiente que contém um gás a uma pressão $p_{\text{gás}}$, e a outra extremidade está aberta para a atmosfera. O líquido dentro do tubo em forma de U é o mercúrio, cuja densidade é $13,6 \cdot 10^3$ kg/m³. Considere as alturas $h_1 = 5,0$ cm e $h_2 = 8,0$ cm. Qual é o valor da pressão manométrica do gás em pascal?

Dado: $g = 10$ m/s²



- a) $4,01 \cdot 10^3$
- b) $4,08 \cdot 10^3$
- c) $40,87 \cdot 10^2$
- d) $4,9 \cdot 10^4$
- e) $48,2 \cdot 10^2$

68) (EFOMM 2017) Em um recipiente contendo dois líquidos imiscíveis, com densidade $\rho_1 = 0,4$ g/cm³ e $\rho_2 = 1,0$ g/cm³, é mergulhado um corpo de densidade $\rho_c = 0,6$ g/cm³, que flutua na superfície que separa os dois líquidos (conforme apresentado na figura). O volume de $10,0$ cm³ do copo está imerso no fluido de maior densidade. Determine o volume do corpo, em cm³, que está imerso no fluido de menor densidade.

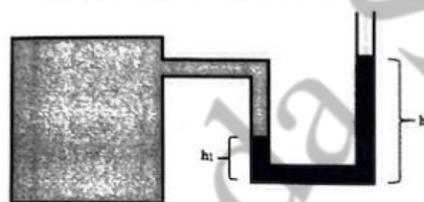


- a) 5,0
- b) 10,0
- c) 15,0
- d) 20,0
- e) 25,0

69) (EFOMM 2019) Uma esfera de densidade ρ_{esf} está próxima à superfície de um lago calmo e totalmente submersa quando é solta, demorando $4,0$ s para atingir a profundidade de $h = 40,0$ m. Suponha que a densidade do lago seja $\rho_{\text{h20}} = 10^3$ kg/m³. Qual é, então, a densidade da esfera? Considere $g = 10,0$ m/s²

- a) $0,5 \cdot 10^3$ kg/m³
- b) $1,0 \cdot 10^3$ kg/m³
- c) $2,0 \cdot 10^3$ kg/m³
- d) $4,0 \cdot 10^3$ kg/m³
- e) $8,0 \cdot 10^3$ kg/m³

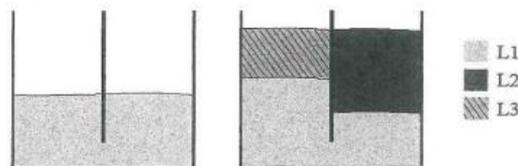
70) (EFOMM 2020) A figura mostra um recipiente que contém gás (porção à esquerda) em equilíbrio com um fluido de densidade 10^4 kg/m³ (porção à direita). As alturas ocupadas pelo fluido nas colunas do recipiente são $h_1 = 10$ cm e $h_2 = 30$ cm. A coluna da direita está em contato com a atmosfera



Sabendo-se que a aceleração da gravidade é de 10 m/s² podemos afirmar que a diferença entre o valor da pressão do gás no compartimento e o valor da pressão atmosférica é de

- a) $2,1 \cdot 10^6$ N/m²
- b) $2,0 \cdot 10^6$ N/m²
- c) $1,2 \cdot 10^5$ N/m²
- d) $3,0 \cdot 10^4$ N/m²
- e) $2,0 \cdot 10^4$ N/m²

71) (EFOMM 38 2021) Um líquido L_1 com densidade d_1 é colocado em um recipiente com dois ramos comunicantes e de iguais dimensões. Dois outros líquidos, L_2 e L_3 , com densidades $d_2 = 4$ g/cm³ e $d_3 = 2$ g/cm³ são, respectivamente, colocados nos ramos direito e esquerdo em quantidades tais que os façam atingir o mesmo nível no recipiente.



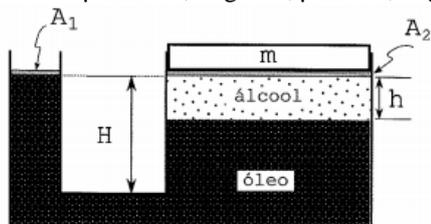
Nota-se que a consequente elevação do nível de L_1 no lado esquerdo é igual a $1/3$ da altura da coluna de L_3 . Podemos concluir que a densidade d_1 ; vale, em g/cm³:

- a) 5,0
- b) 6,0
- c) 7,0
- d) 8,0
- e) 9,0

72) (Escola Naval 2011) O sistema hidráulico da figura abaixo consiste em dois embolos, de massas desprezíveis, de áreas A_1 e A_2 , fechando completamente as aberturas de um tubo em U cilíndrico. O óleo no interior do tubo está contaminado com certa quantidade de álcool etílico, formando assim uma pequena coluna de altura h logo abaixo do embolo de área $A_2 - 5 \cdot A_1$. Considere os líquidos

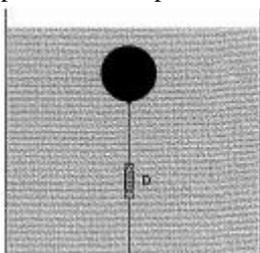
incompressíveis. Para que os embolos estejam à mesma altura H , um pequeno bloco de massa $m = 30$ gramas foi colocado sobre o embolo de área maior. O volume, em litros, de álcool etílico no interior do tubo é

Dados: $\mu_{\text{álcool}} = 0,80 \text{ g/cm}^3$; $\mu_{\text{óleo}} = 0,90 \text{ g/cm}^3$.



- a) 0,20
- b) 0,30
- c) 0,50
- d) 1,0
- e) 1,5

73)(Escola Naval 2012) Uma esfera, de peso P newtons e massa específica μ , está presa ao fundo de um recipiente por meio de um fio ligado a um dinamômetro D , de massas desprezíveis. A esfera encontra-se totalmente submersa em água de massa específica $\mu_{\text{água}} = 2\mu$, conforme a figura. Nessas condições, a leitura do dinamômetro em função do peso P é dada por



- a) $P/4$
- b) $P/2$
- c) $2P/3$
- d) P
- e) $2P$

74)(Escola Naval 2012) Uma balança encontra-se equilibrada tendo, sobre seu prato *direito*, um recipiente contendo inicialmente apenas água. Um cubo sólido e uniforme, de volume $5,0 \text{ cm}^3$, peso $0,2 \text{ N}$ e pendurado por um fio fino é, então, lentamente mergulhado na água até que fique totalmente submerso. Sabendo que o cubo não toca o fundo do recipiente, a balança estará equilibrada se for acrescentado um contrapeso, em newtons, igual a

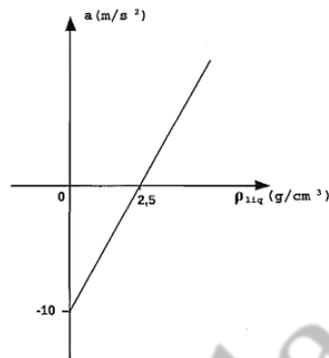
Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$; massa específica da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$.

- a) zero, pois a balança se mantém equilibrada.
- b) 0,50, colocado sobre o prato direito.
- c) 0,20, colocado sobre o prato esquerdo.
- d) 0,15, colocado sobre o prato direito.
- e) 0,050, colocado sobre o prato esquerdo.

75)(Escola Naval 2014) Uma embarcação de massa total m navega em água doce (rio) e também em água salgada (mar). Em certa viagem, uma carga foi removida da embarcação a fim de manter constante seu volume submerso, quando da mudança do meio líquido em que navegava. Considere d_m e d_r as densidades da água do mar e do rio, respectivamente. Qual a expressão matemática para a massa da carga removida e o sentido da navegação?

- a) $m \left(\frac{d_m - d_r}{d_r} \right)$, do mar para o rio.
- b) $m \left(\frac{d_m - d_r}{d_m} \right)$, do mar para o rio.
- c) $m \left(\frac{d_r - d_m}{d_r} \right)$, do rio para o mar.
- d) $m \left(\frac{d_r - d_m}{d_m} \right)$, do mar para o rio.
- e) $m \left(\frac{d_m + d_r}{d_r} \right)$, do rio para o mar.

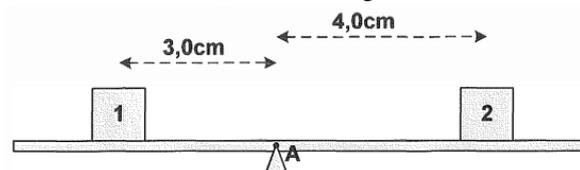
76)(Escola Naval 2015) Analise o gráfico abaixo.



Uma pequena esfera é totalmente imersa em meio líquido de densidade ρ_{Liq} então, liberada a partir do repouso. A aceleração da esfera é medida para vários líquidos, sendo o resultado apresentado no gráfico acima. Sabendo que o volume da esfera é $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, a massa da esfera, em Kg, é

- a) 2,0
- b) 3,5
- c) 4,0
- d) 5,5
- e) 7,5

77)(Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



A figura acima ilustra dois blocos de mesmo volume, mas de densidades diferentes, que estão em equilíbrio estático sobre uma plataforma apoiada no ponto A, ponto esse que coincide com o centro de massa da plataforma. Observe que a distância em relação ao ponto A é 3,0 cm para o bloco 1, cuja densidade é de $1,6 \text{ g/cm}^3$, e 4,0 cm para o bloco 2. Suponha agora que esse sistema seja totalmente imerso em um líquido de densidade $1,1 \text{ g/cm}^3$. Mantendo o bloco 2 na mesma posição em relação ao ponto A, a que distância, em cm, do ponto A deve-se colocar o bloco 1 para que o sistema mantenha o equilíbrio estático?

- a) 3,0
- b) 2,5
- c) 1,8
- d) 0,8
- e) 0,5

78)(Escola Naval 2016) Um submarino da Marinha Brasileira da classe Tikuna desloca uma massa de água de 1586 toneladas, quando está totalmente submerso, e 1454 toneladas, quando está na superfície da água do mar. Quando esse submarino está na superfície, os seus tanques de mergulho estão cheios de ar e quando está submerso,

esses tanques possuem água salgada. Qual a quantidade de água salgada, em m^3 , que os tanques de mergulho desse submarino devem conter para que ele se mantenha flutuando totalmente submerso?

Dados: Densidade da água do mar = $1,03 \text{ g/cm}^3$.

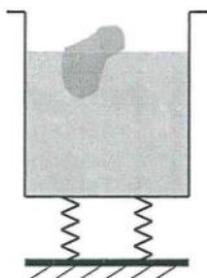
Despreze o peso do ar nos tanques de mergulho.

- a) 105
- b) 128
- c) 132
- d) 154
- e) 178

79) (Escola Naval 2017) Dois balões meteorológicos são lançados de um helicóptero parado a uma altitude em que a densidade do ar é $\rho_0 = 1,0 \text{ kg/m}^3$. Os balões, de pesos desprezíveis quando vazios, estão cheios de ar pressurizado tal que as densidades do ar em seus interiores valem $\rho_1 = 10 \text{ kg/m}^3$ (balão de volume V_1) e $\rho_2 = 2,5 \text{ kg/m}^3$ (balão de volume V_2). Desprezando a resistência do ar, se a força resultante atuando sobre cada balão tiver o mesmo módulo, a razão V_2/V_1 , entre os volumes dos balões, será igual a

- a) 7,5
- b) 6,0
- c) 5,0
- d) 2,5
- e) 1,0

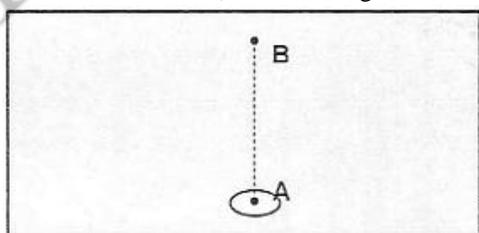
80) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um objeto flutuando na água contida em um vaso sustentado por duas molas idênticas, de constante elástica desconhecida. Numa situação de equilíbrio, em que esse vaso de massa desprezível, contém somente a água, as molas ficam comprimidas de x . Quando o objeto, cujo volume é $1/30$ do volume da água, é inserido no vaso, as molas passam a ficar comprimidas de x' . Sabendo que, no equilíbrio, 60% do volume do objeto fica submerso, qual a razão x'/x ?

- a) 1,06
- b) 1,05
- c) 1,04
- d) 1,03
- e) 1,02

81) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



Conforme indica a figura acima, uma bolha de hélio sofre um deslocamento vertical na água, do ponto A até o ponto B, onde $\overline{AB} = 10\text{m}$. Sabendo que a razão (V_B/V_A) entre os volumes é dobro da razão (T_B/T_A) entre as temperaturas. Qual a pressão, em pascal, no ponto B?

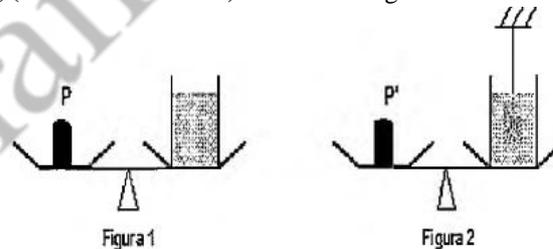
Dado: massa específica da água 10^3 kg/m^3 e $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) $1 \cdot 10^3$
- b) $2 \cdot 10^4$
- c) $1 \cdot 10^4$
- d) $2 \cdot 10^5$
- e) $1 \cdot 10^5$

82) (Escola Naval 2019) Suponha que certa esfera de superfície impermeável possui volume variando inversamente com a pressão hidrostática do local onde se encontra imersa, ou seja, $V(p) = k/p$ metros cúbicos, com $k = 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}$ e a pressão p em pascal. Mergulhada na água do mar, a esfera submerge até lentamente entrar em equilíbrio numa profundidade onde a densidade da água do mar é de $1,05 \text{ g/cm}^3$ e a pressão hidrostática igual a $52,5 \text{ MPa}$. Sendo assim, qual a massa da esfera, em kg?

- a) 2,00
- b) 1,05
- c) 0,85
- d) 0,53
- e) 0,25

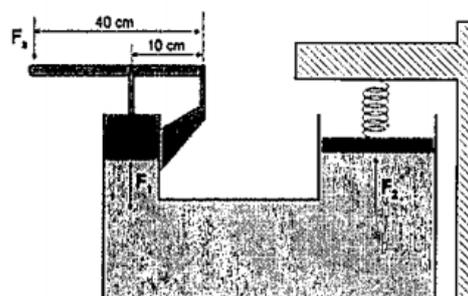
83) (Escola Naval 2019) Observe as figuras abaixo.



As figuras mostram uma balança de dois pratos em dois instantes diferentes. A figura 1 mostra um recipiente cheio de água, de densidade ρ_a , equilibrado por um peso P . Na figura 2, um cubo de aresta a e densidade ρ_c , pendurado num fio, é mergulhado inteiramente na água do mesmo recipiente sem tocar seu fundo. Que massa foi adicionada ao prato da balança (figura 2) para que o equilíbrio fosse restabelecido?

- a) $\rho_c a^3$
- b) $\left(\frac{\rho_c - \rho_a}{2}\right) a^3$
- c) $\rho_a a^3$
- d) $(\rho_c + \rho_a) a^3$
- e) $(\rho_c - \rho_a) a^3$

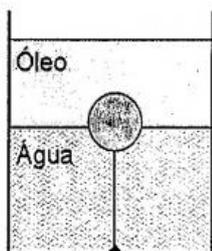
84) (Escola Naval 2020) A figura abaixo mostra o esquema de uma prensa hidráulica.



Uma bomba manual é utilizada para gerar uma força de intensidade F_1 , que é aplicada ao pistão menor, com diâmetro 2 cm, quando aplicada uma força F_a na extremidade da alavanca dessa bomba, cujas dimensões estão expressas na figura acima. Uma mola, com constante de mola $1,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}$, está presa a uma viga, fixa e rígida e ao pistão maior, com diâmetro 20 cm. Desprezando o peso dos pistões, qual deve ser o valor da força aplicada F_a na alavanca para que a mola sofra uma compressão de 20 cm?

- a) 7,5 N
- b) 15 N
- c) 30 N
- d) 300 N
- e) 750 N

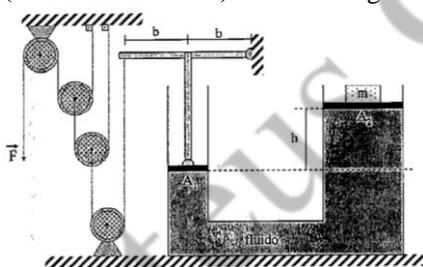
85) (Escola Naval 2020) Uma esfera, sólida, maciça e homogênea, de raio 2 cm e massa 10 g, está presa por um fio ideal ao fundo de um recipiente que contém água e óleo, como mostra a figura abaixo.



Sabendo que $3/8$ do seu volume está imerso na água e o restante, imerso no óleo, qual a tensão no fio? (Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{óleo}} = 0,9 \text{ g/cm}^3$; $\pi = 3$)

- a) 0,1 N
- b) 0,2 N
- c) 0,3 N
- d) 0,4 N
- e) 0,5 N

86) (Escola Naval 2021) Observe a figura a seguir:



Dois tubos cilíndricos interligados estão cheios de um fluido incompressível de densidade $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$. As áreas das faces dos êmbolos são $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ e $A_2 = 200 \text{ cm}^2$. Uma haste articulada, de comprimento $2b$, está ligada a um suporte vertical, ambos de massas desprezíveis. O suporte é capaz de se movimentar verticalmente pressionando o êmbolo de área A_1 , conforme a figura acima. A esquerda na figura, temos um sistema de roldanas, consideradas ideais com fios ideais. Calcule o módulo da força F , em Newtons, para a situação de equilíbrio da figura acima, considerando a diferença de altura $h = 50,0 \text{ cm}$, $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ e $m = 240 \text{ kg}$ e assinale a opção correta.

- a) 125 N
- b) 145 N

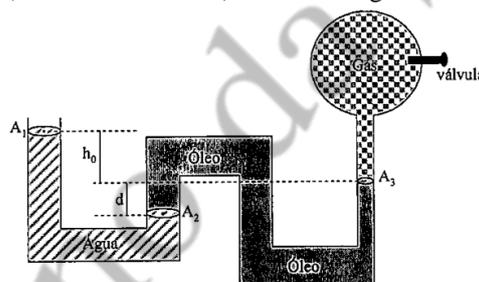
- c) 155 N
- d) 165 N
- e) 175 N

87) (Escola Naval 2021) Uma prancha de surf, de 1 m^2 de área e 10 cm de altura, flutua na água com uma parte submersa de altura igual a 2 cm. Considerando a prancha como um paralelepípedo retangular, calcule a altura da parte submersa da prancha, em cm, quando um surfista de 70 kg está sobre ela, e assinale a opção correta, sabendo que a situação descrita ocorre em águas paradas e a prancha permanece sempre na horizontal.

Dados: densidade da água = 10^3 kg/m^3 ; $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 5
- b) 6
- c) 7
- d) 8
- e) 9

88) (Escola Naval 2021) Observe a figura abaixo:

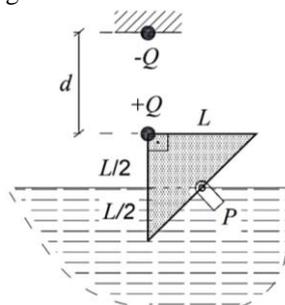


Na figura acima, fora de escala, a água e o óleo estão em repouso e a pressão do gás é de $103,00 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$. Ao abrir a válvula e liberar o gás para a atmosfera, o nível da água muda. Calcule o quanto o nível da água desce e assinale a opção correta.

Dados: $A_1 = A_2 = 2A_3$; $h_0 = 0,250 \text{ m}$; $g = 10,0 \text{ m/s}^2$; $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{óleo}} = 800 \text{ kg/m}^3$; $P_{\text{atm}} = 100,00 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$

- a) 0,11 m
- b) 0,15 m
- c) 0,18 m
- d) 0,25 m
- e) 0,40 m

89) (IME 2011) Uma chapa triangular, cujo material constituinte tem 3 vezes a densidade específica da água, está parcialmente imersa na água, podendo girar sem atrito em torno do ponto P, situado na superfície da água. Na parte superior da chapa, há uma carga positiva que interage com uma carga negativa presa no teto. Sabe-se que, se colocadas a uma distância L , essas cargas de massas desprezíveis provocam uma força de atração igual ao peso da chapa. Para manter o equilíbrio mostrado na figura, a razão d/L , onde d é a distância entre as cargas, deve ser igual a



- a) $\frac{\sqrt{10}}{6}$
 b) $\frac{3\sqrt{10}}{5}$
 c) $\frac{\sqrt{14}}{6}$
 d) $\frac{\sqrt{14}}{4}$
 e) $\frac{\sqrt{30}}{6}$

90) (IME 2013) Um cone de base circular, de vértice V e altura h é parcialmente imerso em um líquido de massa específica μ , conforme as situações I e II, apresentadas na figura acima. Em ambas as situações, o cone está em equilíbrio estático e seu eixo cruza a superfície do líquido, perpendicularmente, no ponto A. A razão entre o comprimento do segmento \overline{VA} e a altura h do cone é dada por



- a) $\frac{2}{3}$
 b) $\frac{1}{2}$
 c) $\frac{1}{3}$
 d) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 e) $\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$

91) (IME 2015) Considerando o esquema acima, um pesquisador faz três afirmações que se encontram listadas a seguir:

Afirmção I. Se a diferença de pressão entre os dois reservatórios ($P_A - P_B$) for equivalente a 20 mm de coluna de água, a variação de massa específica entre os dois fluidos ($\rho_1 - \rho_2$) é igual a 0,2 kg/L.

Afirmção II. Se o Fluido 1 for água e se a diferença de pressão ($P_A - P_B$) for de 0,3 kPa, a massa específica do Fluido 2 é igual a 0,7 kg/L.

Afirmção III. Caso o Fluido 1 tenha massa específica igual à metade da massa específica da água, o Fluido 3 (que substitui o Fluido 2 da configuração original) deve ser mais denso do que a água para que a diferença de pressão entre os reservatórios seja a mesma da afirmção I.

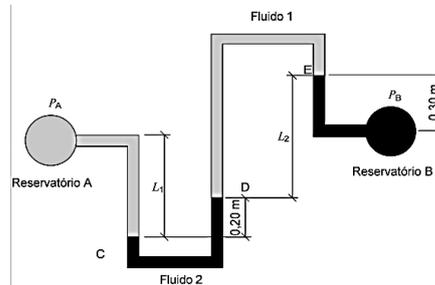
Está(ão) correta(s) a(s) afirmção(ões)

Dados:

- massa específica da água: 1 kg/L;
- aceleração da gravidade: 10 m/s²;
- Para as afirmções I e II: $L_1 = 0,30$ m e $L_2 = 0,40$ m;
- Para a afirmção III apenas: $L_1 = 0,60$ m e $L_2 = 0,80$ m.

Consideração:

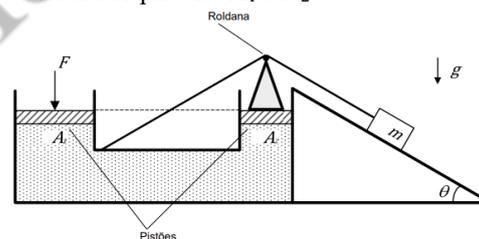
- os fluidos são imiscíveis.



- a) I apenas.
 b) II apenas.
 c) III apenas.
 d) I e II apenas.
 e) I, II e III.

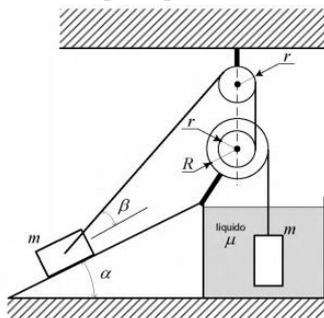
92) (IME 2016) A figura acima apresenta um bloco preso a um cabo inextensível e apoiado em um plano inclinado. O cabo passa por uma roldana de dimensões desprezíveis, tendo sua outra extremidade presa à estrutura de um sistema de vasos comunicantes. Os vasos estão preenchidos com um líquido e fechados por dois pistões de massas desprezíveis e equilibrados à mesma altura. O sistema é montado de forma que a força de tração no cabo seja paralela ao plano inclinado e que não haja esforço de flexão na haste que prende a roldana. A expressão da força F que mantém o sistema em equilíbrio, em função dos dados a seguir, é:

- Dados:
- Aceleração da gravidade: g;
 - Massa do corpo: m;
 - Inclinação do plano de apoio: θ ;
 - Áreas dos pistões: A_1 e A_2 .



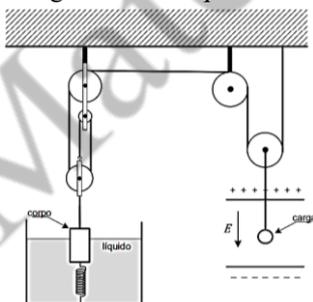
- a) $\frac{A_1}{A_2} \cdot m \cdot g \cdot \text{sen}^2(\theta)$
 b) $\frac{A_1}{A_2} \cdot m \cdot g \cdot \text{cos}^2(\theta)$
 c) $2 \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot m \cdot g \cdot \text{sen}^2(\theta)$
 d) $2 \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot m \cdot g \cdot \text{cos}^2(\theta)$
 e) $\frac{A_1}{A_2} \cdot m \cdot g \cdot \text{sen}(2\theta)$

- 93) (IME 2017) Como mostra a figura, dois corpos de massa m e volume V em equilíbrio estático. Admita que μ é a massa específica do líquido, que não existe atrito entre o corpo e o plano inclinado e que as extremidades dos fios estão ligadas a polias, sendo que duas delas são solidárias, com raios menor e maior r e R , respectivamente. A razão R/r para que o sistema esteja em equilíbrio é:



- a) $\frac{m \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}{m - \mu \cdot V}$
 b) $\frac{m \cdot \text{cos}(\alpha + \beta)}{m - \mu \cdot V}$
 c) $\frac{\text{sen}(\alpha)}{\text{cos}(\beta)} \left(1 - \frac{\mu \cdot V}{m}\right)^{-1}$
 d) $\frac{\text{cos}(\alpha)}{\text{sen}(\beta)} \left(1 - \frac{\mu \cdot V}{m}\right)^{-1}$
 e) $\text{cos}(\alpha + \beta) \left(1 - \frac{\mu \cdot V}{m}\right)^{-1}$
- 94) (IME 2018) Um corpo encontra-se com $\frac{2}{3}$ de seu volume submerso. Uma de suas extremidades está presa por uma corda a um conjunto de roldanas que suspende uma carga puntiforme submetida a um campo elétrico uniforme. A outra extremidade está presa a uma mola distendida que está fixa no fundo do recipiente. Este sistema se encontra em equilíbrio e sua configuração é mostrada na figura acima. Desprezando os efeitos de borda no campo elétrico, a deformação da mola na condição de equilíbrio é:

- Dados:
- a corda e as roldanas são ideais;
 - aceleração da gravidade: g ;
 - massa específica do fluido: ρ ;
 - massa específica do corpo: 2ρ ;
 - constante elástica da mola: k ;
 - volume do corpo: V ;
 - intensidade do campo elétrico uniforme: E ;
 - massa da carga elétrica: m ; e
 - carga elétrica: $+q$.



- a) $\frac{g}{k} \left(\frac{m}{2} - \frac{4\rho V}{3}\right) + \frac{qE}{2k}$
 b) $\frac{g}{k} \left(\frac{3m}{2} - \frac{4\rho V}{3}\right) + \frac{3qE}{2k}$
 c) $\frac{g}{3k} (m - 4\rho V + qE) + \frac{qE}{k}$
 d) $\frac{g}{k} \left(\frac{mg}{2} - \frac{4\rho V}{3}\right) + \frac{qE}{2k}$

e) $\frac{mg}{k} \left(\frac{qE}{d} - \frac{2\rho V}{3}\right)$

- 95) (IME 2018) Um manômetro de reservatório é composto por dois tubos verticais comunicantes pelas respectivas bases e abertos em suas extremidades. Esse conjunto é preenchido parcialmente por um fluido e, como o dispositivo encontra-se no ar à pressão atmosférica padrão, o nível de fluido nos dois tubos é o mesmo. Em um dado momento, no tubo à esquerda, é adicionada uma pressão manométrica equivalente a 12 mm de coluna de água. Considerando que não haja vazamento no manômetro, a ascensão de fluido no tubo à direita, em mm, é igual a:

Dados:

- diâmetro do tubo à esquerda: 20 mm;
- diâmetro do tubo à direita: 10 mm; e
- densidade do fluido: 1,2.

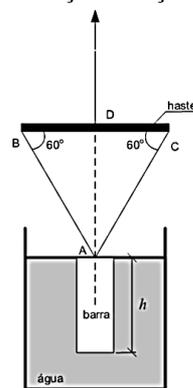
- a) 20
 b) 40
 c) 8
 d) 4
 e) 10

- 96) (IME 2019) Uma barra de metal de massa M uniformemente distribuída e seção reta quadrada de lado L encontra-se totalmente submersa e sustentada pela estrutura na figura, composta por uma haste e por fios inextensíveis com massas desprezíveis. Em determinado instante, a haste começa a ser puxada lentamente pelo fio central em D, de modo que a barra começa a emergir. Esse movimento durou até que apenas 25% da barra estivesse imersa, momento em que ocorreu o rompimento do fio AB.

Dados:

- comprimento da barra: h ;
- aceleração da gravidade: g ; e
- massa específica da água: μ .

A força de tração que leva à ruptura do fio AB é:



- a) $\sqrt{3}(2M - \mu \cdot h \cdot L^2)g/6$
 b) $\sqrt{3}(4M - \mu \cdot h \cdot L^2)g/12$
 c) $\sqrt{3}(4M - \mu \cdot h \cdot L^2)g/6$
 d) $\sqrt{3}(2M - \mu \cdot h \cdot L^2)g/3$
 e) $\sqrt{3}(8M - \mu \cdot h \cdot L^2)g/6$

- 97) (IME 2020) Durante a fabricação de cubos de resina com arestas de 4,5 cm, formaram-se cavidades com $50,0 \text{ cm}^3$ de ar no interior de cada um deles. Um artesão agrupa oito cubos, gerando um cubo maior. Em seguida, envolve essa peça com uma camada de liga metálica, formando um cubo metálico com arestas de 10,0 cm, conforme mostra o corte da Figura 1.

Dados: massa específica da

- água: $1,0 \text{ g/cm}^3$;
- resina: $0,8 \text{ g/cm}^3$; e
- liga metálica: $2,0 \text{ g/cm}^3$.

Se esse cubo metálico for colocado na água e estiver em equilíbrio, conforme mostra a Figura 2, o valor do comprimento L , em cm, que este ficará submerso será, aproximadamente:

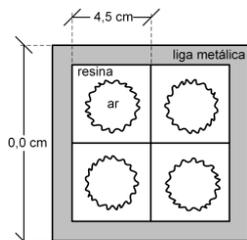


Figura 1

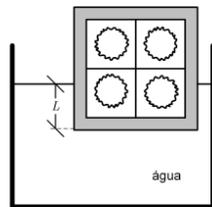


Figura 2

- 7,3
- 7,7
- 8,1
- 8,4
- 8,7

98) (IME 2020) Considere as afirmativas abaixo:

1) Um copo contém água e gelo flutuante, ambos a 0°C . Quando o gelo se funde completamente, permanecendo o sistema a 0°C , o nível da água no copo:

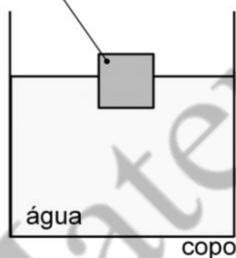
- aumenta. I
- permanece constante.
- diminui

2) Um copo contém água e gelo flutuante, ambos a 0°C . O copo está no piso de um elevador que se encontra inicialmente em repouso. Se o elevador passa a subir com aceleração constante, o nível da água no copo:

- aumenta.
- permanece constante.

Considerando que a configuração do copo é a mesma em ambas as afirmativas, as sentenças respondem corretamente essas afirmativas são:

gelo



- I e IV
- II e IV
- III e V
- I e V
- II e V

99) (IME 2021) Um objeto de formato cúbico, com aresta de comprimento L e de massa específica μ_{obj} , encontra-se apoiado no fundo do mar, devendo ser içado por meio de um balão de borracha de massa m_b , que apresenta volume interno V de ar ajustável. A figura ilustra a situação descrita, com o centro do balão posicionado a 10 m de profundidade. O volume V do balão, em m^3 , relaciona-se

com a diferença de pressão Δp , em atm, entre a pressão interna e a externa do balão pela seguinte equação:

$$\Delta p = 1,4V^2 - 1,2V + 1,8$$

para $1 \leq V \leq 3$.

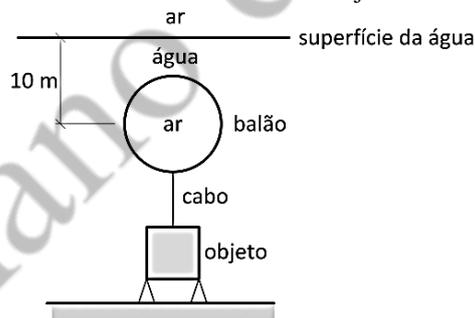
Dados:

- massa do balão: $m_b = 50 \text{ kg}$;
- massa do cabo: $m_c = 100 \text{ kg}$;
- comprimento da aresta do objeto cúbico: $L = 1 \text{ m}$;
- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- massa específica do objeto: $\mu_{\text{obj}} = 2850 \text{ kg/m}^3$;
- massa específica da água: $\mu_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; e
- $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

Observações:

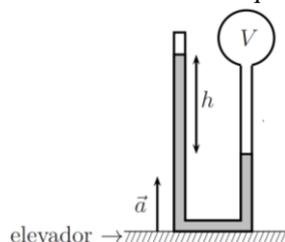
- o ar acima da superfície da água encontra-se a 1 atm de pressão;
- desconsidere o volume do cabo e a massa do ar internamente ao balão; e
- para efeito do cálculo da pressão hidrostática sobre o balão, considere que todo o volume V esteja posicionado na mesma profundidade de seu centro.

A pressão interna mínima do balão, em atm, a partir da qual será iniciado o movimento do objeto é:



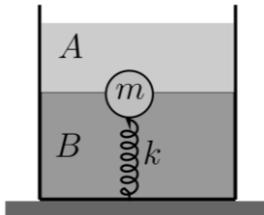
- 3,0
- 4,2
- 5,5
- 7,0
- 8,5

100) (ITA 2011) No interior de um elevador encontra-se um tubo de vidro fino, em forma de U, contendo um líquido sob vácuo na extremidade vedada, sendo a outra conectada a um recipiente de volume V com ar mantido à temperatura constante. Com o elevador em repouso, verifica-se uma altura h de 10 cm entre os níveis do líquido em ambos os braços do tubo. Com o elevador subindo com aceleração constante \vec{a} (ver figura), os níveis do líquido sofrem um deslocamento de altura de 1,0 cm. Pode-se dizer então que a aceleração do elevador é igual

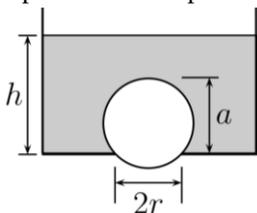


- $-1,1 \text{ m/s}^2$.
- $-0,91 \text{ m/s}^2$.
- $0,91 \text{ m/s}^2$.
- $1,1 \text{ m/s}^2$.
- $2,5 \text{ m/s}^2$.

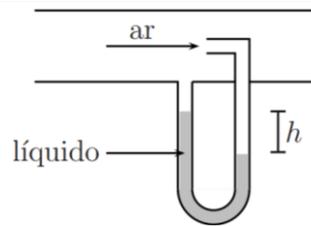
- 101) (ITA 2012) Um recipiente contém dois líquidos homogêneos e imiscíveis, A e B, com densidades respectivas ρ_A e ρ_B . Uma esfera sólida, maciça e homogênea, de massa $m = 5$ kg, permanece em equilíbrio sob ação de uma mola de constante elástica $k = 800$ N/m, com metade de seu volume imerso em cada um dos líquidos, respectivamente, conforme a figura. Sendo $\rho_A = 4\rho$ e $\rho_B = 6\rho$, em que ρ é a densidade da esfera, pode-se afirmar que a deformação da mola é de



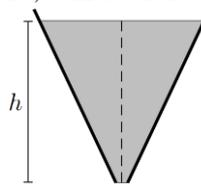
- a) 0 m.
b) 9/16 m.
c) 3/8 m.
d) 1/4 m.
e) 1/8 m.
- 102) (ITA 2013) Uma esfera de massa m tampa um buraco circular de raio r no fundo de um recipiente cheio de água de massa específica ρ . Baixando-se lentamente o nível da água, num dado momento a esfera se desprende do fundo do recipiente. Assinale a alternativa que expressa a altura h do nível de água para que isto aconteça, sabendo que o topo da esfera, a uma altura a do fundo do recipiente, permanece sempre coberto de água.



- a) $m/(\rho\pi a^2)$
b) $m/(\rho\pi r^2)$
c) $a(3r^2 + a^2)/(6r^2)$
d) $a/2 - m/(\rho\pi r^2)$
e) $a(3r^2 + a^2)/(6r^2) - m/(\rho\pi r^2)$
- 103) (ITA 2015) Um cubo de peso P_1 , construído com um material cuja densidade é ρ_1 , dispõe de uma região vazia em seu interior e, quando inteiramente imerso em um líquido de densidade ρ_2 , seu peso reduz-se a P_2 . Assinale a expressão com o volume da região vazia deste cubo.
- a) $\frac{P_1 - P_2}{g\rho_2} - \frac{P_1}{g\rho_1}$
b) $\frac{P_1 - P_2}{g\rho_1} - \frac{P_1}{g\rho_2}$
c) $\frac{P_1 - P_2}{g\rho_2} - \frac{P_2}{g\rho_2}$
d) $\frac{P_2 - P_1}{g\rho_1} - \frac{P_2}{g\rho_1}$
e) $\frac{P_2 - P_1}{g\rho_1} - \frac{P_2}{g\rho_2}$
- 104) (ITA 2015) Um estudante usa um tubo de Pitot esquematizado na figura para medir a velocidade do ar em um túnel de vento. A densidade do ar é igual a $1,2$ kg/m³ e a densidade do líquido é $1,2 \cdot 10^4$ kg/m³, sendo $h = 10$ cm. Nessas condições a velocidade do ar é aproximadamente igual a



- a) 1,4 m/s
b) 14 m/s
c) $1,4 \cdot 10^2$ m/s
d) $1,4 \cdot 10^3$ m/s
e) $1,4 \cdot 10^4$ m/s
- 105) (ITA 2015) Balão com gás Hélio inicialmente a 27°C de temperatura e pressão de 1,0 atm, as mesmas do ar externo, sobe até o topo de uma montanha, quando o gás se resfria a -23°C e sua pressão reduz-se a 0,33 de atm, também as mesmas do ar externo. Considerando invariável a aceleração da gravidade na subida, a razão entre as forças de empuxo que atuam no balão nestas duas posições é
- a) 0,33.
b) 0,40
c) 1,0.
d) 2,5.
e) 3,0.
- 106) (ITA 2015) Um corpo flutua estavelmente em um tanque contendo dois líquidos imiscíveis, um com o dobro da densidade do outro, de tal forma que as interfaces líquido/líquido e líquido/ar dividem o volume do corpo exatamente em três partes iguais. Sendo completamente removido o líquido mais leve, qual proporção do volume do corpo permanece imerso no líquido restante?
- a) 1/2
b) 1/4
c) 3/4
d) 2/5
e) 3/5
- 107) (ITA 2017) Na figura, o tanque em forma de tronco de cone, com 10,0 cm de raio da base, contém água até o nível de altura $h = 500$ cm, com 100 cm de raio da superfície livre. Removendo-se a tampa da base, a água começa a escoar e, nesse instante, a pressão no nível a 15,0 cm de altura é de

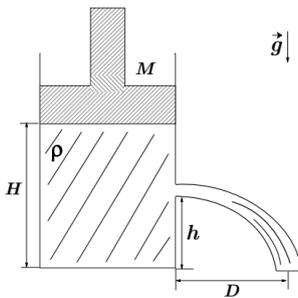


- a) 100 kPa.
b) 102 kPa.
c) 129 kPa.
d) 149 kPa.
e) 150 kPa.
- 108) (ITA 2019) Por uma mangueira de diâmetro D_1 flui água a uma velocidade de 360 m/min, conectado na sua extremidade a 30 outras mangueiras iguais entre si, de diâmetro $D_2 < D_1$. Assinale a relação D_2/D_1 , para que os

jatos de água na saída das mangueiras tenham alcance horizontal máximo de 40 m.

- a) 1/10
- b) $\sqrt{3/10}$
- c) 4/5
- d) 1/2
- e) $\sqrt{2/3}$

109) (ITA 2020) Um recipiente, de secção de área constante e igual a A , é preenchido por uma coluna de líquido de densidade ρ e altura H . Sobre o líquido encontra-se um pistão de massa M , que pode se deslocar verticalmente livre de atrito. Um furo no recipiente é feito a uma altura h , de tal forma que um filete de água é expelido conforme mostra a figura. Assinale a alternativa que contém o alcance horizontal D do jato de água.



- a) $2\sqrt{(H-h)\left(h + \frac{m}{\rho A}\right)}$
- b) $\sqrt{2h\left(H-h + \frac{m}{\rho A}\right)}$
- c) $2\sqrt{h\left(H-h + \frac{m}{\rho A}\right)}$
- d) $2\sqrt{h\left(H-h + \frac{m}{2\rho A}\right)}$
- e) $\sqrt{h\left(H-h + \frac{m}{\rho A}\right)}$

110) (ITA 2021) Um fluido de densidade ρ , incompressível e homogêneo, move-se por um tubo horizontal com duas secções transversais de áreas A_1 e $A_2 = kA_1$, em que k é uma constante real positiva menor que 1. Um elemento de volume de fluido entra no tubo com velocidade v_1 na região onde a secção transversal de área é A_1 e sai através da outra extremidade. O estreitamento do tubo acontece em um curto intervalo de comprimento, muito menor do que o seu comprimento total. Assinale a alternativa que contém a diferença de pressão do fluido entre os pontos de entrada e saída do tubo.

- a) 0
- b) $\frac{\rho v_1^2}{2}$
- c) $\frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{1-k^2}{k^2}\right)$
- d) $\frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{1-k^2}{k}\right)$
- e) $\frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{1-k}{k}\right)$

Gabarito

- | | |
|-------|--------|
| 1) B | 58) E |
| 2) A | 59) B |
| 3) D | 60) E |
| 4) D | 61) B |
| 5) E | 62) D |
| 6) B | 63) C |
| 7) E | 64) A |
| 8) C | 65) B |
| 9) A | 66) D |
| 10) D | 67) B |
| 11) B | 68) D |
| 12) B | 69) C |
| 13) D | 70) E |
| 14) B | 71) C |
| 15) C | 72) B |
| 16) C | 73) D |
| 17) C | 74) E |
| 18) D | 75) B |
| 19) B | 76) E |
| 20) B | 77) D |
| 21) C | 78) B |
| 22) D | 79) B |
| 23) B | 80) E |
| 24) D | 81) E |
| 25) A | 82) B |
| 26) D | 83) E |
| 27) C | 84) C |
| 28) A | 85) A |
| 29) A | 86) C |
| 30) D | 87) E |
| 31) D | 88) A |
| 32) B | 89) B |
| 33) B | 90) E |
| 34) A | 91) D |
| 35) A | 92) C |
| 36) C | 93) C |
| 37) C | 94) B |
| 38) B | 95) C |
| 39) E | 96) B |
| 40) C | 97) C |
| 41) E | 98) E |
| 42) A | 99) D |
| 43) E | 100) E |
| 44) E | 101) D |
| 45) E | 102) E |
| 46) C | 103) A |
| 47) C | 104) C |
| 48) A | 105) C |
| 49) A | 106) A |
| 50) B | 107) C |
| 51) C | 108) A |
| 52) B | 109) C |
| 53) A | 110) C |
| 54) A | |
| 55) D | |
| 56) C | |
| 57) A | |

Termometria

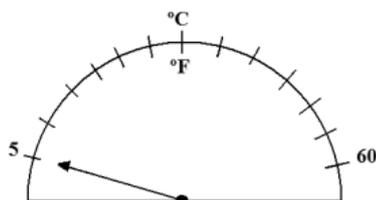
- 1) (EAM 2012) O local onde se renne o sistema de propulsão de um navio é chamado de praça de máquinas. A caldeira é um dos equipamentos mais comuns nas embarcações como os porta-aviões. Um operador desse tipo de sistema aferiu a temperatura de uma caldeira em 842°F . Qual o valor dessa temperatura na escala Celsius?
- 300°C
 - 350°C
 - 400°C
 - 450°C
 - 500°C
- 2) (EAM 2013) Durante uma viagem de navio para os Estados Unidos, um Marinheiro mediu a temperatura-ambiente com um termômetro, graduado na Escala Fahrenheit. Obteve a leitura de 77°F . Qual é o valor dessa temperatura, na Escala Celsius?
- 15°C
 - 20°C
 - 25°C
 - 35°C
 - 45°C
- 3) (EAM 2015) Considerando as escalas termométricas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, assinale a opção que apresenta a igualdade correta.
- $0^{\circ}\text{C} = -273\text{K}$
 - $32^{\circ}\text{F} = 0\text{K}$
 - $212^{\circ}\text{F} = 100\text{K}$
 - $0\text{K} = 273^{\circ}\text{C}$
 - $273\text{K} = 32^{\circ}\text{F}$
- 4) (EAM 2016) Uma cidade localizada na Serra Catarinense a uma altitude de 1.450m acima do nível do mar, durante um determinado ano, registrou $-8,9^{\circ}\text{C}$, a mais baixa temperatura do inverno. Essa temperatura caso tivesse sido registrada na escala Fahrenheit, seria de aproximadamente
- 2°F
 - 8°F
 - 16°F
 - 22°F
 - 38°F
- 5) (EAM 2018) Três termômetros de mercúrio são colocados num mesmo líquido e, atingido o equilíbrio térmico, o graduado na escala Celsius registra 45°C . Os termômetros graduados nas escalas Kelvin e Fahrenheit, respectivamente, devem registrar que valores?
- 218K e 113°F
 - 318K e 113°F
 - 318K e 223°F
 - 588K e 313°F
 - 628K e 423°F
- 6) (EAM 2019) Um termômetro registra a temperatura de 932°F . Converta esse valor para a escala Celsius e marque a opção correta.
Dados: pontos fixos de fusão e ebulição, respectivamente, nas escalas Celsius (0°C e 100°C) e Fahrenheit (32°F e 212°F), sob pressão normal.
- 100
 - 200
 - 300
 - 400
 - 500
- 7) (EAM 2021) Na viagem de instrução que ocorre anualmente, o Navio Escola Brasil (U27) encontrava-se atracado no porto de Baltimore, nos Estados Unidos (EUA). Ao descer a prancha do navio e andar poucos metros pelo porto, um militar componente da tripulação do navio observa o painel de um termômetro marcando 41°F (Fahrenheit). Qual seria a indicação do painel se a temperatura estivesse sendo exibida em graus Celsius?
- 5°C
 - 10°C
 - 15°C
 - 20°C
 - 25°C
- 8) (EEAr 2. 2016) Segundo Bonjorno & Clinton, em seu livro Física, História e Cotidiano, “O nível de energia interna de um corpo depende da velocidade com que as partículas se movimentam. Se o movimento é rápido, o corpo possui um alto nível de energia interna. Se o movimento é lento, o corpo tem um nível de energia interna baixo”.
Investigando-se microscopicamente um corpo, com foco no grau de agitação de suas partículas, podemos medir indiretamente seu (sua) _____, que será obtido (a) com o uso de um _____.
- temperatura – calorímetro
 - temperatura – termômetro
 - quantidade de calor – termômetro
 - coeficiente de dilatação linear – calorímetro
- 9) (EEAr 1. 2018) Roberto, empolgado com as aulas de Física, decide construir um termômetro que trabalhe com uma escala escolhida por ele, a qual chamou de escala R. Para tanto, definiu -20°R como ponto de fusão do gelo e 80°R como temperatura de ebulição da água, sendo estes os pontos fixos desta escala. Sendo R a temperatura na escala criada por Roberto e C a temperatura na escala Celsius, e considerando que o experimento seja realizado ao nível do mar, a expressão que relaciona corretamente as duas escalas será:
- $C = R - 20$
 - $C = R + 20$
 - $C = \frac{R + 20}{2}$
 - $C = \frac{R - 20}{2}$
- 10) (EEAr 1. 2021) Os satélites artificiais em órbita da Terra são expostos a ciclos severos de temperatura, pois durante metade da órbita recebem os raios solares intensos e na outra metade não recebem a radiação solar. Portanto, os satélites estão a uma temperatura muito alta na primeira metade da órbita e muito baixa na segunda metade. Para simular as condições em que ficarão em órbita e verificar o funcionamento dos satélites nessas condições, são realizados testes em câmaras térmicas que, em baixa pressão, os expõem a muitos ciclos de temperatura. Um determinado satélite foi testado em vários ciclos de -90°C a $+90^{\circ}\text{C}$.

Essa variação de temperatura corresponde a uma faixa de _____ °F.

- a) -130
- b) 180
- c) 194
- d) 324

11) (EEAr 2. 2021) Um termômetro analógico de ponteiro tem a sua faixa de trabalho graduada tanto na escala Celsius quanto na escala Fahrenheit.

Na faixa de graus Celsius a escala vai de 5 °C a 60 °C. Esse mesmo intervalo em graus Fahrenheit representa uma faixa de trabalho de ____ °F.



- a) 41
- b) 43
- c) 99
- d) 140

12) (EsPCEEx 2012) Um termômetro digital, localizado em uma praça da Inglaterra, marca a temperatura de 10,4 °F. Essa temperatura, na escala Celsius, corresponde a

- a) - 5 °C
- b) -10 °C
- c) - 12 °C
- d) - 27 °C
- e) - 39 °C

13) (EsPCEEx 2021) Um estudante construiu um termômetro graduado em uma escala X de modo que, ao nível do mar, ele marca, para o ponto de fusão da água, 200 °X e, para o ponto de ebulição da água, 400 °X. Podemos afirmar que o zero absoluto, em °X, corresponde ao valor aproximado de:

- a) 173
- b) 0
- c) - 346
- d) - 473
- e) - 546

14) (AFA 2012) Dois termômetros idênticos, cuja substância termométrica é o álcool etílico, um deles graduado na escala Celsius e o outro graduado na escala Fahrenheit, estão sendo usados simultaneamente por um aluno para medir a temperatura de um mesmo sistema físico no laboratório de sua escola. Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que

- a) os dois termômetros nunca registrarão valores numéricos iguais.
- b) a unidade de medida do termômetro graduado na escala Celsius é 1,8 vezes maior que a da escala Fahrenheit.
- c) a altura da coluna líquida será igual nos dois termômetros, porém com valores numéricos sempre diferentes.
- d) a altura da coluna líquida será diferente nos dois termômetros.

15) (EEAr 2012) Um piloto durante o voo comunica ao operador da torre de controle: "I have a crew member and his temperature is 104 degrees Fahrenheit (104 °F)". Imediatamente este operador informa a equipe de apoio que um dos tripulantes do avião apresenta uma temperatura de _____ °C.

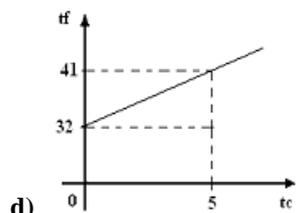
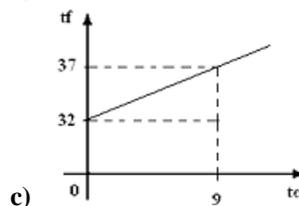
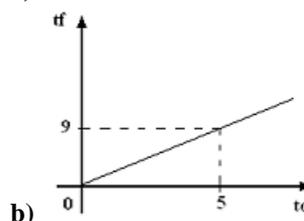
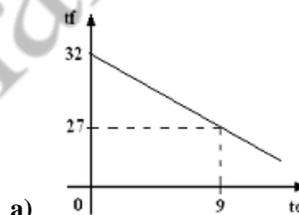
- a) 38,5
- b) 39,5
- c) 40,0
- d) 41,0

16) (EEAr 2011) Antes de embarcar, rumo aos Estados Unidos da América, Pedro ligou para um amigo que lhe informou que a temperatura na cidade onde desembarcaria estava 59 °F abaixo dos 35 °C do aeroporto de São Paulo.

Logo, na cidade onde Pedro deverá desembarcar, a temperatura, no momento do telefonema, é de ____ °F.

- a) 15
- b) 24
- c) 36
- d) 95

17) (EEAr 2010) Um controlador de tráfego aéreo, com o objetivo de ter uma maneira de converter valores de temperatura em graus Celsius (t_c) para graus Fahrenheit (t_f), monta um gráfico que relaciona as duas unidades. Sabendo que são relacionadas pela expressão $t_f = \frac{9}{5}t_c + 32$. Das alternativas abaixo, assinale a que representa corretamente essa expressão.



18) (EEAr 2014) Uma variação qualquer na escala Celsius tem na escala Kelvin valor numérico

- a) 1/273 vezes maior.
- b) 273 vezes menor.
- c) 273 vezes maior.
- d) igual.

- 19) (EsPCEX 2008) Um cientista dispõe de um termômetro de mercúrio com a escala totalmente ilegível. Desejando medir a temperatura de uma substância X com o termômetro, ele adotou o seguinte procedimento: sob a condição de pressão normal (1 atm), mergulhou o termômetro na água em ebulição e observou que a coluna de mercúrio atingiu o comprimento de 10 cm; posteriormente, colocando o termômetro em gelo fundente, o comprimento da coluna de mercúrio passou a ser de 2 cm. Após esse procedimento, ele colocou o termômetro em contato com a substância X e encontrou o comprimento de 5,2 cm para a coluna de mercúrio. Baseado nessas informações, a temperatura da substância X medida pelo cientista, em graus Celsius, é de
- 65 °C
 - 52 °C
 - 48 °C
 - 40 °C
 - 32 °C

- 20) (CBF – DF 2017) Wilson montou um aquário e instalou no seu interior um termostato que, devido às espécies que nele habita, mantém a temperatura do mesmo variando entre 59°F e 77°F. Desejando adquirir um novo peixe para seu aquário, Wilson consultou a tabela a seguir que indica a faixa de temperatura na escala Celsius ideal para 4 espécies distintas.

| Espécie de peixe | Faixa de temperatura ideal |
|------------------|----------------------------|
| Botia Sugadora | 18°C a 22°C |
| Danio Pérola | 20°C a 28°C |
| Rainbow Darter | 4°C a 20°C |
| Peixe Mosquito | 12°C a 28°C |

Qual dos peixes apresentados na tabela poderá habitar o aquário de Wilson sem sofrer com a variação de temperatura do mesmo?

- Danio Pérola.
 - Botia Sugadora.
 - Rainbow Darter.
 - Peixe Mosquito.
- 21) (BIO – RIO 2011) Um termômetro marca 1° na escala S quando a temperatura é a da fusão do gelo ao nível do mar e marca 96°, também na escala S, no ponto de ebulição da água, também ao nível do mar. A temperatura lida na escala S coincide com a temperatura lida na escala Celsius quando for:
- 20°
 - 10°
 - 10°
 - 20°
- 22) (UNEMAT 2013) O planeta Terra já foi um planeta encandeceste segundo estudos e está se resfriando com o passar dos anos, mas seu núcleo ainda está encandeceste. Em certa região da terra onde se encontra uma mina de carvão mineral, foi constatado que, a cada 80 metros da superfície, a temperatura no interior da Terra aumenta 2 graus Celsius. Se a temperatura ambiente na região da mina é de 23° Celsius, qual a temperatura no interior da mina num ponto a 1200 metros da superfície?
- 15° C

- 38° C
- 53° C
- 30° C
- 61° C

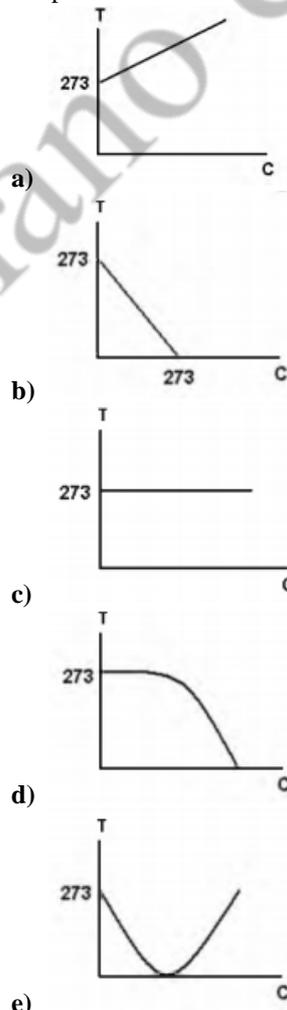
- 23) Em que temperatura o valor das escalas Celsius e Fahrenheit coincidem?

- 38°
- 38°
- 40°
- 40°
- 100°

- 24) (CIAAR 2012) Considere o intervalo de temperatura de 14°F a 95°F (graus Fahrenheit). As temperaturas equivalentes em °C (graus Celsius) e o intervalo entre as mesmas, respectivamente, são

- 10°C; 35°C; 45°C.
- 18°C; 63°C; 81°C.
- 31,8°C; 70,6°C; 38,8°C.
- 32,4°C; 113,4°C; 145,8°C.

- 25) (FUNCAB 2014) Qual dos gráficos a seguir relaciona melhor as temperaturas na escala Celsius (C) com as temperaturas na escala Kelvin (T)?



- 26) (FUNCAB 2014) Um turista brasileiro, ao desembarcar no aeroporto JFK, em Nova York, observou que a temperatura indicada em graus Fahrenheit a quarta parte do valor correspondente em graus Celsius. Portanto, o valor observado dessa temperatura foi de aproximadamente:

- 6,4 °F
- 7,0 °F

- c) $-2,5\text{ }^{\circ}\text{F}$
- d) $-5,2\text{ }^{\circ}\text{F}$
- e) $-1,8\text{ }^{\circ}\text{F}$

27) (IDECAN 2015) A figura representa o botão controlador da temperatura de um forno. Considere que na posição "LOW" a temperatura, no interior do forno, atinja 300°F e na posição "HI" atinja 480°F e que ocorra um aumento contínuo da temperatura entre esses dois pontos.



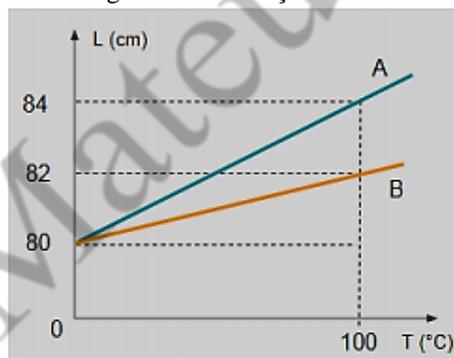
Assim, para se obter a temperatura de 160°C , deve-se ajustar esse botão na posição:

- a) 2.
- b) 4.
- c) 6.
- d) 8.

28) (UNIBAN-SP) Ao utilizar um termômetro de mercúrio para medir a temperatura de uma pessoa, um médico percebeu que a escala do instrumento estava apagada entre os valores $36,5^{\circ}\text{C}$ a 40°C . Para saber a temperatura do paciente, o médico mediu o comprimento da escala do instrumento (de 35°C a 45°C), encontrando $5,0\text{cm}$. Em seguida mediu a altura da coluna de mercúrio correspondente à temperatura da pessoa, encontrando $1,5\text{cm}$. Qual a temperatura determinada pelo médico?

- a) 18°C
- b) 26°C
- c) 24°C
- d) 30°C
- e) 38°C

29) (IBADE 2020) Em uma metalúrgica, um dispositivo monitora a variação do comprimento linear de duas barras (A e B) em função da temperatura e fornece um gráfico com as seguintes informações.



A temperatura em que a diferença entre as variações dos comprimentos das duas barras é igual a 8 cm , vale:

- a) $200\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) $250\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) $300\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) $350\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- e) $400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

30) (MACKENZIE) O quántuplo de uma certa indicação de temperatura registrada num termômetro graduado na escala Celsius excede em 6 unidades o dobro da correspondente indicação na escala Fahrenheit. Esta temperatura, medida na escala Kelvin, é de:

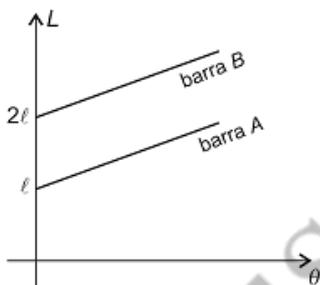
- a) 50K
- b) 223K
- c) 273K
- d) 300K
- e) 323K

Gabarito

- 1) D
- 2) C
- 3) E
- 4) C
- 5) B
- 6) E
- 7) A
- 8) B
- 9) B
- 10) D
- 11) C
- 12) C
- 13) C
- 14) B
- 15) C
- 16) C
- 17) D
- 18) D
- 19) D
- 20) D
- 21) D
- 22) C
- 23) D
- 24) A
- 25) A
- 26) D
- 27) A
- 28) E
- 29) E
- 30) E

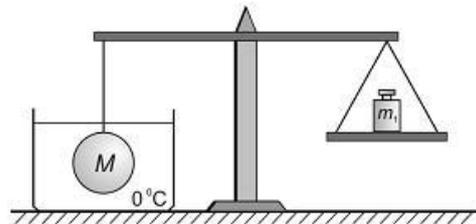
Dilatação Térmica de Sólidos e Líquidos

- 1) (EEAr 2. 2016) Um portão de alumínio retangular de 1m de largura e 2 m de altura a 10 °C, cujo coeficiente de dilatação linear é $24 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, sob o sol, atingiu a temperatura de 30 °C. Qual a porcentagem aproximada de aumento de sua área após a dilatação?
- a) 0,1
b) 0,2
c) 0,3
d) 0,4
- 2) (EEAr 2. 2019) Um caminhão, utilizado no abastecimento de aviões, recebe em seu reservatório a **quantidade exata** de combustível, medida em quilogramas, necessária para um avião realizar um voo. Essa quantidade de combustível, logo após ser colocado no reservatório do caminhão, tem exatamente o mesmo volume do reservatório do avião. Até chegar ao avião, o combustível, dentro do reservatório do caminhão, sofre uma dilatação volumétrica sem transbordar. Não percebendo a dilatação, o responsável realiza o abastecimento apenas se preocupando em preencher todo o volume do reservatório do avião. Podemos afirmar corretamente que ____.
- a) a densidade do combustível, com a dilatação, não se altera
b) a quantidade de combustível, em quilogramas, colocada no avião é maior
c) o avião conseguirá completar o voo
d) a quantidade de combustível, em quilogramas, é menor
- 3) (AFA 2012) No gráfico a seguir, está representado o comprimento L de duas barras A e B em função da temperatura θ .



Sabendo-se que as retas que representam os comprimentos da barra A e da barra B são paralelas, pode-se afirmar que a razão entre o coeficiente de dilatação linear da barra A e o da barra B é

- a) 0,25.
b) 0,50.
c) 1,00.
d) 2,00.
- 4) (AFA 2013) Um corpo homogêneo e maciço de massa M e coeficiente de dilatação volumétrica constante γ é imerso inicialmente em um líquido também homogêneo à temperatura de 0 °C, e é equilibrado por uma massa m_1 através de uma balança hidrostática, como mostra a figura abaixo.



Levando o sistema formado pelo corpo imerso e o líquido até uma nova temperatura de equilíbrio térmico x , a nova condição de equilíbrio da balança hidrostática é atingida com uma massa igual a m_2 na ausência de quaisquer resistências.

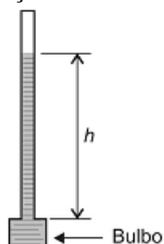
Nessas condições, o coeficiente de dilatação volumétrica real do líquido pode ser determinado por

- a) $\left(\frac{m_2 - m_1}{M - m_2}\right) \cdot \frac{1}{x} + \left(\frac{M - m_1}{M - m_2}\right) \cdot \gamma$
b) $\left(\frac{m_1 - m_2}{M - m_1}\right) \cdot \frac{1}{x} + \left(\frac{m - m_2}{M - m_1}\right) \cdot \gamma$
c) $\left(\frac{M - m_1}{M - m_2}\right) \cdot \frac{1}{x} + \left(\frac{m_2 - m_1}{M - m_2}\right) \cdot \gamma$
d) $\left(\frac{M - m_2}{M - m_1}\right) \cdot \frac{1}{x} + \left(\frac{m_1 - m_2}{M - m_1}\right) \cdot \gamma$
- 5) (AFA 2014) Com relação à dilatação dos sólidos e líquidos isotrópicos, analise as proposições a seguir e dê como resposta a soma dos números associados às afirmações corretas.
- (01) Um recipiente com dilatação desprezível contém certa massa de água na temperatura de 1°C, quando é, então, aquecido lentamente, sofrendo uma variação de temperatura de 6°C. Nesse caso, o volume da água primeiro aumenta e depois diminui.
- (02) Quando se aquece uma placa metálica que apresenta um orifício, verifica-se que, com a dilatação da placa, a área do orifício aumenta.
- (03) Quando um frasco completamente cheio de líquido é aquecido, este transborda um pouco. O volume de líquido transbordado mede a dilatação absoluta do líquido.
- (04) O vidro pirex apresenta maior resistência ao choque térmico do que o vidro comum porque tem menor coeficiente de dilatação térmica do que o vidro comum.
- (05) Sob pressão normal, quando uma massa de água é aquecida de 0 °C até 100 °C sua densidade sempre aumenta.
- (06) Ao se elevar a temperatura de um sistema constituído por três barras retas e idênticas de ferro interligadas de modo a formarem um triângulo isósceles, os ângulos internos desse triângulo não se alteram.
- a) 07
b) 10
c) 11
d) 12
- 6) (AFA 2015) Consultando uma tabela da dilatação térmica dos sólidos verifica-se que o coeficiente de dilatação linear do ferro é $13 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Portanto, pode-se concluir que
- a) num dia de verão em que a temperatura variar 20 °C o comprimento de uma barra de ferro de 10,0 m sofrerá uma variação de 2,6 cm
b) o coeficiente de dilatação superficial do ferro é $169 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

c) para cada $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ de variação de temperatura, o comprimento de uma barra de $1,0\text{ m}$ desse material varia $13 \cdot 10^{-6}\text{ m}$

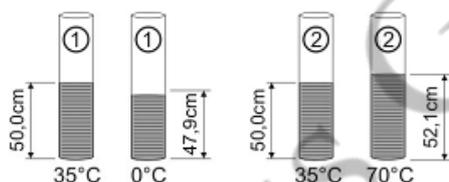
d) o coeficiente de dilatação volumétrica do ferro é $39 \cdot 10^{-18}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- 7) (AFA 2016) Em um laboratório de física é proposta uma experiência onde os alunos deverão construir um termômetro, o qual deverá ser constituído de um bulbo, um tubo muito fino e uniforme, ambos de vidro, além de álcool colorido, conforme a figura abaixo. O bulbo tem capacidade de $2,0\text{ cm}^3$, o tubo tem área de secção transversal de $1,0 \cdot 10^{-2}\text{ cm}^2$ e comprimento de 25 cm .



No momento da experiência, a temperatura no laboratório é $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, e o bulbo é totalmente preenchido com álcool até a base do tubo. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação do álcool é $11 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ e que o coeficiente de dilatação do vidro utilizado é desprezível comparado ao do álcool, a altura h , em cm, atingida pelo líquido no tubo, quando o termômetro for utilizado em um experimento a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, é

- a) 5,50
b) 11,0
c) 16,5
d) 22,0
- 8) (AFA 2017) Considere dois tubos cilíndricos (1 e 2), verticais, idênticos e feitos do mesmo material, contendo um mesmo líquido em equilíbrio até a altura de $50,0\text{ cm}$, conforme figura a seguir.



As temperaturas nos dois tubos são inicialmente iguais e de valor $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. O tubo 1 é resfriado até $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, enquanto o tubo 2 é aquecido até $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, e a altura do líquido em cada tubo passa a ser o valor indicado na figura. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação térmica dos tubos é desprezível quando comparado com o do líquido, o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido, considerado constante, é, em $^{\circ}\text{C}^{-1}$,

- a) $1,2 \cdot 10^{-3}$
b) $1,6 \cdot 10^{-3}$
c) $2,4 \cdot 10^{-3}$
d) $3,6 \cdot 10^{-3}$
- 9) (EFOMM 2018) Um relógio de pêndulo, constituído de uma haste metálica de massa desprezível, é projetado para oscilar com período de $1,0\text{ s}$, funcionando como um pêndulo simples, a temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Observa-se que, a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, o relógio atrasa $1,8\text{ s}$ a cada $2,5\text{ h}$ de funcionamento.

Qual é o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a haste metálica?

- a) $0,7 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
b) $1,2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
c) $1,7 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
d) $2,2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
e) $2,7 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- 10) (EFOMM 2019) Uma haste metálica, a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mede $1,0\text{ m}$, conforme indicação de uma régua de vidro na mesma temperatura. Quando a haste e a régua são aquecidas a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, o comprimento da haste medido pela régua passa a ser de $1,006\text{ m}$. Com base nessas informações, o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a haste é

Dado: coeficiente de dilatação linear do vidro: $9,0 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- a) $2,0 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
b) $2,9 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
c) $3,6 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
d) $4,5 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
e) $6,0 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

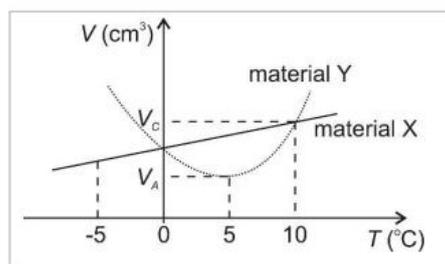
- 11) (EEAr 2013) Um técnico em mecânica recebeu a informação que uma placa metálica de área igual a 250 cm^2 , enviada para análise em laboratório especializado, retornara. Os resultados da análise de dilatação térmica dessa placa estavam descritos em uma tabela.

| Medida inicial | Medida final | Temperatura inicial | Temperatura final |
|----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| $250,00\text{ cm}^2$ | $251,00\text{ cm}^2$ | $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ | $212\text{ }^{\circ}\text{F}$ |

De acordo com dados da tabela pode-se afirmar, corretamente, que o coeficiente de dilatação superficial, em $^{\circ}\text{C}^{-1}$, do material que compõe a placa vale

- a) $2,0 \cdot 10^{-5}$
b) $2,2 \cdot 10^{-6}$
c) $4,0 \cdot 10^{-5}$
d) $4,4 \cdot 10^{-6}$

- 12) (PM – PR 2017) Um pesquisador, investigando propriedades ligadas à dilatação de materiais, fez experimentos envolvendo dois materiais (X e Y), que foram aquecidos numa dada faixa de temperatura enquanto seus volumes foram medidos. Sabe-se que ele usou a mesma quantidade de massa para os materiais, sendo que o material X é líquido e o Y é sólido. O pesquisador construiu, então, o gráfico ao lado, no qual são apresentadas as curvas de volume (V) em função da temperatura (T) para os materiais X (linha cheia) e Y (linha pontilhada).



Com relação ao assunto, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () Os dois materiais têm mesma densidade em $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
() À medida que a temperatura aumenta, o material Y se contrai até $T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, e somente a partir dessa temperatura passa a dilatar-se.

() Em $T = 5^\circ\text{C}$, um objeto maciço feito do material Y, se for colocado dentro de um recipiente contendo o material X, afunda quando sujeito apenas a forças gravitacionais e a forças exercidas pelo material X.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – V.
- b) F – V – F.
- c) V – V – F.
- d) F – F – V.
- e) V – V – V.

13)(CBM – DF 2017) Uma barra A ($\alpha = 29 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) e uma barra B ($\alpha = 64 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), estando a 25°C , foram aquecidas até 65°C . Sabendo que a barra B dilatou 1,468 cm a mais que a barra A e que o comprimento inicial da barra A era de 5 m, então o comprimento inicial da barra B era de:

- a) 6 m.
- b) 6,5 m.
- c) 7,2 m.
- d) 8 m.

14)(CBM – DF 2017) Um recipiente de vidro com capacidade de 1000 ml está completamente cheio com um certo líquido, sendo que o coeficiente de dilatação linear do vidro é $2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido é de $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Qual deve ser o aumento da temperatura do conjunto recipiente mais líquido para que 9 ml do líquido extravase?

- a) 68°C .
- b) 75°C .
- c) 84°C .
- d) 92°C .

15)(CBM – DF 2017) Um cubo de ferro, de volume $V = 6$ litros e temperatura $T_0 = 280^\circ\text{C}$, foi colocado em um ambiente com temperatura t . Após ter resfriado, constatou-se uma diminuição de $55,08 \text{ cm}^3$ no volume do cubo. A temperatura T do ambiente é:

(Considere: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.)

- a) 20°C .
- b) 25°C .
- c) 30°C .
- d) 35°C .

16)(EEAr 2009) A maioria das substâncias tende a diminuir de volume (contração) com a diminuição da temperatura e tendem a aumentar de volume (dilatação) com o aumento da temperatura.

Assim, **desconsiderando as exceções**, quando diminuirmos a temperatura de uma substância, sua densidade tende a

Obs.: Considere a pressão constante.

- a) diminuir.
- b) aumentar.
- c) manter-se invariável.
- d) aumentar ou a diminuir dependendo do intervalo de temperatura considerado.

17)(EEAr 2010) Uma barra de aço, na temperatura de 59°F , apresenta 10,0 m de comprimento. Quando a temperatura da barra atingir 212°F , o comprimento final desta será de m.

Adote: Coeficiente de dilatação linear térmica do aço: $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

- a) 10,0102
- b) 10,102
- c) 11,024
- d) 11,112

18)(EEAr 2015) Uma chapa de cobre, cujo coeficiente de dilatação linear vale $2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, tem um orifício de raio 10 cm a 25°C . Um pino cuja área da base é $314,5 \text{ cm}^2$ a 25°C é preparado para ser introduzido no orifício da chapa. Dentre as opções abaixo, a temperatura da chapa, em $^\circ\text{C}$, que torna possível a entrada do pino no orifício, é

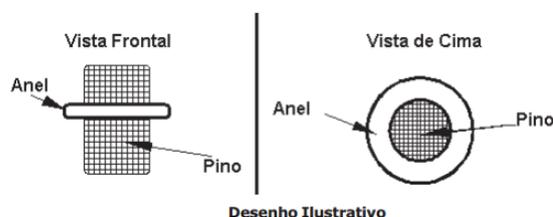
Adote $\pi = 3,14$

- a) 36
- b) 46
- c) 56
- d) 66

19)(AFA 2009) Um recipiente tem capacidade de 3.000 cm^3 a 20°C e está completamente cheio de um determinado líquido. Ao aquecer o conjunto até 120°C , transbordam 27 cm^3 . O coeficiente de dilatação aparente desse líquido, em relação ao material de que é feito o recipiente é, em $^\circ\text{C}^{-1}$, igual a

- a) $3,0 \cdot 10^{-5}$
- b) $9,0 \cdot 10^{-5}$
- c) $2,7 \cdot 10^{-4}$
- d) $8,1 \cdot 10^{-4}$

20)(EsPCEX 2008) Quatro metais diferentes X, Y, Z e W possuem, respectivamente, os coeficientes de dilatação superficial β_x , β_y , β_z , e β_w , os quais são constantes para a situação a ser considerada a seguir. As relações entre os coeficientes de dilatação são: $\beta_x > \beta_y$, $\beta_z > \beta_w$ e $\beta_y = \beta_z$. A figura abaixo mostra uma peça onde um anel envolve um pino de forma concêntrica, e o anel e o pino são feitos de metais diferentes.



Desenho Ilustrativo

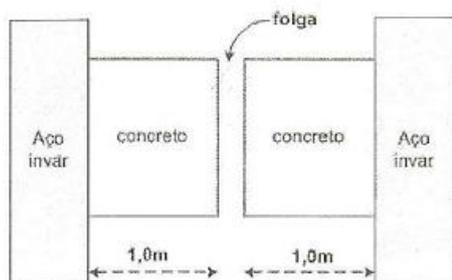
À temperatura ambiente, o pino está preso ao anel. Se as duas peças forem aquecidas uniforme e simultaneamente, é correto afirmar que o pino se soltará do anel se

- a) Y for o metal do anel e X for o metal do pino.
- b) Y for o metal do anel e Z for o metal do pino.
- c) W for o metal do anel e Z for o metal do pino.
- d) X for o metal do anel e W for o metal do pino.
- e) Z for o metal do anel e X for o metal do pino.

21)(EsPCEX 2009) Um estudante de Física, desejando medir o coeficiente de dilatação volumétrica de uma substância líquida, preenche completamente um recipiente de 400 cm^3 de volume interno com a referida substância. O conjunto encontra-se inicialmente à temperatura de equilíbrio $t_1 = 10^\circ\text{C}$ e é aquecido até a temperatura de equilíbrio $t_2 = 90^\circ\text{C}$. O coeficiente de dilatação volumétrica do recipiente é $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Sabendo que houve um transbordamento de 20 cm^3 do líquido, o coeficiente de dilatação da substância líquida é de

- a) $2,25 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- b) $5,85 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- c) $6,25 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- d) $6,65 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- e) $1,03 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

22) (EFOMM 2010) Observe a figura a seguir.

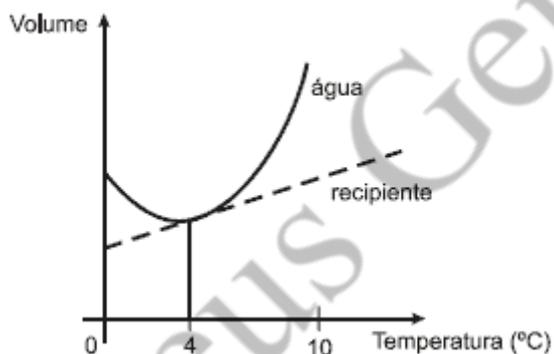


Duas placas de concreto de comprimento 1,0m devem ser construídas entre duas barras de aço invar (aço de coeficiente de dilatação desprezível). Qual é a folga mínima, em centímetros, entre as placas para não haver rachaduras quando a temperatura variar positivamente de $40 \text{ }^\circ\text{C}$?

Dado: coef. de dilatação linear do concreto = $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- a) 0,18
- b) 0,16
- c) 0,14
- d) 0,12
- e) 0,10

23) (PUC – RS 2010) As variações de volume de certa quantidade de água e do volume interno de um recipiente em função da temperatura foram medidas separadamente e estão representadas no gráfico abaixo, respectivamente, pela linha contínua (água) e pela linha tracejada (recipiente).



Estudantes, analisando os dados apresentados no gráfico, e supondo que a água seja colocada dentro do recipiente, fizeram as seguintes previsões:

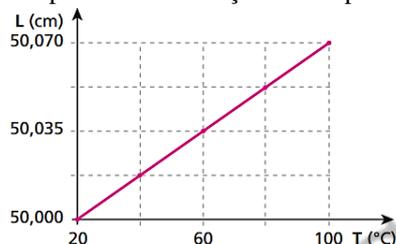
- I. O recipiente estará completamente cheio de água, sem haver derramamento, apenas quando a temperatura for $4 \text{ }^\circ\text{C}$.
- II. A água transbordará apenas se sua temperatura e a do recipiente assumirem simultaneamente valores acima de $4 \text{ }^\circ\text{C}$.
- III. A água transbordará se sua temperatura e a do recipiente assumirem simultaneamente valores acima de $4 \text{ }^\circ\text{C}$ ou se assumirem simultaneamente valores abaixo de $4 \text{ }^\circ\text{C}$.

A(s) afirmativa(s) correta(s) é/são:

- a) I, apenas.

- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

24) (Unilasalle) Em uma experiência para medir o coeficiente de dilatação linear médio de um pedaço de metal desconhecido, obteve-se o seguinte gráfico do comprimento em função da temperatura:



Abaixo segue uma tabela com os coeficientes de dilatação linear média, α , para alguns metais:

| Metal | $\alpha \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$ |
|----------|---|
| Aço | $11 \cdot 10^{-6}$ |
| Ouro | $14,3 \cdot 10^{-6}$ |
| Cobre | $17,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Alumínio | $23,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Chumbo | $29,0 \cdot 10^{-6}$ |

Calculando-se o coeficiente de dilatação linear α a partir dos dados experimentais (gráfico), inferimos que o metal em questão se trata provavelmente do:

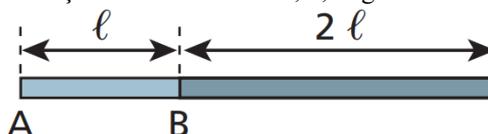
- a) chumbo;
- b) alumínio;
- c) cobre;
- d) ouro;
- e) aço.

25) (Mack-SP) A $20 \text{ }^\circ\text{C}$, o comprimento de uma haste A é 99% do comprimento de outra haste B, à mesma temperatura. Os materiais das hastes A e B têm alto ponto de fusão e coeficientes de dilatação linear respectivamente iguais a $\alpha_A = 10 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e $\alpha_B = 9,1 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

A temperatura em que as hastes terão o mesmo comprimento será:

- a) $970 \text{ }^\circ\text{C}$
- b) $1120 \text{ }^\circ\text{C}$
- c) $1270 \text{ }^\circ\text{C}$
- d) $1770 \text{ }^\circ\text{C}$
- e) $1830 \text{ }^\circ\text{C}$

26) (UEL-PR) A barra da figura é composta de dois segmentos: um de comprimento l e coeficiente de dilatação linear α_A e outro de comprimento $2l$ e coeficiente de dilatação linear α_B . Pode-se afirmar que o coeficiente de dilatação linear dessa barra, α , é igual a:



- a) $\frac{\alpha_A + \alpha_B}{2}$
- b) $\frac{2\alpha_A + \alpha_B}{3}$
- c) $\frac{\alpha_A + 2\alpha_B}{3}$
- d) $\alpha_A + 2\alpha_B$
- e) $3(\alpha_A + \alpha_B)$

27) (Mack-SP) Uma chapa metálica de área 1 m^2 , ao sofrer certo aquecimento, dilata $0,36 \text{ mm}^2$. Com a mesma variação de temperatura, um cubo de mesmo material, com volume inicial de 1 dm^3 , dilatará:

- a) $0,72 \text{ mm}^3$
- b) $0,54 \text{ mm}^3$
- c) $0,36 \text{ mm}^3$
- d) $0,27 \text{ mm}^3$
- e) $0,18 \text{ mm}^3$

28) (Mack-SP) Uma esfera de certa liga metálica, ao ser aquecida de $100 \text{ }^\circ\text{C}$, tem seu volume aumentado de $4,5\%$. Uma haste dessa mesma liga metálica, ao ser aquecida de $100 \text{ }^\circ\text{C}$, terá seu comprimento aumentado de:

- a) $1,0\%$.
- b) $1,5\%$.
- c) $2,0\%$.
- d) $3,0\%$.
- e) $4,5\%$.

29) (ITA-SP) Um relógio de pêndulo simples é montado no pátio de um laboratório em Novosibirsk, na Sibéria, utilizando um fio de suspensão de coeficiente de dilatação $1.10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. O pêndulo é calibrado para marcar a hora certa em um bonito dia de verão de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Em um dos menos agradáveis dias do inverno, com a temperatura a $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, o relógio:

- a) adianta 52 s por dia.
- b) adianta 26 s por dia.
- c) atrasa 3 s por dia.
- d) atrasa 26 s por dia.
- e) atrasa 52 s por dia.

30) (Vunesp-SP) Nos últimos anos temos sido alertados sobre o aquecimento global. Estima-se que, mantendo-se as atuais taxas de aquecimento do planeta, haverá uma elevação do nível do mar causada, inclusive, pela expansão térmica, causando inundação em algumas regiões costeiras. Supondo, hipoteticamente, os oceanos como sistemas fechados e considerando que o coeficiente de dilatação volumétrica da água é aproximadamente $2.10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e que a profundidade média dos oceanos é de 4 km , um aquecimento global de $1 \text{ }^\circ\text{C}$ elevaria o nível do mar, devido à expansão térmica, em, aproximadamente:

- a) $0,3 \text{ m}$
- b) $0,5 \text{ m}$
- c) $0,8 \text{ m}$
- d) $1,1 \text{ m}$
- e) $1,7 \text{ m}$

Gabarito

- 1) A
- 2) D
- 3) D
- 4) A
- 5) D
- 6) C
- 7) B
- 8) A
- 9) E
- 10) B
- 11) C
- 12) A
- 13) D
- 14) B
- 15) B
- 16) B
- 17) A
- 18) D
- 19) B
- 20) D
- 21) D
- 22) E
- 23) C
- 24) C
- 25) C
- 26) C
- 27) B
- 28) B
- 29) B
- 30) C

Calorimetria

- 1) (Colégio Naval 2011) Durante uma expedição ao Polo Sul, um pesquisador precisou usar água líquida na temperatura de 50° C para fazer um determinado experimento. Para isso pegou 2kg de gelo que se encontravam à temperatura de -20° C e colocou numa fonte térmica que fornecia 20 kcal/min. Qual foi o tempo, em unidades do Sistema Internacional, que o pesquisador esperou para continuar o seu experimento?

Dados: calor específico do gelo = 0,5 cal/ g° C
 calor específico da água = 1 cal/g° C
 calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g

- a) 500
 b) 640
 c) 720
 d) 840
 e) 900
- 2) (Colégio Naval 2011) Assinale a opção que completa corretamente as lacunas das sentenças abaixo, em relação aos processos de transmissão de calor.

I - Ao colocar um alimento para esquentar, a chama do fogão transmite calor para a panela principalmente por

II - O aparelho de ar condicionado instalado na parte superior de uma parede refrigera o ambiente por

III- O vidro espelhado das garrafas térmicas evita a propagação do calor por

IV - O congelador de uma geladeira, instalado na parte superior, tem por objetivo provocar a transmissão do calor por

V - Para facilitar a retirada de uma tampa metálica presa num vidro pode-se derramar água quente na tampa para que o calor, transmitido por....., provoque a dilatação da mesma.

- a) condução / convecção / irradiação / convecção / condução
 b) irradiação / convecção / condução / condução / convecção
 c) convecção / condução / irradiação / condução / convecção
 d) condução / condução / convecção / convecção / irradiação
 e) irradiação / condução / condução / convecção / convecção
- 3) (Colégio Naval 2012) Um pesquisador, que precisava descobrir algumas características de uma determinada substância, realizou certos experimentos utilizando uma fonte de potência constante de 1600W. Sabe-se que a potência térmica se relaciona com a quantidade de calor através da igualdade $P = Q/\Delta t$, onde P é a potência, Q é a quantidade de calor trocado e Δt é o intervalo de tempo de funcionamento da fonte. Sendo assim, analise os experimentos realizados por esse pesquisador, descritos abaixo.

I - Tendo como objetivo medir o calor latente de fusão, colocou, em um recipiente, 1 kg da substância no estado sólido e, do início da fusão até o derretimento completo,

anotou um intervalo de tempo de 5 minutos para o funcionamento da fonte térmica.

II - Tendo como objetivo medir o calor específico da substância no estado líquido, utilizou a massa de 1 kg, já derretida no experimento I, e anotou que, para uma variação de 30°C na temperatura, foram necessários apenas 2 minutos de funcionamento da fonte térmica.

- a) 100 cal/g e 1,2 cal/g° C
 b) 100 cal/g e 1,4 cal/g° C
 c) 100 cal/g e 1,6 cal/g° C
 d) 120 cal/g e 1,2 cal/g° C
 e) 120 cal/g e 1,6 cal/g° C
- 4) (Colégio Naval 2013) Observe a tabela a seguir que mostra os mecanismos de perda de calor pelo organismo humano.

| Processo | Frequência | Fenômeno |
|------------|-------------|---|
| Radiação | 40% | Emissão de raios infravermelhos. |
| Convecção | 30% | Fluxo de ar quente expirado. |
| Evaporação | 20% | Calor latente de vaporização na superfície da pele. |
| Respiração | 8% | Evaporação da parte da água contida no ar. |
| | 2% | Aquecimento dos gases respiratórios. |
| Condução | Irrelevante | Contato com objeto mais frio. |

Utilizando as informações acima, coloque V(verdadeiro) ou F (falso) nas afirmativas abaixo e, em seguida, assinale a opção que apresenta a sequência correta.

- () Radiação é o processo de transmissão de calor que não necessita de um meio físico para ocorrer.
 () Na convecção o calor é transmitido através da movimentação de massas chamadas correntes de convecção.
 () A evaporação é um tipo de vaporização lenta e representa a passagem do estado sólido para o estado gasoso.
 () Na condução o calor é transmitido, exclusivamente, através da movimentação de massas.
 () Raios infravermelhos são radiações térmicas visíveis aos olhos humanos.

() Calor latente é a quantidade de calor necessária para que uma substância pura mude de estado físico sem alterar a sua temperatura

- a) (V) (V) (F) (F) (F) (V)
 b) (V) (V) (F) (F) (F) (F)
 c) (V) (F) (V) (V) (F) (V)
 d) (F) (V) (F) (F) (V) (V)
 e) (F) (V) (V) (V) (F) (F)
- 5) (Colégio Naval 2014) Com o objetivo de descobrir o calor específico de uma liga metálica, colocou-se 0,5kg da liga dentro de um pequeno forno elétrico no qual podia ser lida a seguinte especificação: 120V-10A. Considerando que o forno funcionou plenamente de acordo com as especificações e que, após 1 minuto, a temperatura da liga sofreu uma variação de 80K, pode-se afirmar que o valor encontrado para o calor específico foi, em cal/g° C, de Dado: 1 cal = 4J
- a) 0,25
 b) 0,30
 c) 0,35
 d) 0,40

- e) 0,45
- 6) (Colégio Naval 2016) Com relação à termologia, coloque V (verdadeiro) ou F (falso) e, a seguir, assinale a opção correta.
- () Temperatura - grandeza física que representa a medida do estado de agitação médio das moléculas de um corpo.
- () Calor - energia térmica que passa, de forma espontânea, do corpo de menor temperatura para o de maior temperatura.
- () Fusão - mudança de estado físico sofrida por um líquido ao doar uma certa quantidade de calor.
- () Evaporação - passagem do estado líquido para o estado gasoso que ocorre de forma lenta.
- () Equilíbrio térmico - condição física na qual as trocas de calor entre dois ou mais corpos deixam de existir.
- () Convecção - processo de transmissão de calor que ocorre devido à movimentação de massas, em especial, nos líquidos e nos gases.
- () Caloria - quantidade de calor necessária para que 1 g de qualquer substância tenha sua temperatura alterada em 1°C.
- a) (V) (V) (V) (F) (F) (V) (F)
- b) (F) (F) (V) (V) (F) (F) (V)
- c) (F) (F) (F) (V) (F) (V) (V)
- d) (V) (F) (F) (V) (V) (V) (F)
- e) (V) (V) (F) (F) (V) (F) (F)
- 7) (Colégio Naval 2017) Durante uma avaliação de desempenho físico, um candidato percorreu, em 12 min, a distância de 2400 metros e consumiu uma energia total estimada em 160 kcal.
- Supondo que a energia consumida nessa prova possa ser usada integralmente no aquecimento de 50 kg de água, cujo calor específico vale 1 cal / g °C, é correto afirmar que a variação da temperatura da água, na escala Fahrenheit, e a velocidade média do candidato valem, respectivamente:
- a) 5,76 °F e 12 km/h.
- b) 5,76 °F e 14 km/h.
- c) 4,28 °F e 12 km/h.
- d) 3,20 °F e 12 km/h.
- e) 3,20 °F e 14 km/h.
- 8) (Colégio Naval 2018) Considere 2 L de água pura líquida a uma temperatura inicial de 30 °C. Fornecendo certa quantidade de energia sob a forma de calor, ela se aquece até atingir os 40 °C. Supondo que toda a energia fornecida à água fosse utilizada para elevar uma pedra de 5 kg a partir do solo (0 m) a fim de posicioná-la em repouso a certa altura do solo, que altura máxima seria essa? Despreze o atrito com o ar e qualquer outra troca de calor da água com o meio ambiente além da mencionada.
- Dados: $d_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$; $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- a) 240 m
- b) 840 m
- c) 1.680 m
- d) 2.360 m
- e) 3.200 m
- 9) (Colégio Naval 2020) Na ausência de um chuveiro elétrico, um estudante decide, para tomar um banho morno, misturar numa banheira duas panelas com água a 100°C e oito panelas de mesmo volume com água a 20°. Conclui-se,

desprezando as perdas de calor para o ambiente, que a temperatura, em °C, obtida na água da banheira foi de:

- a) 30
- b) 32
- c) 34
- d) 36
- e) 38

- 10) (Colégio Naval 2021) Em um dia ensolarado, a beira do mar, um banhista introduz uma pedra de gelo de 50 g, a 0 °C, em uma garrafa térmica, contendo 250 g de água a 25 °C, e a fecha. Desconsidere as trocas de calor com a garrafa. Calcule a temperatura de equilíbrio do sistema, em °C, inicialmente formado por água e gelo, no interior da garrafa, e assinale a opção correta.

Dados:

Calor específico da água = 1,0 cal/g °C; e
Calor latente da água = 80 cal/ g.

- a) 0
- b) 2,5
- c) 5
- d) 7,5
- e) 10

- 11) (EAM 2011) O comportamento do ser humano se transformou no momento em que dominou o fogo e obteve luz para iluminar a escuridão; e calor para aquecer os dias frios e espantar os animais predadores. Sobre o homem na pré-história, sentado à beira de uma fogueira, foram feitas as seguintes afirmações:

I - o calor chega até ele por condução.

II - a fumaça da fogueira sobe por correntes de convecção.

III- a luz do fogo é uma onda eletromagnética.

IV - o calor da fogueira tem uma temperatura muito alta.

Assinale a opção que apresenta as afirmativas INCORRETAS.

- a) I e III.
- b) II e IV.
- c) III e IV.
- d) I e IV.
- e) II e III.

- 12) (EAM 2011) O corpo humano pode ser comparado com um sistema termodinâmico que retira calor de uma fonte (os alimentos) e realiza trabalho usando parte dessa energia. A Organização Mundial de Saúde recomenda que todo ser humano, para se manter saudável, deve ingerir cerca de 2000 calorias alimentícias diariamente. Considerando que essa energia consumida diariamente pudesse ser usada para aquecer toda a água existente no corpo de uma pessoa de 60 kg de massa, qual seria a variação de temperatura sofrida pela água?

Dados:

1 caloria alimentícia = 1000 cal

Densidade da água = 1 kg/ litro

Calor específico da água = 1 cal/ g° C

Quantidade de água no ser humano = 2/3 da sua massa.

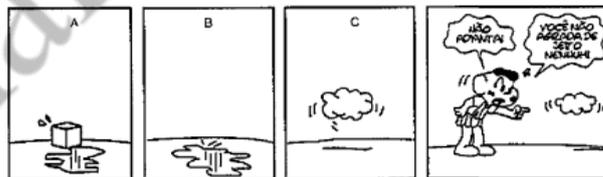
- a) 20°C
- b) 30°C
- c) 40°C
- d) 50°C

- e) 60°C
- 13) (EAM 2014)** O calor é uma forma de energia que ocorre devido a uma diferença de temperatura. Assinale a opção que apresenta a forma de propagação de calor que se caracteriza por ocorrer apenas nos fluidos.
- Convecção.
 - Irradiação.
 - Condução.
 - Equilíbrio Térmico.
 - Eletrização.
- 14) (EAM 2015)** Analise as afirmativas abaixo referentes aos conceitos de temperatura e calor.
- I- Calor é a medida de agitação molecular.
 II- Calor é uma forma de energia.
 III- Dois corpos estão em equilíbrio térmico quando estão à mesma temperatura.
- Assinale a opção correta.
- Apenas a afirmativa I é verdadeira.
 - Apenas a afirmativa III é verdadeira.
 - Apenas a afirmativa II é verdadeira.
 - Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- 15) (EAM 2015)** Com relação aos três processos de propagação de calor: condução, convecção e irradiação, assinale a opção correta.
- O processo de condução ocorre apenas nos líquidos e gases.
 - O processo de convecção ocorre apenas nos sólidos.
 - A propagação de calor por irradiação é o único dos três processos que pode ocorrer no ar atmosférico.
 - No processo de convecção ocorre o movimento das moléculas, formando correntes de convecção.
 - O calor do Sol propaga-se no espaço pelo processo de condução até atingir a atmosfera terrestre e ser absorvido pelos corpos.
- 16) (EAM 2016)** A termologia é a parte da Física que estuda os fenômenos determinados por energia térmica, que é a forma de energia relacionada à agitação das partículas de um corpo.
- Com relação à termologia, analise as afirmativas abaixo.
- I - Quanto maior a energia cinética média das partículas, menor a temperatura do corpo.
 II - Para que haja transferência de calor entre dois corpos, eles devem estar a temperaturas diferentes.
 III - Quanto maior o calor específico de um material, menor a quantidade de calor necessária para o material ser aquecido até determinada temperatura.
 IV - No Sistema Internacional de Unidades, a quantidade de calor transferida de um corpo para outro é medida em joules.
- Assinale a opção correta.
- Apenas a afirmativa I é verdadeira.
 - Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- 17) (EAM 2016)** Considere os fenômenos cotidianos apresentados a seguir:

- I - Uma bolinha de naftalina esquecida no guarda-roupas.
 II - Um pote contendo água colocado no congelador.
 III - Uma toalha molhada estendida no varal.
 IV - O derretimento de uma bola de sorvete.
- Supondo que cada caso seja observado por tempo o bastante para que todos evidenciem alterações na matéria, marque a opção que relaciona corretamente o fenômeno ao nome da mudança de estado físico.

- I - Evaporação; II - Solidificação; III - Fusão; IV - Sublimação.
 - I - Sublimação; II - Congelamento; III - Evaporação; IV - Liquefação.
 - I - Fusão; II - Sublimação; III - Evaporação; IV - Solidificação.
 - I - Sublimação; II - Solidificação; III - Evaporação; IV - Fusão.
 - I - Evaporação; II - Sublimação; III - Fusão; IV - Solidificação.
- 18) (EAM 2017)** Quantas calorias são necessárias para aquecer 500g de certa substância de 20°C a 70°C ?
 Dado: $c = 0,24\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- 3000 calorias.
 - 4000 calorias.
 - 5000 calorias.
 - 6000 calorias.
 - 7000 calorias.

- 19) (EAM 2019)** Observe a sequência de quadrinhos abaixo.



Maurício de Souza, Terra da Moça, O Estádio de S. Paulo

- De acordo com os quadrinhos acima, é correto afirmar que as mudanças de estados físicos apresentados na sequência $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$ são, respectivamente
- fusão e condensação.
 - sublimação e liquefação.
 - liquefação e vaporização.
 - solidificação e condensação.
 - fusão e vaporização.

- 20) (EAM 2019)** Considerando um 1 kg de gelo de água e desprezando as perdas de calor para o ambiente e a evaporação da água, assinale qual a opção que fornece o calor, em kilocalorias, necessário para transformar o gelo de água inicialmente à temperatura de -20°C em vapor de água à 100°C .
- Dados: calor específico do gelo de água = $0,5\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, calor específico da água líquida = $1,0\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, calor latente de fusão do gelo de água = 80 cal/g , calor latente de vaporização da água = 540 cal/g , temperatura de fusão do gelo de água = 0°C e a temperatura de ebulição da água = 100°C .
- 340
 - 520
 - 730
 - 890
 - 920

21) (EAM 2020) Um forno capaz de fornecer 3000 cal/min é utilizado para derreter metal. Deseja-se utilizar esse forno para derreter uma peça de alumínio de massa $m = 300$ g cuja temperatura de fusão é 660°C . A peça de alumínio é colocada no forno com uma temperatura inicial de 30°C . O tempo mínimo necessário para o derretimento completo da peça de alumínio, desprezando quaisquer perdas de energia, será de:

Dados: calor específico do alumínio = $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor latente de fusão do alumínio = 94 cal/g

- a) 6 min
- b) 12 min
- c) 22 min
- d) 30 min
- e) 66 min

22) (EEAr 1. 2016) Um buffet foi contratado para servir 100 convidados em um evento. Dentre os itens do cardápio constava água a 10°C . Sabendo que o buffet tinha em seu estoque 30 litros de água a 25°C , determine a quantidade de gelo, em quilogramas, a 0°C , necessário para obter água à temperatura de 10°C . Considere que a água e o gelo estão em um sistema isolado.

Dados: densidade da água = 1 g/cm^3 ; calor específico da água = $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor de fusão do gelo = $80 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; e calor específico do gelo = $0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

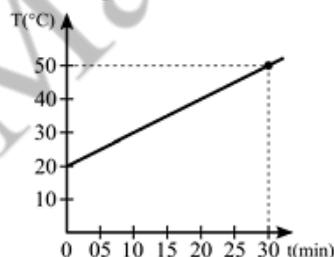
23) (EEAr 1. 2016) Um estudante irá realizar um experimento de física e precisará de 500 g de água a 0°C . Acontece que ele tem disponível somente um bloco de gelo de massa igual a 500 g e terá que transformá-lo em água.

Considerando o sistema isolado, a quantidade de calor, em cal, necessária para que o gelo derreta será:

Dados: calor de fusão do gelo = $80 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

- a) 40
- b) 400
- c) 4000
- d) 40000

24) (EEAr 2. 2017) Um corpo absorve calor de uma fonte a uma taxa constante de 30 cal/min e sua temperatura (T) muda em função do tempo (t) de acordo com o gráfico a seguir. A capacidade térmica (ou calorífica), em $\text{cal}/^\circ\text{C}$, desse corpo, no intervalo descrito pelo gráfico, é igual a

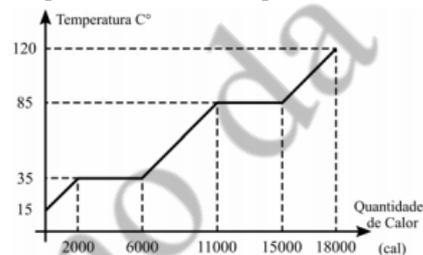


- a) 1
- b) 3
- c) 10
- d) 30

25) (EEAr 1. 2018) Duas porções de líquidos A e B, de substâncias diferentes, mas de mesma massa, apresentam valores de calor específico respectivamente iguais a $0,58 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Se ambas receberem a mesma quantidade de calor sem, contudo, sofrerem mudanças de estado físico, podemos afirmar corretamente que:

- a) a porção do líquido A sofrerá maior variação de temperatura do que a porção do líquido B.
- b) a porção do líquido B sofrerá maior variação de temperatura do que a porção do líquido A.
- c) as duas porções, dos líquidos A e B, sofrerão a mesma variação de temperatura.
- d) as duas porções, dos líquidos A e B, não sofrerão nenhuma variação de temperatura.

26) (EEAr 1. 2018) A figura a seguir mostra a curva de aquecimento de uma amostra de 200g de uma substância hipotética, inicialmente a 15°C , no estado sólido, em função da quantidade de calor que esta recebe.



Determine o valor aproximado do calor latente de vaporização da substância, em cal/g.

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

27) (EEAr 1. 2019) Um sistema de arrefecimento deve manter a temperatura do motor de um carro em um valor adequado para o bom funcionamento do mesmo. Em um desses sistemas é utilizado um líquido de densidade igual a 10^3 kg/m^3 e calor específico igual a $4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$. Durante a troca de calor, o volume do líquido em contato com o motor é de $0,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, a cada segundo, e a temperatura inicial e final do líquido é, respectivamente, igual a 80°C e 95°C .

Considerando que esse volume de líquido está em repouso durante a troca de calor, a potência fornecida à água, em W , é

- a) 42000
- b) 25200
- c) 4200
- d) 2520

28) (EEAr 2. 2019) Em um recente trabalho, os pesquisadores de uma instituição concluíram que 500 mL do total de água pura utilizada durante o processo de fabricação de um copo plástico são "perdidos" devido a mudança do estado líquido para o estado de vapor a 100°C . Em termos de energia, essa quantidade de água pura "perdida" equivale, em calorias, a ____.

Considere:

- 1 – que a água pura, antes de entrar no processo de fabricação, está a 25°C ;
- 2 – calor específico da água pura igual a $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$;

3 – calor latente de vaporização da água pura igual a 540 cal/g; e

4 – a densidade da água pura igual a 1 g/cm³.

- a) 270
- b) 307,5
- c) 270000
- d) 307500

- 29) (EEAr 2. 2019) Em regiões mais frias, é usual utilizar o parâmetro “Sensação Térmica” para definir a temperatura percebida pelas pessoas. A exposição da pele ao vento é uma das variáveis que compõem esse parâmetro. Se durante essa exposição, a camada de ar em contato com a pele é constantemente renovada por outra com uma temperatura menor do que a pele, pode-se afirmar corretamente que
- a) não há troca de calor entre a pele e a camada de ar.
 - b) há troca constante de calor da camada de ar para a pele.
 - c) há troca constante de calor da pele para a camada de ar.
 - d) há troca constante de calor da pele para camada de ar e vice-versa.

- 30) (EEAr 1. 2020) Atualmente, a pressão da atmosfera interna de aviões comerciais a jato durante o voo é de 80 kPa. Nessa pressão, a água utilizada na preparação de chás e cafés entra em ebulição a 76 °C. Assim, essas bebidas passam aos passageiros a impressão de estarem mornas. No entanto, existe o desenvolvimento de materiais a serem utilizados na construção de novas aeronaves que permitam aumentar a pressão atmosférica interna do avião durante todo o voo para 100 kPa. Nesse novo valor a água entra em ebulição a 100 °C. O aumento de energia necessário para fazer 200 mL de água entrar em ebulição na nova situação, em calorias, é igual a ____ .

Adote em ambos os casos:

- 1- densidade da água igual a 10³kg/m³;
- 2- a mesma temperatura inicial da água;
- 3- calor específico da água igual a 1 cal/g°C.

- a) 9.600
- b) 4.800
- c) 4.000
- d) 2.400

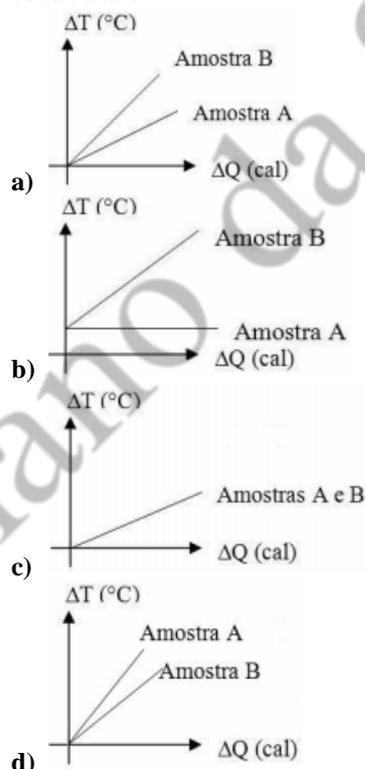
- 31) (EEAr 1. 2020) De acordo com o Anuário Nacional de Emissões de Vapores Combustíveis de Automóveis, em 1989 cada veículo leve emitia 5 g/dia de gasolina na forma de vapor para a atmosfera. Os últimos dados de 2012 do anuário, indicam que cada veículo leve emite apenas 0,15 g/dia de gasolina, na forma de vapor para a atmosfera. A diminuição na quantidade de combustível emitido para a atmosfera se deve a presença nos carros atuais de um dispositivo chamado cânister que absorve a maior parte dos vapores de gasolina que seriam emitidos para a atmosfera durante a exposição do carro parado ao sol e depois os injeta diretamente na câmara de combustão durante o funcionamento do motor. A quantidade de calor necessária para vaporizar a gasolina absorvida pelo cânister por dia é, em joules, igual a _____.

Considere:

- 1 - o calor latente de vaporização do combustível igual a 400 J/g;
- 2 - a gasolina de 1989 idêntica a utilizada em 2012.

- a) 60
- b) 1940
- c) 2000
- d) 2060

- 32) (EEAr 2. 2020) Em um laboratório, foram aquecidas duas amostras de um mesmo líquido, inicialmente à temperatura ambiente de 25 °C. A amostra A continha 1 litro desse líquido e a amostra B continha 2 litros. Ambas as amostras foram aquecidas por 3 minutos, em recipientes de mesmo material e garantindo-se que a quantidade de calor cedida pela chama fosse a mesma para as duas amostras. Das figuras que se seguem, qual delas representa o gráfico da quantidade de calor cedida às amostras em função da variação de suas temperaturas, durante o período de tempo considerado?



- 33) (EEAr 1. 2021) Duas amostras “A” e “B” de água no estado líquido de mesma massa (m) e mesmo calor específico (c) possuem temperatura iniciais diferentes T_{IA} e T_{IB}, sendo T_{IA} maior que T_{IB}. A mistura obtida com as duas amostras, após algum tempo, atinge a temperatura final T_F. A quantidade de calor que a amostra “A” cedeu é igual a ____ .

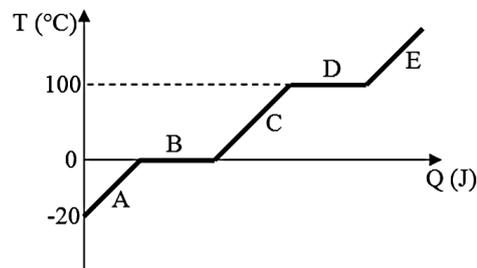
- a) $m_c \left(\frac{T_{IA} + T_{IB}}{2} \right)$
- b) $m_c \left(\frac{T_{IB} - T_{IA}}{2} \right)$
- c) $m_c \left(\frac{T_{IA} - T_{IB}}{2} \right)$
- d) $m_c \left(\frac{T_{IB} - 2 \cdot T_{IA}}{2} \right)$

- 34) (EEAr 2. 2021) A quantidade de quilocalorias de um alimento é determinado em um calorímetro onde uma amostra do alimento é queimada e o calor transferido é medido. No caso de uma amostra de 5 g de um alimento, o calor, por grama da amostra, transferido à 0,5 kg de água pura (1 cal/g°C) colocada dentro desse calorímetro e a 0,1 kg de alumínio (0,2 cal/g°C) que compõe a parte interna desse calorímetro será, em kcal/g, igual a ____ .

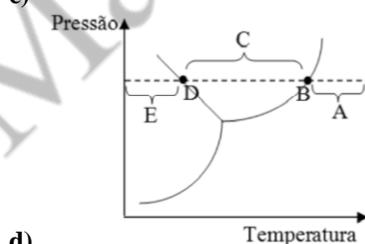
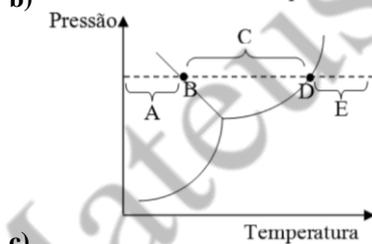
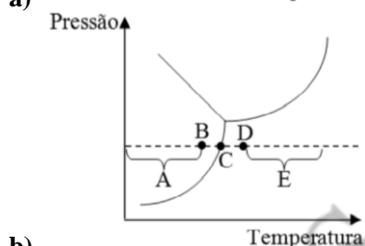
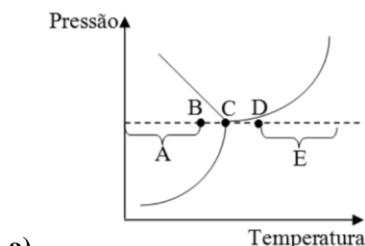
OBS: considere que a variação de temperatura da água pura e do alumínio foi a mesma e igual a 55°C .

- a) 3,72
- b) 4,72
- c) 5,72
- d) 6,72

35) (EEAr 2. 2021) O gráfico a seguir representa a temperatura (T) de uma amostra de água pura, em $^{\circ}\text{C}$, em função do calor (Q), em joules, ao qual essa amostra está exposta. No gráfico podemos observar 5 regiões A, B, C, D e E onde B e D representam dois patamares.



Nas alternativas a seguir, as regiões A, B, C, D e E são representadas por pontos ou por frações de uma reta paralela ao eixo horizontal. Assinale a alternativa que representa corretamente essas 5 regiões no respectivo diagrama de fase da amostra de água pura anteriormente citada.



36) (EsPCEEx 2011) Dois blocos metálicos de materiais diferentes e inicialmente à mesma temperatura são aquecidos, absorvem a mesma quantidade de calor e atingem uma mesma temperatura final sem ocorrer

mudança de fase. Baseado nessas informações, podemos afirmar que eles possuem o(a) mesmo(a):

- a) densidade.
- b) calor específico.
- c) volume.
- d) capacidade térmica.
- e) massa.

37) (EsPCEEx 2013) Em uma casa moram quatro pessoas que utilizam um sistema de placas coletoras de um aquecedor solar para aquecimento da água. O sistema eleva a temperatura da água de 20°C para 60°C todos os dias. Considere que cada pessoa da casa consome 80 litros de água quente do aquecedor por dia. A situação geográfica em que a casa se encontra faz com que a placa do aquecedor receba por cada metro quadrado a quantidade de $2,016 \cdot 10^8 \text{ J}$ de calor do sol em um mês. Sabendo que a eficiência do sistema é de 50%, a área da superfície das placas coletoras para atender à demanda diária de água quente da casa é de:

Dados: Considere um mês igual a 30 dias
Calor específico da água: $c=4,2 \text{ J/g } ^{\circ}\text{C}$
Densidade da água: $d=1\text{kg/L}$

- a) $2,0 \text{ m}^2$
- b) $4,0 \text{ m}^2$
- c) $6,0 \text{ m}^2$
- d) $14,0 \text{ m}^2$
- e) $16,0 \text{ m}^2$

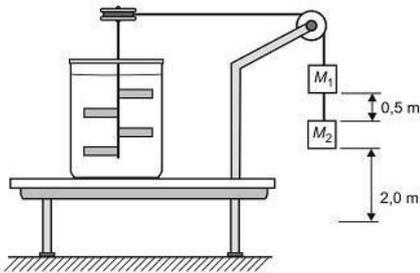
38) (EsPCEEx 2017) Um painel coletor de energia solar é utilizado para aquecer a água de uma residência e todo o sistema tem um rendimento de 60%. Para aumentar a temperatura em $12,0^{\circ}\text{C}$ de uma massa de água de 1000 kg, a energia solar total coletada no painel deve ser de
Dado: considere o calor específico da água igual a $4,0 \text{ J/g } ^{\circ}\text{C}$.

- a) $2,8 \cdot 10^4 \text{ J}$
- b) $4,8 \cdot 10^4 \text{ J}$
- c) $8,0 \cdot 10^4 \text{ J}$
- d) $4,8 \cdot 10^7 \text{ J}$
- e) $8,0 \cdot 10^7 \text{ J}$

39) (AFA 2011) O motor de um determinado veículo consome 8,0 litros de combustível em uma hora. Sabendo-se que o calor de combustão desse combustível é de 10000 cal/g , que sua densidade é $0,675 \text{ g/cm}^3$ e que o motor desenvolve uma potência de 24 kW, o rendimento desse motor, em porcentagem, é de (considere $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$)

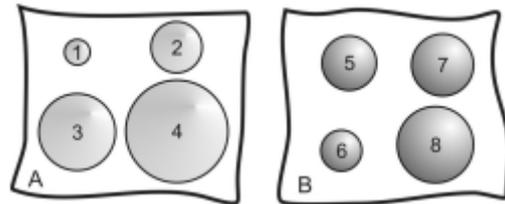
- a) 32
- b) 36
- c) 40
- d) 44

- 40) (AFA 2013) Um estudante, ao repetir a experiência de James P. Joule para a determinação do equivalente mecânico do calor, fez a montagem da figura abaixo.



Para conseguir o seu objetivo, ele deixou os corpos de massas $M_1 = 6,0 \text{ kg}$ e $M_2 = 4,0 \text{ kg}$ caírem 40 vezes com velocidade constante de uma altura de $2,0 \text{ m}$, girando as pás e aquecendo $1,0 \text{ kg}$ de água contida no recipiente adiabático. Admitindo que toda a variação de energia mecânica ocorrida durante as quedas dos corpos produza aquecimento da água, que os fios e as polias sejam ideais e que o calor específico da água seja igual a $4,0 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, o aumento de temperatura dela, em $^\circ\text{C}$, foi de

- a) 2,0
b) 4,0
c) 6,0
d) 8,0
- 41) (AFA 2014) Em um recipiente termicamente isolado de capacidade térmica $40,0 \text{ cal}/^\circ\text{C}$ e na temperatura de 25°C são colocados 600 g de gelo a -10°C e uma garrafa parcialmente cheia, contendo $2,0 \text{ L}$ de refrigerante também a 25°C , sob pressão normal. Considerando a garrafa com capacidade térmica desprezível e o refrigerante com características semelhantes às da água, isto é, calor específico na fase líquida $1,0 \text{ cal}/\text{g}^\circ\text{C}$ e na fase sólida $0,5 \text{ cal}/\text{g}^\circ\text{C}$, calor latente de fusão de $80,0 \text{ cal}/\text{g}^\circ\text{C}$ bem como densidade absoluta na fase líquida igual a $1,0 \text{ g}/\text{cm}^3$, a temperatura final de equilíbrio térmico do sistema, em $^\circ\text{C}$, é
- a) $-0,3$
b) $0,0$
c) $3,0$
d) $5,0$
- 42) (AFA 2015) Deseja-se aquecer $1,0 \text{ L}$ de água que se encontra inicialmente à temperatura de 10°C até atingir 100°C sob pressão normal, em 10 minutos, usando a queima de carvão. Sabendo-se que o calor de combustão do carvão é 6000 cal/g e que 80% do calor liberado na sua queima é perdido para o ambiente, a massa mínima de carvão consumida no processo, em gramas, e a potência média emitida pelo braseiro, em watts, são
- a) 15; 600
b) 75; 600
c) 15; 3000
d) 75; 3000
- 43) (AFA 2018) Considere dois sistemas térmicos A e B constituídos de corpos perfeitamente esféricos, em condições normais de temperatura e pressão, conforme figura abaixo.



No sistema A, as esferas 1, 2, 3 e 4 são pequenas gotas esféricas de água pura com massa respectivamente iguais a 1 g , 2 g , 4 g e 8 g . O sistema B é constituído das esferas maciças e homogêneas 5, 6, 7 e 8 de mesmo material, de calor específico constante igual a $0,2 \text{ cal}/\text{g}^\circ\text{C}$ e massa específica igual a $2,5 \text{ g}/\text{cm}^3$. Os volumes dessas esferas são conhecidos e valem, respectivamente, $4, 5, 7$ e 16 cm^3 . Nessas condições, o número máximo de esferas do sistema A que podem ser permutadas simultaneamente com esferas do sistema B, de maneira que os sistemas A e B continuem com a mesma capacidade térmica inicial e com o mesmo número de esferas, é

- a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
- 44) (AFA 2021) A umidade relativa do ar fornece o grau de concentração de vapor de água em um ambiente. Quando essa concentração atinge 100% (que corresponde ao vapor saturado) ocorre uma condensação. A umidade relativa (UR) é obtida fazendo-se uma comparação entre a densidade do vapor d'água presente no ar e a densidade do vapor se este estivesse saturado, ou seja,
- $$UR = \frac{\text{densidade do vapor d'água presente no ar}}{\text{densidade do vapor d'água saturado}}$$
- A tabela a seguir fornece a concentração máxima de vapor d'água (em g/cm^3) medida nas temperaturas indicadas.

| Temperatura ($^\circ\text{C}$) | Concentração máxima (g/cm^3) |
|----------------------------------|--|
| 0 | 5,0 |
| 5 | 7,0 |
| 10 | 9,0 |
| 12 | 12 |
| 15 | 14 |
| 18 | 18 |
| 20 | 20 |
| 24 | 24 |
| 28 | 28 |
| 30 | 31 |
| 32 | 35 |
| 34 | 36 |
| 36 | 40 |

Em um certo dia de temperatura 32°C e umidade relativa de 40% , uma pessoa percebe que um copo com refrigerante gelado passa a condensar vapor d'água (fica "suado"). Nessas condições, a temperatura, em $^\circ\text{C}$, do copo com o refrigerante era, no máximo,

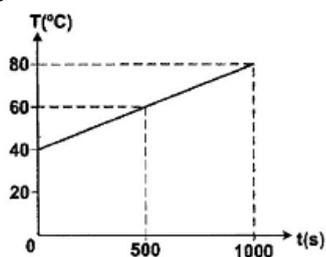
- a) 5
b) 10
c) 15
d) 20

45) (AFA 2021) Uma porta retangular de vidro, de 12 mm de espessura, 2,0 m de altura e 1,0 m de largura, separa um ambiente, onde a temperatura é mantida a 20 °C, do meio externo, cuja temperatura é - 4 °C.

Considerando que a perda de calor desse ambiente se dá apenas através da porta, a potência, em W, de um aquecedor capaz de manter constante esta temperatura deve ser igual a

- a) 1200
- b) 2400
- c) 3200
- d) 4800

46) (EFOMM 2011) No interior de um calorímetro, totalmente preenchido por 0,40 kg de certa substância, há um termômetro e um resistor elétrico, todos inicialmente em equilíbrio térmico, na temperatura de 40°C. No instante $t = 0$, o resistor foi conectado a uma bateria, passando a dissipar 80 watts. A leitura do termômetro permitiu a construção do gráfico da temperatura T da substância em função do tempo t , mostrado na figura. Considerando que toda a energia dissipada pelo resistor é absorvida pela substância, o calor específico da substância, em J/g°C, é igual a



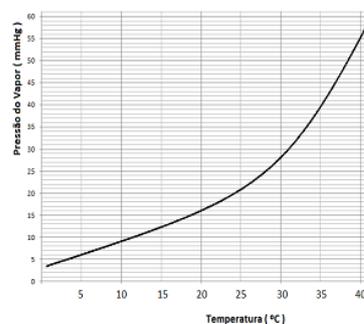
- a) 3,0
- b) 3,5
- c) 4,0
- d) 4,5
- e) 5,0

47) (EFOMM 2012) Dois recipientes A e B, termicamente isolados e idênticos, contêm, respectivamente, 2,0 litros e 1,0 litro de água à temperatura inicial de 20°C. Utilizando, durante 80 segundos, um aquecedor elétrico de potência constante, aquece-se a água do recipiente A até a temperatura de 60°C. A seguir, transfere-se 1,0 litro de água de A para B, que passa a conter 2,0 litros de água na temperatura T. Esse mesmo volume de água na temperatura T poderia ser obtido apenas com o recipiente A se, a partir das mesmas condições iniciais, utilizássemos o mesmo aquecedor ligado durante um tempo aproximado de

Dado: massa específica da água $\mu_{H_2O} = 1,0 \text{ kg/L}$.

- a) 15
- b) 30
- c) 40
- d) 55
- e) 60

48) (EFOMM 2014) Observe o gráfico da pressão de vapor da água em função da temperatura.



A temperatura em uma certa sala é de 40° C. É realizado um experimento, colocando-se copos de vidro com água a temperaturas diferentes. Nota-se então, que apenas nos copos com água à temperatura menor ou igual a 10° C a superfície externa fica umedecida. Pode-se afirmar que a umidade relativa do ar na sala é de

- a) 9%
- b) 16%
- c) 25%
- d) 47%
- e) 55%

49) (EFOMM 2015) O gás natural possui calor de combustão de 37MJ/m³. Considerando um rendimento de 100% no processo, o volume, em litros, de gás natural consumido, ao elevar de 20 °C para 30 °C a temperatura de uma chaleira de cobre com massa 0,50 kg contendo 5,0 kg de água, é

Dados: calor específico do cobre: 0,39 kJ/kg°C; calor específico da água: 4,18 kJ/kg°C.

- a) 0,52
- b) 5,7
- c) 7,0
- d) 10
- e) 28

50) (EFOMM 2016) Em um dia muito quente, em que a temperatura ambiente era de 30°C, Sr. Aldemir pegou um copo com volume de 194 cm³ de suco à temperatura ambiente e mergulhou nele dois cubos de gelo de massa 15 g cada. O gelo estava a -4°C e fundiu-se por completo. Supondo que o suco tem o mesmo calor específico e densidade que a água e que a troca de calor ocorra somente entre o gelo e suco, qual a temperatura final do suco do Sr. Aldemir? Assinale a alternativa CORRETA.

Dados: $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; e $L_{\text{gelo}} = 80 \text{ cal/g}$.

- a) 0 °C
- b) 2 °C
- c) 12 °C
- d) 15 °C
- e) 26 °C

51) (EFOMM 2016) Um painel coletor de energia solar para aquecimento residencial de água, com 60% de eficiência, tem superfície coletora com área útil de 20 m². A água circula em tubos fixados sob a superfície coletora. Suponha que a intensidade da energia solar incidente seja de 2,0.10³ w/m² e que a vazão de suprimento de água aquecida

seja de 6,0 litros por minuto. Assinale a opção que indica aproximadamente a variação da temperatura da água.

Dados: $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; e $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.

- a) $12,2^\circ\text{C}$
- b) $22,7^\circ\text{C}$
- c) $37,3^\circ\text{C}$
- d) $45,6^\circ\text{C}$
- e) $57,1^\circ\text{C}$

52) (EFOMM 2017) Em um calorímetro de capacidade térmica desprezível, foi misturado 1 kg de água a 40°C e 500 g de gelo a -10°C . Após o equilíbrio térmico, a massa de água, em gramas, encontrada no calorímetro foi de:

(Dados: calor específico da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico do gelo = $0,55 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor latente de fusão do gelo = $80,0 \text{ cal/g}$.)

- a) Zero
- b) 645
- c) 1000
- d) 1221
- e) 1466

53) (EFOMM 2018) Em um calorímetro ideal, no qual existe uma resistência elétrica de 10 W de potência por onde passa uma corrente elétrica, é colocado 1,0 L de água a 12°C e 2,0 Kg de gelo a 0°C . Após duas horas, tempo suficiente para que água e gelo entrem em equilíbrio térmico e supondo que toda a energia fornecida foi absorvida pelo conteúdo do calorímetro, qual é o percentual de massa de água líquida contida no calorímetro?

Dados: Calor específico da água = $1 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$; Calor específico do gelo = $0,5 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$; Calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g .

- a) 22%
- b) 33%
- c) 46%
- d) 57%
- e) 71%

54) (EFOMM 2019) Em um recipiente termicamente isolado, 100 g de gelo, a -20°C , e 300 g de água, a 65°C , são misturados. Após se alcançar o equilíbrio térmico, a temperatura da mistura é de aproximadamente

Dados: calor específico da água: $1,0 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$; calor específico do gelo: $0,53 \text{ cal/g} \cdot \text{K}$; calor de fusão da água: $79,5 \text{ cal/g}$

- a) 0°C
- b) 13°C
- c) 20°C
- d) 26°C
- e) 32°C

Texto para as questões 55 e 56

Em um dia frio de inverno em uma cidade na região Sul do Brasil, a temperatura exterior a uma residência é de 8°C .

55) (EFOMM 2021) Na sala dessa residência há uma janela de vidro de área $100,0 \text{ cm}^2$ e 1,0 cm de espessura. Então, para se manter constante a temperatura de 25°C no interior da sala, deve ser produzida por uma fonte de calor, a cada segundo, a quantidade de calor de: (considere a condutividade térmica do vidro como $2,0 \times 10^{-3} \text{ cal/s} \cdot \text{cm} \cdot ^\circ\text{C}$)

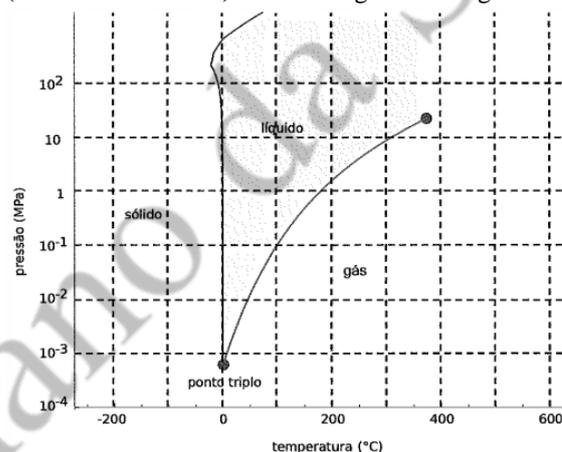
- a) 3,4 cal

- b) 3,9 cal
- c) 18,0 cal
- d) 34,0 cal
- e) 39,0 cal

56) (EFOMM 2021) Se a potência do chuveiro dessa residência é de 14kW e sua vazão é de 15 l/min, qual é a máxima temperatura da água ao sair do chuveiro considerando-se que ela se encontra, inicialmente, em equilíbrio térmico com a temperatura exterior? (considere: densidade da água igual a 1000 g/L ; calor específico da água igual a $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$; 1 caloria é igual a 4 J)

- a) 14°C
- b) 17°C
- c) 19°C
- d) 22°C
- e) 25°C

57) (Escola Naval 2014) Observe o gráfico a seguir.

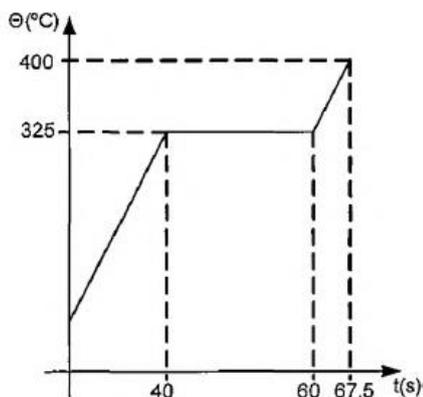


Uma máquina de café expresso possui duas pequenas caldeiras mantidas sob uma pressão de 1,0MPa. Duas resistências elétricas aquecem separadamente a água no interior das caldeiras até as temperaturas $T_A^\circ\text{C}$, na caldeira com água para o café, e $T_B^\circ\text{C}$, na caldeira destinada a produzir vapor d'água para aquecer leite. Assuma que a temperatura do café na xícara, $T_C^\circ\text{C}$, não deve ultrapassar o ponto de ebulição da água e que não há perdas térmicas, ou seja, $T_c = T_a$. Considerando o diagrama de fases no gráfico acima, quanto vale, aproximadamente, o menor valor, em kelvins, da diferença $T_B - T_A$?

Dado: $1,0 \text{ atm} = 0,1 \text{ MPa}$

- a) 180
- b) 130
- c) 80
- d) 30
- e) Zero

58) (Escola Naval 2017) Analise o gráfico abaixo.



O gráfico acima descreve o processo de aquecimento de certa substância que se encontra inicialmente na fase sólida.

O calor latente de fusão dessa substância é 6,0 cal/g. Em um processo à pressão constante de 1,0 atm, ela é levada à fase líquida, com temperatura final de 400 °C. A potência fornecida nessa transformação foi de 360 cal/s. O gráfico mostra a temperatura da substância em função do tempo, durante o processo. Qual o calor específico dessa substância, em mcal/g°C?

- 10
- 20
- 30
- 40
- 50

59) (Escola Naval 2018) Considere um bloco de gelo de 80,0 kg deslizando, com velocidade constante v , em um plano inclinado de 30° com a horizontal. Sabendo que a massa de gelo que derrete por minuto, em consequência do atrito, é de 20,0 g, e que o calor latente de fusão do gelo é 336 J/g, qual o valor da velocidade v , em centímetros por segundo?

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- 4,20
- 16,8
- 20,4
- 28,0
- 32,0

60) (Escola Naval 2019) Uma esfera homogênea de raio R , cuja densidade é de $2,7 \text{ g/cm}^3$ e o calor específico vale $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, está a uma temperatura de -100°C . Coloca-se essa esfera em um reservatório, isolado termicamente e de capacidade térmica desprezível, que contém 0,1 litro de água a 0°C . Qual o valor mínimo de R , em centímetros, para que toda a água congele?

Dados: massa específica da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$;

calor latente de fusão da água = 80 cal/g .

- 8,4
- 6,2
- 4,7
- 3,3
- 1,5

61) (IME 2011) Em problemas relacionados ao aproveitamento de energia térmica, é comum encontrar expressões com o seguinte formato: $V = k \cdot \alpha \cdot \beta$,

Onde:

- V : variável de interesse com dimensão de razão entre a potência e o produto área x temperatura;
 - α : representa a taxa de variação de temperatura com relação a uma posição;
 - β : é a viscosidade dinâmica de um fluido, cuja dimensão é a razão (força x tempo) / área
- Sabendo-se que as dimensões básicas para temperatura, comprimento e tempo são designadas pelos símbolos θ , L , e T , a dimensão de k é dada por

- $L^{-2} \cdot \theta^{-2} \cdot T^{-1}$
- $L^2 \cdot \theta^{-2} \cdot T^{-2}$
- $L^{-2} \cdot \theta^{-2} \cdot T$
- $L^{-2} \cdot \theta^{-2} \cdot T^2$
- $L^{-2} \cdot \theta^2 \cdot T^{-1}$

62) (IME 2012) Em certos problemas relacionados ao escoamento de fluidos no interior de dutos, encontram-se expressões do tipo:

$$\gamma = \frac{k \cdot a \cdot l^3}{v^2}$$

A grandeza γ possui a mesma dimensão da razão entre potência e temperatura. O termo k é a condutividade térmica, conforme descrito pela Lei de Fourier. As dimensões dos parâmetros a e l são, respectivamente, as mesmas de aceleração e comprimento. A dimensão de v para que a equação acima seja dimensionalmente correta é igual a:

- raiz quadrada da aceleração.
- quadrado da velocidade.
- produto do comprimento pela raiz quadrada da velocidade.
- produto da velocidade pela raiz quadrada do comprimento.
- produto do comprimento pelo quadrado da velocidade.

63) (IME 2012) Em um experimento existem três recipientes E_1 , E_2 e E_3 . Um termômetro graduado numa escala X assinala $10^\circ X$ quando imerso no recipiente E_1 , contendo uma massa M_1 de água a 41°F . O termômetro, quando imerso no recipiente E_2 contendo uma massa M_2 de água a 293 K , assinala $19^\circ X$. No recipiente E_3 existe inicialmente uma massa de água M_3 a 10°C . As massas de água M_1 e M_2 , dos recipientes E_1 e E_2 , são transferidas para o recipiente E_3 e, no equilíbrio, a temperatura assinalada pelo termômetro é de $13^\circ X$. Considerando que existe somente troca de calor entre as massas de água, a razão $\frac{M_1}{M_2}$ é:

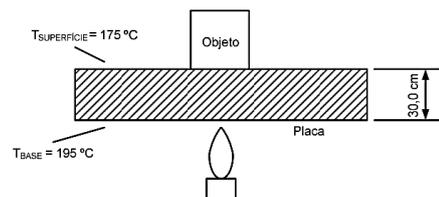
- $2 + 0,2 \frac{M_3}{M_2}$
- 2
- $1 + \frac{M_3}{M_2}$
- 0,5
- $0,5 - 2 \frac{M_3}{M_2}$

64) (IME 2013) Um objeto de 160 g de massa repousa, durante um minuto, sobre a superfície de uma placa de 30 cm de espessura e , ao final deste experimento, percebe-se que o volume do objeto é 1% superior ao inicial. A base da placa é mantida em 1950 C e nota-se que a sua superfície

permanece em 1750 C. A fração de energia, em porcentagem, efetivamente utilizada para deformar a peça é

Dados:

- Condutividade térmica da placa: 50 W/m.°C
- Calor específico do objeto: 432 J/Kg.°C
- Coeficiente de dilatação linear: $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Área da placa: $0,6 \text{ m}^2$



- 4
- 12
- 18
- 36
- 60

65) (IME 2016) Um meteorologista mediu por duas vezes em um mesmo dia a umidade relativa do ar e a temperatura do ar quando estava em um pequeno barco a remo no meio de um grande lago. Os dados encontram-se apresentados na tabela a seguir:

| Medida | Período do dia | Umidade relativa | Temperatura do ar |
|--------|----------------|------------------|-------------------|
| 1 | Manhã | 40% | 300 K |
| 2 | Tarde | 70% | 300 K |

Diante do exposto, a razão entre as taxas de evaporação de água do lago calculadas na primeira e na segunda medida de umidade relativa do ar é:

- 16/13
- 17/14
- 2
- 7/4
- 4

66) (IME 2016) Deseja-se minimizar a taxa de transferência de calor em uma parede feita de um determinado material, de espessura conhecida, submetendo-a a um diferencial de temperatura. Isso é feito adicionando-se uma camada isolante refratária de 15% da espessura da parede, de forma que cuidadosas medidas experimentais indicam que a taxa de transferência de calor passa a ser 40% em relação à situação original. Supondo que o diferencial de temperatura entre as extremidades livres da parede original e da parede composta seja o mesmo, pode-se afirmar que a condutividade térmica do material refratário é numericamente igual a

- 10 % da condutividade térmica do material da parede.
- 15 % da condutividade térmica do material da parede.
- 4,5 % da condutividade térmica do material da parede.
- 22,22 % da condutividade térmica do material da parede.
- 33,33 % da condutividade térmica do material da parede.

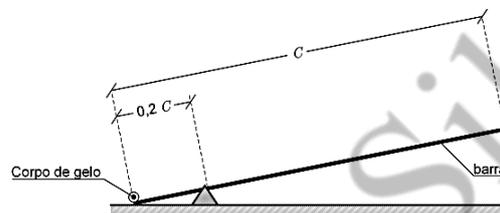
67) (IME 2020) Um corpo de gelo está disposto na extremidade de uma gangorra que possui uma barra de comprimento C , cuja massa é uniformemente distribuída. Inicialmente, o sistema está em repouso, conforme mostra a figura acima. Em $t = 0$, o gelo é aquecido por um resistor de

resistência R , percorrido por uma corrente elétrica contínua i .

Dados:

- calor latente de fusão do gelo = L_f ;
- massa da barra da gangorra: m ; e
- massa inicial do bloco de gelo: $4m$.

Considerando que a água proveniente do gelo não se acumula na gangorra e que todo o calor proveniente do aquecimento da resistência é empregado para aquecer o gelo, o instante de tempo t em que a barra iniciará seu movimento será:



- $\frac{m \cdot L_f}{2 \cdot R \cdot i^2}$
- $\frac{3 \cdot m \cdot L_f}{R \cdot i^2}$
- $\frac{5 \cdot m \cdot L_f}{2 \cdot R \cdot i^2}$
- $\frac{11 \cdot m \cdot L_f}{2 \cdot R \cdot i^2}$
- $\frac{2 \cdot m \cdot L_f}{R \cdot i^2}$

68) (IME 2020) Um físico precisa fundir 50 kg de um determinado material. Pensando em não desperdiçar energia, ele pega um bloco extra de 1 kg desse material como amostra, inicialmente na temperatura de 20°C, e realiza duas etapas sucessivas de aquecimento, fornecendo 16 kcal em cada uma delas. Suas anotações são mostradas na tabela a seguir:

| Etapas de Aquecimento (16 kcal) | Após o sistema entrar em equilíbrio térmico | |
|---------------------------------|---|------------------------------|
| | Massa final do bloco | Temperatura final do sistema |
| 1ª Etapa | 1 kg | 60 °C |
| 2ª Etapa | 0,92 kg | 90 °C |

Considerando a temperatura inicial do material em 20 °C e que sua temperatura de fusão é constante, a quantidade mínima de energia, em kcal, necessária para fundir os 50 kg de material, é:

- 800
- 1400
- 1600
- 2500
- 3900

Gabaritos

58)C

59)D

60)C

61)B

62)D

63)B

64)B

65)C

66)A

67)C

68)E

- 1) D
- 2) A
- 3) E
- 4) A
- 5) E
- 6) D
- 7) A
- 8) C
- 9) D
- 10)D
- 11)D
- 12)D
- 13)A
- 14)D
- 15)D
- 16)D
- 17)D
- 18)D
- 19)E
- 20)C
- 21)c
- 22)D
- 23)D
- 24)D
- 25)A
- 26)B
- 27)B
- 28)D
- 29)C
- 30)B
- 31)B
- 32)D
- 33)B
- 34)C
- 35)C
- 36)D
- 37)E
- 38)E
- 39)C
- 40)A
- 41)B
- 42)D
- 43)C
- 44)C
- 45)C
- 46)E
- 47)C
- 48)B
- 49)B
- 50)D
- 51)E
- 52)E
- 53)C
- 54)D
- 55)A
- 56)D
- 57)C

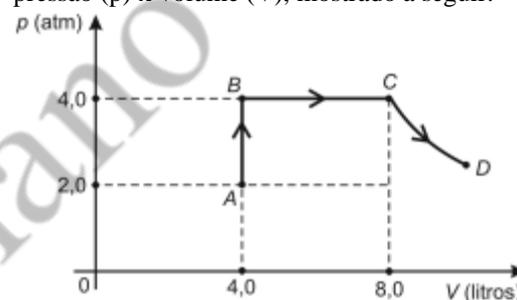
Estudo dos Gases

- 1) (EAM 2019) Um gás ideal sofre uma transformação isobárica cuja pressão é 10 N/m^2 , alterando de volume de 2 m^3 para 6 m^3 . Sendo assim, assinale a opção que fornece o trabalho, em joules, realizado pelo gás sobre o ambiente.
- 10
 - 20
 - 30
 - 40
 - 50
- 2) (EAM 2020) Um carro-tanque, cujo volume é de 24 m^3 transporta um certo gás, mantendo a temperatura constante de 20°C , a uma pressão de 2 atm . Chegando ao seu destino, o gás foi transferido para um reservatório de 60 m^3 , mantido a uma temperatura de 293 K . Assim, é correto afirmar que:
- o gás sofreu uma transformação isotérmica.
 - o gás sofreu uma transformação isocórica.
 - o gás sofreu uma transformação isobárica.
 - a pressão passou a ser de 1 atm
 - a temperatura do gás sofreu uma grande alteração.
- 3) (EEAr 1. 2018) Um cilindro dotado de um êmbolo contém aprisionado em seu interior 150 cm^3 de um gás ideal à temperatura controlada de 22°C e à pressão de 2 Pa . Considere que o êmbolo do cilindro pode ser movido por uma força externa, de modo que o gás seja comprimido a um terço de seu volume inicial, sem, contudo, variar a sua temperatura. Nessas condições, determine em Pascal (Pa) a nova pressão à qual o gás estará submetido.
- 2
 - 3
 - 6
 - 9
- 4) (EsPCEEx 2011) Um gás ideal sofre uma compressão isobárica sob a pressão de $4 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$ e o seu volume diminui $0,2 \text{ m}^3$. Durante o processo, o gás perde $1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$ de calor. A variação da energia interna do gás foi de:
- $1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$
 - $1,0 \cdot 10^3 \text{ J}$
 - $-8,0 \cdot 10^2 \text{ J}$
 - $-1,0 \cdot 10^3 \text{ J}$
 - $-1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$
- 5) (EsPCEEx 2011) Para um gás ideal ou perfeito temos que:
- as suas moléculas não exercem força uma sobre as outras, exceto quando colidem.
 - as suas moléculas têm dimensões consideráveis em comparação com os espaços vazios entre elas.
 - mantido o seu volume constante, a sua pressão e a sua temperatura absoluta são inversamente proporcionais.
 - a sua pressão e o seu volume, quando mantida a temperatura constante, são diretamente proporcionais.
 - sob pressão constante, o seu volume e a sua temperatura absoluta são inversamente proporcionais.
- 6) (EsPCEEx 2012) Em um laboratório, um estudante realiza alguns experimentos com um gás perfeito. Inicialmente o gás está a uma temperatura de 27°C ; em seguida, ele sofre uma expansão isobárica que torna o seu volume cinco vezes maior. Imediatamente após, o gás sofre uma transformação

isocórica e sua pressão cai a um sexto do seu valor inicial.

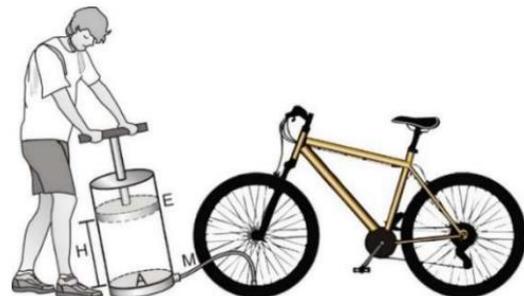
O valor final da temperatura do gás passa a ser de

- 327°C
 - 250°C
 - 27°C
 - -23°C
 - -72°C
- 7) (AFA 2011) Um motorista calibra os pneus de seu carro com uma pressão de 30 libras/pol^2 a uma temperatura de 27°C . Após uma viagem, a temperatura deles subiu para 47°C . Desprezando-se a variação de volume dos pneus e sabendo-se que 10% da massa de ar contida em um dos pneus escapou pela válvula durante a viagem, a pressão do ar neste pneu, ao término desta viagem, em libras/pol^2 , é de aproximadamente
- 25
 - 26
 - 29
 - 32
- 8) (AFA 2014) Uma amostra de n mols de gás ideal sofre as transformações AB (isovolumétrica), BC (isobárica) e CD (isotérmica) conforme representação no diagrama pressão (p) x volume (V), mostrado a seguir.



Sabendo-se que a temperatura do gás no estado A é 27°C , pode-se afirmar que a temperatura dele, em $^\circ\text{C}$, no estado D é

- 108
 - 327
 - 628
 - 927
- 9) (AFA 2021) Para encher o pneu de sua bicicleta, um ciclista, conforme figura a seguir, dispõe de uma bomba em formato cilíndrico, cuja área de seção transversal (A) é igual a 20 cm^2 . A mangueira de conexão (M) é indeformável e tem volume desprezível.



O pneu dianteiro da bicicleta tem volume de $2,4 \text{ L}$ e possui, inicialmente, uma pressão interna de $0,3 \text{ atm}$. A pressão interna da bomba, quando o êmbolo (E) está todo puxado à altura (H) de 36 cm , é igual a 1 atm (pressão atmosférica normal).

Considere que, durante a calibragem, o volume do pneu permanece constante e que o processo é isotérmico, com temperatura ambiente de 27 °C.

Nessas condições, para elevar a pressão do pneu até 6,3 atm, o número de repetições que o ciclista deverá fazer, movendo o êmbolo até o final do seu curso, é

- a) 20
- b) 50
- c) 80
- d) 95

10) (EFOMM 2012) Um recipiente cilíndrico fechado contém 60,0 litros de oxigênio hospitalar (O₂) a uma pressão de 100 atm e temperatura de 300 K. Considerando o O₂ um gás ideal, o número de mols de O₂ presentes no cilindro é

Dado: constante gás ideal $R = 8,0 \cdot 10^{-2}$ atm. L/ mol. K

- a) 100
- b) 150
- c) 200
- d) 250
- e) 300

11) (EFOMM 2014) Um balão de vidro A, de 15,0 litros de volume, contém ar à temperatura de 25° C e sob pressão de 20,0 atm. Um outro balão B, de 20,0 litros de volume, contém ar à temperatura de 10° C e sob pressão de 5,0 atm. Os dois balões são postos em comunicação e a temperatura do conjunto é elevada a 40° C. Considerando-se o vidro como indilatável, e utilizando-se a constante universal dos gases perfeitos como $R = 0,082$ atm. L/mol. K, pode-se afirmar que a pressão do ar após a comunicação, é de

- a) 1,5 atm.
- b) 5,4 atm.
- c) 12,1 atm.
- d) 20,2 atm.
- e) 26,9 atm.

12) (EFOMM 2015) Um tanque metálico rígido com 1,0m³ de volume interno é utilizado para armazenar oxigênio puro para uso hospitalar. Um manômetro registra a pressão do gás contido no tanque e, inicialmente, essa pressão é de 30 atm. Após algum tempo de uso, sem que a temperatura tenha variado, verifica-se que a leitura do manômetro reduziu para 25 atm. Medido à pressão atmosférica, o volume, em m³, do oxigênio consumido durante esse tempo é

- a) 5,0
- b) 12
- c) 25
- d) 30
- e) 48

13) (EFOMM 2016) Em um cilindro isolado termicamente por um pistão de peso desprezível encontra-se $m = 30$ g de água a uma temperatura de 0 °C. A área do pistão é $S = 512$ cm², a pressão externa é $p = 1$ atm. Determine a que altura, aproximadamente, eleva-se o pistão, se o aquecedor elétrico, que se encontra no cilindro, desprende $Q = 24$ 200 J.

Dados: Despreze a variação do volume de água; 1 cal = 4,2 J; $R = 0,082$ atm.L/mol.K; $M_{H_2O} = 18$ g/mol; $c_{\text{água}} = 1,0$ cal/g°C; e $L_{\text{vapor}} = 540$ cal/g.

- a) 1,6 cm
- b) 8,0 cm
- c) 17,0 cm
- d) 25,0 cm
- e) 32,0 cm

14) (EFOMM 2020) Um balão de volume $V = 50$ l está cheio de gás hélio e amarrado por uma corda de massa desprezível a um pequeno objeto de massa m . Esse balão encontra-se em um ambiente onde a temperatura é de 27 °C e a pressão vale 1 atm. Considerando-se que a pressão no interior do balão seja de 2 atm e que o gás está em equilíbrio térmico com o exterior, qual deve ser o menor valor possível da massa m , para que o balão permaneça em repouso? (Dados: Massa molar do ar = 29,0 g/mol; massa molar do gás Hélio = 4,0 g/mol; constante universal dos gases $R = 0,082$ atm. L/mol. K; considere a massa do material que reveste o balão desprezível e todos os gases envolvidos no problema gases ideais.)

- a) 16 g
- b) 22 g
- c) 29 g
- d) 37 g
- e) 43 g

15) (Escola Naval 2012) Um recipiente cilíndrico de seção reta transversal $A = 20,0$ cm² é vedado por um êmbolo de peso 52,0 N que pode deslizar livremente sem atrito. O cilindro contém uma amostra de 3,00 litros de gás ideal na temperatura inicial de 300K. Separadamente, com o cilindro nas posições vertical e horizontal, o gás é aquecido isobaricamente da temperatura inicial até a temperatura de 400K, como mostram as figuras 1 e 2, respectivamente. A diferença entre os trabalhos realizados pelo gás nas posições vertical e horizontal, $W_v - W_h$, em joules, é igual a

Dados: pressão atmosférica $p_{\text{atm}} = 1,00 \cdot 10^5$ N/m²; $g = 10,0$ m/s².

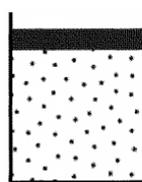


Fig. 1

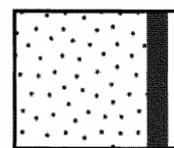


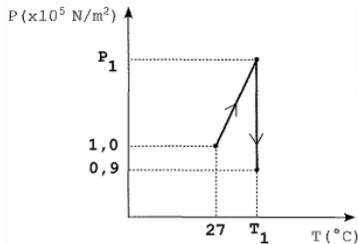
Fig. 2

- a) 8,00
- b) 10,0
- c) 15,0
- d) 18,0
- e) 26,0

16) (Escola Naval 2012) Considere certa amostra de um gás ideal na temperatura T kelvin cujas moléculas, de massa M , possuem velocidade média v m/s. Em uma amostra de outro gás também ideal, mas na temperatura $2T$ kelvin e com moléculas de massa $M/4$, a velocidade média das moléculas é v' m/s. A razão v'/v vale

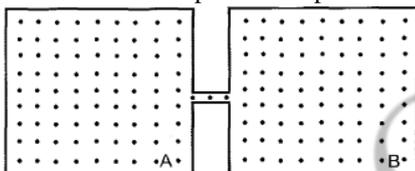
- a) $\frac{1}{2}$
- b) 2
- c) 4
- d) $2\sqrt{2}$
- e) $\sqrt{2}/2$

17) (Escola Naval 2012) Um reservatório fechado contém certa quantidade de um gás ideal à pressão inicial $P_0 = 1,00 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Num primeiro processo, esse gás é lentamente aquecido de $T_0 = 27,0 \text{ }^\circ\text{C}$ até uma temperatura T_1 . Num segundo processo, um pequeno orifício é aberto na parede do reservatório e, muito lentamente, deixa-se escapar $1/4$ do conteúdo inicial do gás mantendo-se, porém, a temperatura constante ($T_2 = T_1$, ver gráfico). Sabendo que, ao final do segundo processo, a pressão do gás no interior do reservatório é $P_2 = 0,900 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, o valor de T_2 , em $^\circ\text{C}$, é



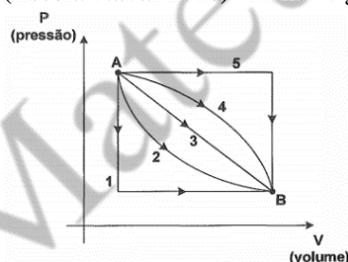
- a) 103
- b) 100
- c) 97,0
- d) 90,0
- e) 87,0

18) (Escola Naval 2013) Conforme mostra a figura abaixo, dois recipientes, A e B, termicamente isolados, de volumes iguais, estão ligados por um tubo delgado que pode conduzir gases, mas não transfere calor. Inicialmente, os recipientes são ocupados por uma amostra de um certo gás ideal na temperatura T_0 e na pressão p_0 . Considere que a temperatura no recipiente A é triplicada, enquanto a do recipiente B se mantém constante. A razão entre a pressão final nos dois recipientes e a pressão inicial, p/p_0 , é



- a) $3/2$
- b) $2/3$
- c) 1
- d) $1/2$
- e) $1/3$

19) (Escola Naval 2016) Analise o gráfico abaixo.

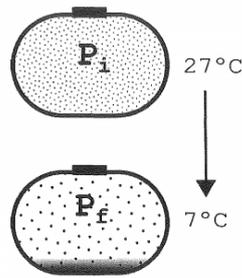


Se entre os estados A e B mostrados na figura, um mol de um gás ideal passa por um processo isotérmico. A(s) curva(s) que pode(m) representar a função $P = f(V)$ desse processo, é (são)

- a) 1 e 5
- b) 2
- c) 3
- d) 4

e) 2 e 4

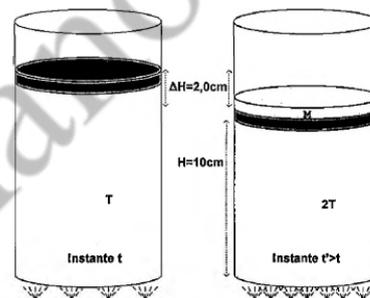
20) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



Após uma lavagem, certa quantidade de vapor d'água, na temperatura inicial de $27 \text{ }^\circ\text{C}$, permaneceu confinada no interior de um tanque metálico. A redução da temperatura para $7,0 \text{ }^\circ\text{C}$ causou condensação e uma consequente redução de 50% no número de moléculas de vapor. Suponha que o vapor d'água se comporte como um gás ideal ocupando um volume constante. Se a pressão inicial for $3,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$, a pressão final, em quilo pascal, será

- a) 1,4
- b) 1,5
- c) 2,0
- d) 2,8
- e) 2,9

21) (Escola Naval 2017) Analise as figuras a seguir.

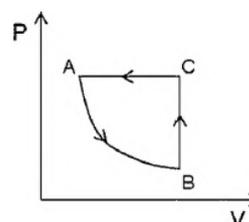


As figuras acima mostram dois instantes diferentes, t e t' de um mesmo sistema, imerso no ar ao nível do mar. O sistema é constituído por um cilindro, cuja área da base é de $3,0 \text{ cm}^2$, contendo um gás ideal comprimido por um pistão móvel de massa desprezível. No instante t , a base do cilindro está em contato com uma chama que mantém o gás a uma temperatura T . No instante t' , a base do cilindro está em contato com uma chama mais intensa que mantém o gás a uma temperatura $2T$, e sobre o pistão encontra-se uma massa M que promove um deslocamento do pistão de $2,0 \text{ cm}$ para baixo. Qual o valor da massa M , em kg?

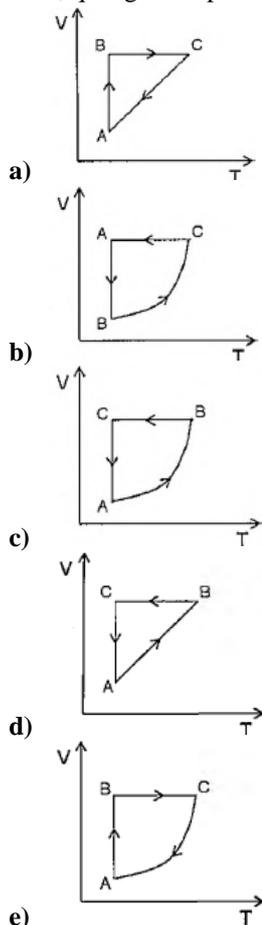
Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

- a) 0,2
- b) 1,2
- c) 2,2
- d) 3,2
- e) 4,2

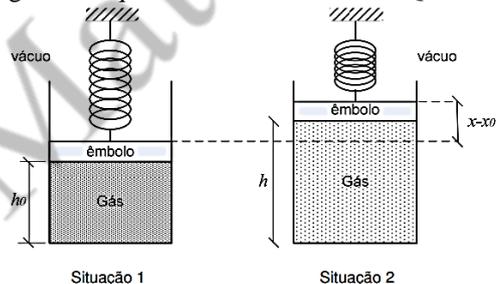
22) (Escola Naval 2017) Analise o gráfico a seguir.



O gráfico acima representa um gás ideal descrevendo um ciclo ABC em um diagrama P x V. Esse ciclo consiste em uma transformação isotérmica seguida de uma transformação isocórica e uma isobárica. Em um diagrama V x T, qual gráfico pode representar o mesmo ciclo ABC?



23) (IME 2014) A figura acima mostra um sistema posicionado no vácuo formado por um recipiente contendo um gás ideal de massa molecular M e calor específico c em duas situações distintas. Esse recipiente é fechado por um êmbolo preso a uma mola de constante elástica k, ambos de massa desprezível. Inicialmente (Situação 1), o sistema encontra-se em uma temperatura T_0 , o êmbolo está a uma altura h_0 em relação à base do recipiente e a mola comprimida de x_0 em relação ao seu comprimento relaxado. Se uma quantidade de calor Q for fornecida ao gás (Situação 2), fazendo com que o êmbolo se desloque para uma altura h e a mola passe a estar comprimida de x, a grandeza que varia linearmente com Q é



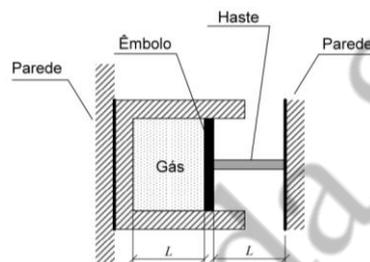
- a) $x + h$
- b) $x - h$
- c) $(x + h)^2$
- d) $(x - h)^2$
- e) $x \cdot h$

24) (IME 2015) Um êmbolo está conectado a uma haste, a qual está fixada a uma parede. A haste é aquecida, recebendo uma energia de 400 J. A haste se dilata, movimentando o êmbolo que comprime um gás ideal, confinado no reservatório, representado na figura. O gás é comprimido isotermicamente.

Diante do exposto, o valor da expressão: $\frac{P_f - P_i}{P_f}$ é

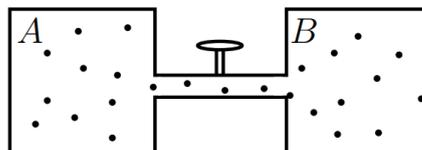
Dados:

- pressão final do gás: P_f ;
- pressão inicial do gás: P_i ;
- capacidade térmica da haste: 4 J/K;
- coeficiente de dilatação térmica linear da haste: $0,000001 \text{ K}^{-1}$.



- a) 0,01
- b) 0,001
- c) 0,0001
- d) 0,00001
- e) 0,000001

25) (ITA 2017) Dois recipientes A e B de respectivos volumes V_A e $V_B = \beta V_A$, constantes, contêm um gás ideal e são conectados por um tubo fino com válvula que regula a passagem do gás, conforme a figura. Inicialmente o gás em A está na temperatura T_A sob pressão P_A e em B, na temperatura T_B sob pressão P_B . A válvula é então aberta até que as pressões finais P_{Af} e P_{Bf} alcancem a proporção $P_{Af}/P_{Bf} = \alpha$, mantendo as temperaturas nos seus valores iniciais. Assinale a opção com a expressão de P_{Af} .



- a) $\left[\frac{P_B T_A}{P_A T_B} + \beta \right] / \left(\beta + \frac{T_A}{\alpha T_B} \right) P_A$
- b) $\left[\left(1 + \beta \frac{P_B T_A}{P_A T_B} \right) / \left(1 - \frac{\beta T_A}{\alpha T_B} \right) \right] P_A$
- c) $\left[\left(1 + \beta \frac{P_B T_A}{P_A T_B} \right) / \left(1 + \frac{\beta T_A}{\alpha T_B} \right) \right] P_A$
- d) $\left[\left(1 + \beta \frac{P_B T_A}{P_A T_B} \right) / \left(\alpha + \beta \frac{T_A}{T_B} \right) \right] P_A$
- e) $\left[\left(\beta \frac{P_B T_A}{P_A T_B} - 1 \right) / \left(\alpha + \beta \frac{T_A}{T_B} \right) \right] P_A$

26) (ITA 2018) Em um reservatório são armazenados 1 mol de gás hélio e 1 mol de gás oxigênio em equilíbrio térmico. Por meio de um orifício de dimensões muito menores que o comprimento livre médio das espécies gasosas, inicia-se um vazamento de gás para o exterior. Sobre essa situação são feitas as seguintes afirmações:

I. No interior do reservatório, os átomos de hélio têm, em média, energia cinética menor em comparação à das moléculas de oxigênio.

II. No interior do reservatório, os átomos de hélio têm, em média, velocidade de translação maior em comparação à das moléculas de oxigênio.

III. A porção do gás que vaza e a que permanece no interior do reservatório têm a mesma fração molar de hélio.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas a afirmação I é falsa.
- b) Apenas a afirmação II é falsa.
- c) Apenas a afirmação III é falsa.
- d) Há mais de uma afirmação falsa.
- e) Todas as afirmações são verdadeiras.

27) (ITA 2019) Uma certa quantidade de gás com temperatura inicial T_0 , pressão P_0 e volume V_0 , é aquecida por uma corrente elétrica que flui por um fio de platina num intervalo de tempo Δt . Esse procedimento é feito duas vezes: primeiro, com volume constante V_0 e pressão variando de P_0 para P_1 e, a seguir, com pressão constante P_0 e volume variando de V_0 para V_1 . Assinale a alternativa que explicita a relação C_p/C_v do gás.

- a) $\frac{P_0 - 1}{P_1 - 1} \frac{V_0 - 1}{V_1 - 1}$
- b) $\frac{P_1 - 1}{P_0 - 1} \frac{V_1 - 1}{V_0 - 1}$
- c) $\frac{2P_0 - 1}{P_1 - 1} \frac{V_0 - 1}{V_1 - 1}$
- d) $\frac{2P_1 - 1}{P_0 - 1} \frac{V_1 - 1}{V_0 - 1}$
- e) $\frac{P_1 - 1}{P_0 - 1} \frac{2V_1 - 1}{V_0 - 1}$

28) (CBM – RN 2017) A teoria cinética dos gases se baseia em quatro postulados; analise-os.

- I. O gás é formado por moléculas que se encontram em movimento desordenado e permanente. Cada molécula pode ter velocidade diferente das demais.
 - II. Cada molécula do gás interage com as outras somente por meio de colisões (forças normais de contato). A única energia das moléculas é a energia cinética.
 - III. Todas as colisões entre as moléculas e as paredes do recipiente que contém o gás são perfeitamente elásticas. A energia cinética total se conserva, mas a velocidade de cada molécula pode mudar.
 - IV. As moléculas são infinitamente pequenas. A maior parte do volume ocupado por um gás é o espaço vazio.
- Estão corretas as afirmativas

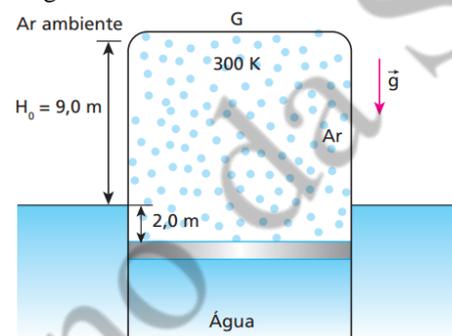
- a) I, II, III e IV.
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I, III e IV, apenas.

29) (Mack-SP) Num recipiente, fechado por uma tampa hermética, há 10 mols de gás perfeito, sob pressão de 5 atmosferas, à temperatura ambiente e em um local de pressão atmosférica normal. Abrindo a tampa do recipiente, o número de moléculas que escapa é:

- Adote: Número de Avogadro = 6.10^{23} .
- a) 12.10^{23} .
 - b) 24.10^{23} .

- c) 36.10^{23} .
- d) 48.10^{23} .
- e) 60.10^{23} .

30) (Fuvest-SP) O gasômetro G, utilizado para o armazenamento de ar, é um recipiente cilíndrico, metálico, com paredes laterais de pequena espessura. G é fechado na sua parte superior, aberto na inferior, que permanece imersa em água, e pode se mover na direção vertical. G contém ar, inicialmente à temperatura de 300 K, e o nível da água no seu interior se encontra 2,0 m abaixo do nível externo da água. Nessas condições, a tampa de G está 9,0 m acima do nível externo da água, como mostra a figura a seguir. Aquecendo-se o gás, o sistema se estabiliza numa nova altura de equilíbrio, com a tampa superior a uma altura H, em relação ao nível externo da água, e com a temperatura do gás a 360 K.



Supondo que o ar se comporte como um gás ideal, a nova altura H será, aproximadamente, igual a:

- a) 8,8 m.
- b) 9,0 m.
- c) 10,8 m.
- d) 11,2 m.
- e) 13,2 m.

Gabarito

- 1) D
- 2) A
- 3) C
- 4) D
- 5) A
- 6) D
- 7) C
- 8) D
- 9) A
- 10) D
- 11) C
- 12) A
- 13) C
- 14) B
- 15) E
- 16) D
- 17) E
- 18) A
- 19) B
- 20) A
- 21) E
- 22) A
- 23) E
- 24) C
- 25) C
- 26) C
- 27) B
- 28) A
- 29) D
- 30) D

Termodinâmica

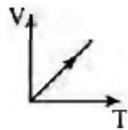
1) (EEAr 2. 2016) Ao construir uma máquina de Carnot, um engenheiro percebeu que seu rendimento era de 25%. Se a fonte fria trabalha a 25 °C, a temperatura da fonte quente, em °C, de tal motor será aproximadamente:

- a) 12,4
- b) 124
- c) 1240
- d) 12400

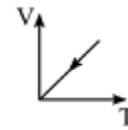
2) (EEAr 2. 2017) O gráfico que melhor representa a expansão de uma amostra de gás ideal a pressão constante é:

Considere:

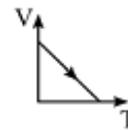
- 1) a temperatura (T) dada em kelvin (K) e
- 2) V = volume.



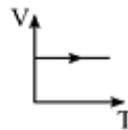
a)



b)



c)



d)

3) (EEAr 1. 2018) Considere as seguintes afirmações sobre uma máquina térmica operando segundo o ciclo de Carnot, entre duas fontes de calor, uma a 27°C e a outra a 57°C.

- () O rendimento dessa máquina é de aproximadamente 52% e esse rendimento é máximo, ao menos que a temperatura da fonte fria seja zero.
- () O rendimento dessa máquina é de aproximadamente 10% e, caso essa máquina receba 5000J de calor da fonte quente, rejeitará 1000J para a fonte fria.
- () O rendimento dessa máquina é de aproximadamente 10% e, caso essa máquina receba 5000J da fonte quente, rejeitará 4500J para a fonte fria.
- () O rendimento dessa máquina irá aumentar se houver aumento da diferença de temperatura entre as fontes de calor.

Atribuindo-se verdadeiro (V) ou falso (F) para cada uma das afirmações, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- a) V – F – V – F
- b) V – V – V – F
- c) F – F – V – F
- d) F – F – V – V

4) (EEAr 2. 2018) Atualmente existem alguns tipos de latas de bebidas cujo líquido é resfriado após serem abertas, e isso sem a necessidade de colocá-las em uma geladeira. Para que aconteça o resfriamento, um reservatório contendo um gás (considerado aqui ideal) é aberto após a lata ser

aberta. Em seguida, o gás se expande para dentro de uma câmara que se encontra em contato com o líquido e permite a troca de calor entre o gás e o líquido. O ambiente em volta da lata, a própria lata e o reservatório não interferem no resfriamento do líquido. Pode-se afirmar, durante a expansão do gás, que

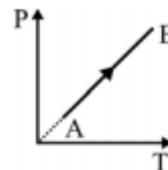
- a) a temperatura do gás expandido é maior do que a do líquido.
- b) o processo de expansão aumenta a temperatura do gás.
- c) a temperatura do gás expandido é igual a do líquido.
- d) a temperatura do gás expandido é menor do que a do líquido.

5) (EEAr 1. 2019) É comum, na Termodinâmica, utilizar a seguinte expressão: $(P_1V_1)/T_1$ é igual a $(P_2V_2)/T_2$. Nessa expressão, P, V e T representam, respectivamente, a pressão, o volume e a temperatura de uma amostra de um gás ideal. Os números representam os estados inicial (1) e final (2). Para utilizar corretamente essa expressão é necessário que o número de mols, ou de partículas, do estado final seja _____ do estado inicial e que a composição dessa amostra seja _____ nos estados final e inicial.

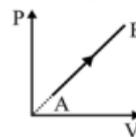
Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas da frase acima.

- a) o mesmo – a mesma
- b) diferente – a mesma
- c) o mesmo – diferente
- d) diferente – diferente

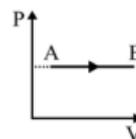
6) (EEAr 2. 2019) Uma amostra de um gás ideal sofre a transformação termodinâmica do estado A para o estado B representada no gráfico P (pressão) em função de T (temperatura) representada a seguir:



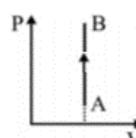
Entre as alternativas, assinale aquela que melhor representa o gráfico P em função de V (volume) correspondente a transformação termodinâmica de A para B.



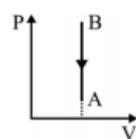
a)



b)



c)

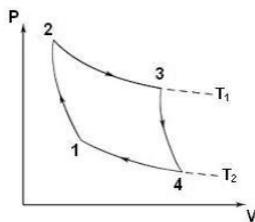


d)

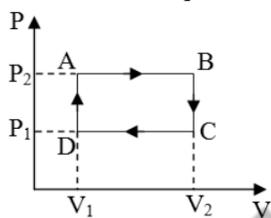
7) (EEAr 1. 2020) Uma amostra de um gás ideal realiza uma sequência de transformações termodinâmicas (AB, BC, CD e DA) conforme o gráfico pressão (P) em função do volume (V) a seguir.

Assinale a alternativa que indica corretamente as transformações termodinâmicas pelas quais a energia interna da amostra aumentou.

- a) DA e CD
 b) AB e BC
 c) AB e DA
 d) BC e CD
- 8) (EEAr 2. 2020) O Ciclo de Carnot, proposto no século XVIII pelo físico e engenheiro Nicolas Leonard Sadi Carnot, consiste em uma sequência de transformações gasosas, na qual uma máquina térmica, operando entre duas fontes térmicas, alcança rendimento máximo se operar em um ciclo totalmente reversível, independentemente da substância utilizada. Considerando o Ciclo de Carnot para um gás ideal, assinale a alternativa correta.



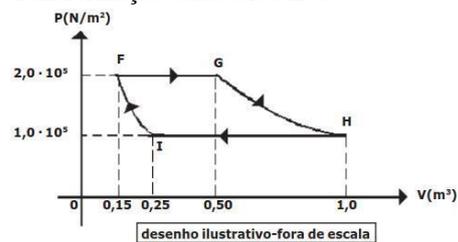
- a) Entre os pontos 1 e 2 a energia interna do gás aumenta.
 b) Entre os pontos 2 e 3 o gás cede calor para a fonte fria.
 c) Entre os pontos 3 e 4 o gás rejeita calor para a fonte fria.
 d) Entre os pontos 4 e 1 o gás recebe calor da fonte quente.
- 9) (EEAr 1. 2021) O gráfico pressão (P) por volume (V) a seguir representa uma série de transformações termodinâmicas pelas quais passam uma amostra de gás ideal em uma máquina térmica.



Assinale entre as alternativas, aquela que indica corretamente uma única mudança no ciclo representado no gráfico que aumentará o rendimento dessa máquina térmica.

- a) aumentar, na mesma proporção, o calor captado e emitido pela amostra
 b) diminuir, na mesma proporção, o calor captado e emitido pela amostra
 c) aumentar o valor da pressão P_1
 d) diminuir o valor da pressão P_1
- 10) (EsPCEEx 2014) Em uma fábrica, uma máquina térmica realiza, com um gás ideal, o ciclo FGHIF no sentido horário, conforme o desenho abaixo. As transformações FG e HI são isobáricas, GH é isotérmica e IF é adiabática. Considere que, na transformação FG, 200 kJ de calor tenham sido fornecido ao gás e que na transformação HI ele tenha perdido 220 kJ de calor para o meio externo.

A variação de energia interna sofrida pelo gás na transformação adiabática IF é



- a) -40 kJ
 b) -20 kJ
 c) 15 kJ
 d) 25 kJ
 e) 30 kJ
- 11) (EsPCEEx 2016) Durante um experimento, um gás perfeito é comprimido, adiabaticamente, sendo realizado sobre ele um trabalho de 800 J. Em relação ao gás, ao final do processo, podemos afirmar que:
- a) o volume aumentou, a temperatura aumentou e a pressão aumentou.
 b) o volume diminuiu, a temperatura diminuiu e a pressão aumentou.
 c) o volume diminuiu, a temperatura aumentou e a pressão diminuiu.
 d) o volume diminuiu, a temperatura aumentou e a pressão aumentou.
 e) o volume aumentou, a temperatura aumentou e a pressão diminuiu.
- 12) (EsPCEEx 2018) Considere uma máquina térmica X que executa um ciclo termodinâmico com a realização de trabalho. O rendimento dessa máquina é de 40% do rendimento de uma máquina Y que funciona segundo o ciclo de Carnot, operando entre duas fontes de calor com temperaturas de 27 °C e 327 °C. Durante um ciclo, o calor rejeitado pela máquina X para a fonte fria é de 500 J, então o trabalho realizado neste ciclo é de
- a) 100 J.
 b) 125 J.
 c) 200 J.
 d) 500 J.
 e) 625 J.
- 13) (EsPCEEx 2019) Um gás ideal é comprimido por um agente externo, ao mesmo tempo em que recebe calor de 300 J de uma fonte térmica. Sabendo-se que o trabalho do agente externo é de 600 J, então a variação de energia interna do gás é
- a) 900 J.
 b) 600 J.
 c) 400 J.
 d) 500 J.
 e) 300 J.
- 14) (EsPCEEx 2020) Considere uma máquina térmica que opera um ciclo termodinâmico que realiza trabalho. A máquina recebe 400 J de uma fonte quente cuja temperatura é de 400 K e rejeita 200 J para uma fonte fria, que se encontra a 200 K. Neste ciclo a máquina térmica realiza um trabalho de 200 J.

- Analisando o ciclo termodinâmico exposto acima conclui-se que a máquina térmica é um **I**.
- Essa máquina térmica **II** a 1ª Lei da Termodinâmica.
- O rendimento desta máquina é **III** a 50%.

A opção que corresponde ao preenchimento correto das lacunas (I), (II) e (III) é:

- a) **I** - refrigerador **II** - não atende **III** - maior que
 b) **I** - refrigerador **II** - atende **III** - igual a
 c) **I** - motor térmico **II** - atende **III** - menor que
 d) **I** - motor térmico **II** - não atende **III** - maior que
 e) **I** - motor térmico **II** - atende **III** - igual a

15) (EsPCEEx 2021) Um gás ideal sofre uma transformação adiabática em que o meio externo realiza um trabalho sobre o gás. Podemos afirmar que, nesta transformação,

- a) a energia interna do gás diminui.
 b) o calor trocado aumenta.
 c) a pressão do gás diminui.
 d) o volume do gás aumenta.
 e) a temperatura do gás aumenta.

16) (AFA 2011) Com relação às máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica, analise as proposições a seguir.

I - Máquinas térmicas são dispositivos usados para converter energia mecânica em energia térmica com consequente realização de trabalho.

II - O enunciado da Segunda Lei da Termodinâmica, proposto por Clausius, afirma que o calor não passa espontaneamente de um corpo frio para um corpo mais quente, a não ser forçado por um agente externo como é o caso do refrigerador.

III - É possível construir uma máquina térmica que, operando em transformações cíclicas, tenha como único efeito transformar completamente em trabalho a energia térmica de uma fonte quente.

IV - Nenhuma máquina térmica operando entre duas temperaturas fixadas pode ter rendimento maior que a máquina ideal de Carnot, operando entre essas mesmas temperaturas.

São corretas apenas

- a) I e II
 b) II e III
 c) I, III e IV
 d) II e IV

17) (AFA 2013) Dispõe-se de duas máquinas térmicas de Carnot. A máquina 1 trabalha entre as temperaturas de 227 °C e 527 °C, enquanto a máquina 2 opera entre 227 K e 527 K.

Analisar as afirmativas a seguir e responder ao que se pede.

I. A máquina 2 tem maior rendimento que a máquina 1.

II. Se a máquina 1 realizar um trabalho de 2000 J terá retirado 6000 J de calor da fonte quente.

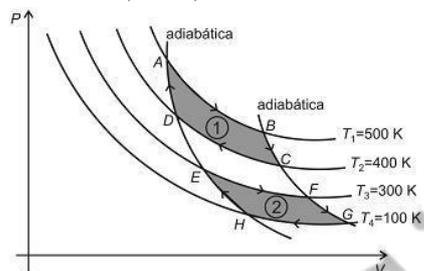
III. Se a máquina 2 retirar 4000 J de calor da fonte quente irá liberar aproximadamente 1720 J de calor para a fonte fria.

IV. Para uma mesma quantidade de calor retirada da fonte quente pelas duas máquinas, a máquina 2 rejeita mais calor para a fonte fria.

São corretas apenas

- a) I e II.
 b) I e III.
 c) II e IV.
 d) III e IV.

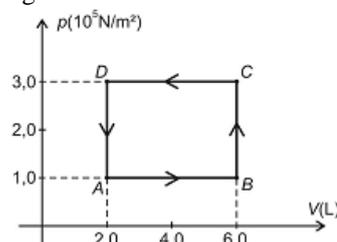
18) (AFA 2013) Considere um gás ideal que pode ser submetido a duas transformações cíclicas reversíveis e não simultâneas, 1 e 2, como mostrado no diagrama PV abaixo.



Na transformação 1 o gás recebe uma quantidade de calor Q_1 de uma fonte quente à temperatura T_1 e cede a quantidade de calor Q_2 para a fonte fria à temperatura T_2 . Enquanto que, na transformação 2, as quantidades de calor recebida, Q'_1 , e cedida, Q'_2 , são trocadas respectivamente com duas fontes às temperaturas T_3 e T_4 . Nessas condições, é correto afirmar que

- a) a variação da entropia nas transformações BC, DA, FG e HE é não nula.
 b) nas transformações AB e EF, a variação da entropia é negativa, enquanto que, nas transformações CD e GH, é positiva.
 c) na transformação 1, a variação da entropia é não nula e $Q_1 = (5/4) \cdot Q_2$
 d) na transformação 2, a variação da entropia é nula e $Q'_1 = 3 \cdot Q'_2$

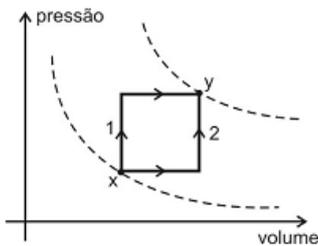
19) (AFA 2016) Um sistema termodinâmico constituído de n mols de um gás perfeito monoatômico desenvolve uma transformação cíclica ABCDA representada no diagrama a seguir.



De acordo com o apresentado pode-se afirmar que

- a) o trabalho em cada ciclo é de 800 J e é realizado pelo sistema.
 b) o sistema termodinâmico não pode representar o ciclo de uma máquina frigorífica uma vez que o mesmo está orientado no sentido anti-horário
 c) a energia interna do sistema é máxima no ponto D e mínima no ponto B
 d) em cada ciclo o sistema libera 800 J de calor para o meio ambiente

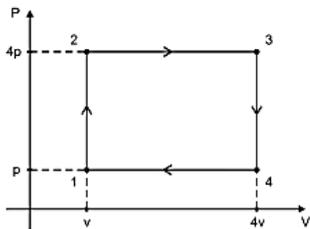
20) (AFA 2017) Um sistema gasoso constituído por n mols de um gás perfeito passa do estado x para o estado y por meio dos processos distintos 1 e 2 mostrados no esquema a seguir.



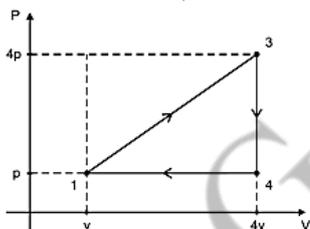
Se no processo 2 o sistema realiza um trabalho de 200 J e absorve uma quantidade de calor de 500 J, é correto afirmar que

- a) quando o sistema for trazido de volta ao estado inicial x sua energia interna irá diminuir de 700 J.
- b) a variação da energia interna será a mesma tanto no processo 1 quanto no 2.
- c) o trabalho realizado no processo 1 será igual ao trabalho realizado no processo 2.
- d) se no processo 1 o trabalho realizado for de 400 J o calor recebido será de 1000 J.

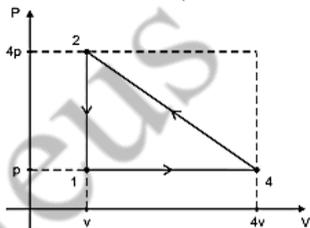
21) (AFA 2020) Considere uma dada massa gasosa de um gás perfeito que pode ser submetida a três transformações cíclicas diferentes I, II e III, como mostram os respectivos diagramas abaixo.



Transformação I



Transformação II



Transformação III

O gás realiza trabalhos totais τ_I , τ_{II} e τ_{III} respectivamente nas transformações I, II e III.

Nessas condições, é correto afirmar que

- a) nas transformações I e II, há conversão de calor em trabalho pelo gás e $\tau_I > \tau_{II}$.
- b) na transformação III, há conversão de trabalho em calor pelo gás e $\tau_{III} > \tau_I > \tau_{II}$.
- c) as quantidades de calor trocadas pelo gás com o meio externo nas transformações I, II e III são iguais.
- d) o trabalho total τ_I é positivo enquanto que τ_{III} e τ_{II} são negativos.

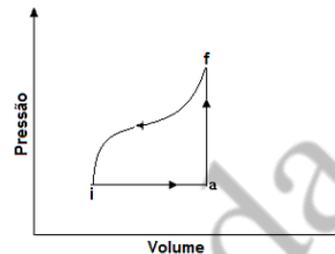
22) (EFOMM 2011) Em certo processo termodinâmico, 500 g de água são aquecidos de 20,0° a 80,0°C e, ao mesmo

tempo, é realizado um trabalho de $3,20 \cdot 10^5$ J sobre o sistema. A variação de energia interna, em kJ, é:

Dado: calor específico da água = 4,20 kJ/kg°C.

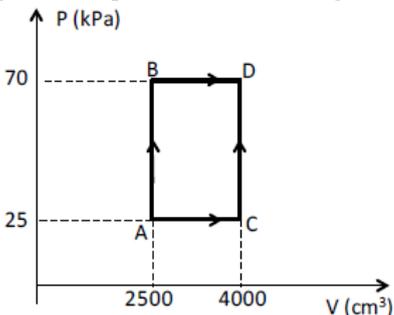
- a) 194
- b) 236
- c) 386
- d) 446
- e) 586

23) (EFOMM 2013) Um gás ideal realiza o ciclo mostrado na figura. O sistema é levado do estado inicial (i) para o estado final (f) ao longo da trajetória indicada. Considere $E_i = 5$ cal e que para o percurso $Q_{iaf} = 13$ cal e $W = 3$ cal. Sabendo que, no percurso de f até i, o trabalho realizado é igual a 7 cal, o calor transferido para essa trajetória é igual a



- a) -3 cal.
- b) 10 cal.
- c) 17 cal.
- d) -17 cal.
- e) -10 cal.

24) (EFOMM 2015) O diagrama PV da figura mostra, para determinado gás ideal, alguns dos processos termodinâmicos possíveis. Sabendo-se que nos processos AB e BD são fornecidos ao gás 120 e 500 joules de calor, respectivamente, a variação da energia interna do gás, em joules, no processo ACD será igual a

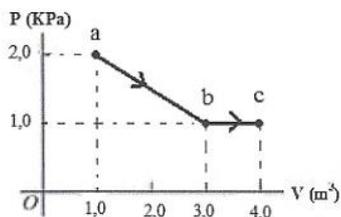


- a) 105
- b) 250
- c) 515
- d) 620
- e) 725

25) (EFOMM 2017) Um gás ideal sofre uma expansão isotérmica, seguida de uma compressão adiabática. A variação total da energia interna do gás poderia ser nula se, dentre as opções abaixo, a transformação seguinte fosse uma

- a) compressão isocórica
- b) expansão isocórica
- c) expansão isobárica
- d) compressão isobárica
- e) compressão isotérmica

26) (EFOMM 2018) Um mol de um gás ideal monoatômico vai do estado **a** ao estado **c**, passando pelo estado **b** com pressão, como mostrado na figura abaixo. A quantidade de calor Q que entra no sistema durante esse processo é de aproximadamente:



Dado: Constante dos gases ideais = $8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$.

- a) 4000 J
b) 5000 J
c) 6000 J
d) 7000 J
e) 8000 J
- 27) (EFOMM 2019) Uma máquina de Carnot é projetada para operar com 200 W de potência entre fontes de calor de 200°C e 100°C . Com base nas características descritas, a quantidade de calor absorvida per essa máquina, a cada segundo, é de aproximadamente
- a) 400 J
b) 550 J
c) 670 J
d) 800 J
e) 950 J
- 28) (EFOMM 2020) Um refrigerador que opera sob o ciclo de Carnot tem potência de 200 W e devolve 1400 J de calor ao exterior a cada segundo. Em um dia de verão, em que a temperatura ambiente é de 27°C , a mínima temperatura que se pode obter no interior do refrigerador é de:
- a) -20°C
b) -16°C
c) -10°C
d) 0°C
e) 2°C
- 29) (EFOMM 2021) Uma máquina térmica opera em um ciclo termodinâmico, retirando 1000 J da fonte quente, que se encontra a 600°C , e produzindo 400 J de trabalho. Se o rendimento dessa máquina é 70% do rendimento de um ciclo de Carnot nas mesmas condições, a temperatura da fonte fria, em $^\circ\text{C}$, é
- a) 101
b) 141
c) 180
d) 219
e) 258
- 30) (Escola Naval 2011) Uma máquina térmica, que tem como substância de trabalho 2,00 mols de um gás ideal monoatômico, descreve o ciclo de Carnot. Na expansão isotérmica, o gás recebe 4648 J de calor e verifica-se que o seu volume aumenta de $0,200\text{m}^3$ para $0,400\text{m}^3$. Sabendo-se que o rendimento da máquina é de 25%, o trabalho (em kJ) realizado pelo gás na expansão adiabática é
- Dados: $R = 8,30 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ (constante de Clapeyron); $\ln 2 = 0,700$; $\ln 3 = 1,10$; $\ln 4 = 1,40$

- a) 2,05
b) 2,23
c) 2,40
d) 2,45
e) 2,49

31) (Escola Naval 2013) Uma máquina térmica, funcionando entre as temperaturas de 300 K e 600 K fornece uma potência útil, P_u , a partir de uma potência recebida, P_r . O rendimento dessa máquina corresponde a $4/5$ do rendimento máximo previsto pela máquina de Carnot. Sabendo que a potência recebida é de 1200 W, a potência útil, em watt, é

- a) 300
b) 480
c) 500
d) 600
e) 960

32) (Escola Naval 2013) Considere que 0,40 gramas de água vaporize isobaricamente à pressão atmosférica. Sabendo que, nesse processo, o volume ocupado pela água varia de 1,0 litro, pode-se afirmar que a variação da energia interna do sistema, em kJ, vale

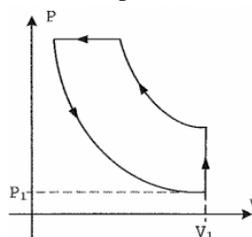
Dados: calor latente de vaporização da água = $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; conversão: $1,0 \text{ atm} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

- a) - 1,0
b) - 0,92
c) 0,82
d) 0,92
e) 1,0

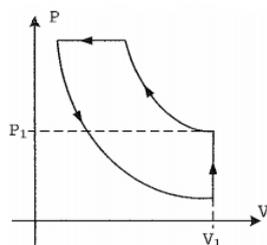
33) (Escola Naval 2013) Considere um gás monoatômico ideal no interior de um cilindro dotado de um êmbolo, de massa desprezível, que pode deslizar livremente. Quando submetido a uma certa expansão isobárica, o volume do gás aumenta de $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ para $8,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Sabendo-se que, durante o processo de expansão, a energia interna do gás sofre uma variação de 0,360 kJ, pode-se afirmar que o valor da pressão, em kPa, é de

- a) 4,00
b) 10,0
c) 12,0
d) 40,0
e) 120

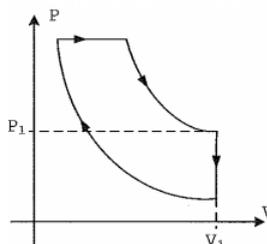
34) (Escola Naval 2014) O estado inicial de certa massa de gás ideal é caracterizado pela pressão P_1 e volume V_1 . Essa massa gasosa sofre uma compressão adiabática seguida de um aquecimento isobárico, depois se expande adiabaticamente até que o seu volume retorne ao valor inicial e, finalmente, um resfriamento isovolumétrico faz com que o gás retorne ao seu estado inicial. Qual o gráfico que melhor representa as transformações sofridas pelo gás?



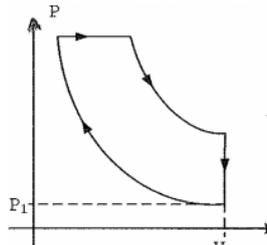
a)



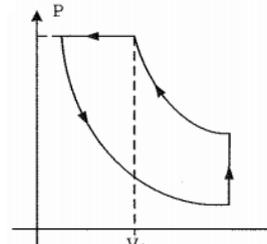
b)



c)



d)



e)

35) (Escola Naval 2015) Analise as figuras abaixo.

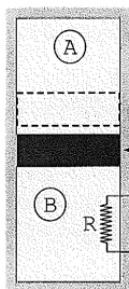


Fig. 1

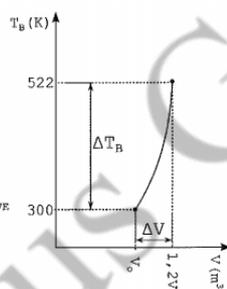


Fig. 2

O recipiente da Fig.1 possui as paredes externas e a parede móvel interna compostas de isolante térmico. Inicialmente, os compartimentos de mesmo volume possuem, cada um, um mol de certo gás ideal monoatômico na temperatura de 300K. Então, por meio da fonte externa de calor, o gás do compartimento B. (gás B) se expande lentamente comprimindo adiabaticamente o gás A. Ao fim do processo, estando o gás B na temperatura de 522K e volume 20% maior que o volume inicial, a temperatura, em °C, do gás A será de

- a) 249
- b) 147
- c) 87
- d) 75
- e) 27

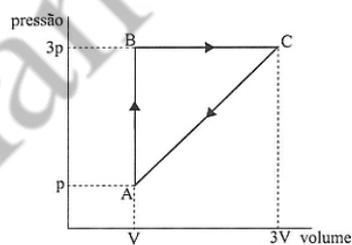
36) (Escola Naval 2016) Uma máquina de Carnot, operando inicialmente com rendimento igual a 40%, produz um trabalho de 10 joules por ciclo. Mantendo-se constante a temperatura inicial da fonte quente, reduziu-se a temperatura da fonte fria de modo que o rendimento passou para 60%. Com isso, o módulo da variação percentual ocorrida no calor transferido à fonte fria, por ciclo, é de

- a) 67 %
- b) 60 %
- c) 40 %
- d) 33 %
- e) 25 %

37) (Escola Naval 2017) Uma máquina de Carnot tem rendimento médio diurno $\eta_0 = 0,6$. No período noturno, as fontes quente e fria têm suas temperaturas reduzidas para a metade e para 3/4 da temperatura média diurna, respectivamente. Se o rendimento noturno é η_1 , qual a variação percentual, $\frac{\eta_1 - \eta_0}{\eta_0} \cdot 100\%$, do rendimento dessa máquina de Carnot?

- a) -16,7 %
- b) -25,0 %
- c) -33,3 %
- d) -41,7 %
- e) -50,0 %

38) (Escola Naval 2018) Analise o diagrama PV abaixo.



A figura acima exhibe, num diagrama PV, um ciclo reversível a que está submetido 2 moles de um gás monoatômico ideal. Sabendo que as temperaturas nos estados A, B e C estão relacionadas por $T_C = 3T_B = 9T_A$, qual a eficiência do ciclo?

- a) 1/3
- b) 1/5
- c) 1/6
- d) 1/7
- e) 1/9

39) (Escola Naval 2020) Uma máquina térmica realiza a cada ciclo um trabalho de $8 \cdot 10^2$ J, com uma eficiência de 20%. Considerando que essa máquina opere segundo um ciclo de Carnot, com a fonte fria a uma temperatura de 300 K, qual é a temperatura da fonte quente e quanto calor é cedido para a fonte fria, respectivamente?

- a) 375 K e 3200 J
- b) 375 K e 4000 J
- c) 400 K e 3200 J
- d) 400 K e 4000 J
- e) 750 K e 4800 J

40) (Escola Naval 2021) Um refrigerador, com eficiência de 40,0%, fornece 1400 J de calor para a fonte quente por ciclo de operação. Sabendo que ele opera fazendo 5,00 ciclos por segundo, calcule em quanto tempo este

refrigerador congela 4,00 kg de água a 25,0 °C e assinale a opção correta.

Dados: calor latente de fusão da água = 300 kJ/kg; calor específico da água = 4200 J/kg

- a) 750 s
- b) 810 s
- c) 920 s
- d) 1040 s
- e) 1100 s

41) (Escola Naval 2021) Em relação à Termodinâmica, assinale a opção INCORRETA

- a) O trabalho realizado num processo termodinâmico não depende do caminho entre os estados inicial e final de certa massa de um gás perfeito.
- b) A energia interna de uma dada quantidade de um gás perfeito é função exclusiva de sua temperatura.
- c) Numa expansão isobárica, de uma certa massa de gás perfeito, a quantidade de calor recebida é maior que o trabalho realizado.
- d) Em uma transformação cíclica de uma dada massa de um gás perfeito, o calor total trocado é igual ao trabalho realizado.
- e) É impossível construir uma máquina, operando em ciclos, cujo único efeito seja retirar calor de uma fonte e convertê-lo integralmente em trabalho.

42) (IME 2016) Um gás ideal e monoatômico contido em uma garrafa fechada com 0,1 m³ está inicialmente a 300 K e a 100 kPa. Em seguida, esse gás é aquecido, atingindo 600 K. Nessas condições, o calor fornecido ao gás, em kJ, foi:

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 30
- e) 45

43) (IME 2017) Considere as afirmações abaixo, relativas a uma máquina térmica que executa um ciclo termodinâmico durante o qual há realização de trabalho.

Afirmiação I. Se as temperaturas das fontes forem 27° C e 427° C, a máquina térmica poderá apresentar um rendimento de 40%.

Afirmiação II. Se o rendimento da máquina for 40% do rendimento ideal para temperaturas das fontes iguais a 27° C e 327° C e se o calor rejeitado pela máquina for 0,8 kJ, o trabalho realizado será 1,8 kJ.

Afirmiação III. Se a temperatura de uma das fontes for 727° C e se a razão entre o calor rejeitado pela máquina e o calor recebido for 0,4, a outra fonte apresentará uma temperatura de -23° C no caso de o rendimento da máquina ser 80% do rendimento ideal.

Está(ão) correta(s) a(s) seguinte(s) afirmação(ões):

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e III, apenas.
- e) III, apenas.

44) (IME 2019) Um escritório de patentes analisa as afirmativas de um inventor que deseja obter os direitos sobre três máquinas térmicas reais que trabalham em um

ciclo termodinâmico. Os dados sobre o calor rejeitado para a fonte fria e o trabalho produzido pela máquina térmica – ambos expressos em Joules – encontram-se na tabela abaixo.

| Máquina Térmica | Calor Rejeitado [J] | Trabalho Produzido [J] |
|-----------------|---------------------|------------------------|
| A | 40 | 60 |
| B | 15 | 30 |
| C | 8 | 12 |

As afirmativas do inventor são:

Afirmativa 1: O rendimento das máquinas A e C são os mesmos para quaisquer temperaturas de fonte quente e de fonte fria.

Afirmativa 2: As máquinas A, B e C obedecem à Segunda Lei da Termodinâmica.

Afirmativa 3: Se o calor rejeitado nas três situações acima for dobrado e se for mantida a mesma produção de trabalho, a máquina B apresentará rendimento superior aos das máquinas A e C, supondo atendidos os princípios da termodinâmica.

Tomando sempre as temperaturas dos reservatórios das fontes quente e fria das máquinas como 900 K e 300 K, está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- a) 1, apenas.
- b) 2, apenas.
- c) 1, 2 e 3.
- d) 1 e 3, apenas.
- e) 2 e 3, apenas.

45) (IME 2020) Analise as afirmativas abaixo, referentes ao funcionamento de duas máquinas de Carnot, em que uma é ciclo motor e a outra, ciclo de refrigeração.

1: Levando em conta as temperaturas dos reservatórios térmicos e supondo que 80% da potência disponibilizada do ciclo motor seja empregada para o acionamento do ciclo de refrigeração, a quantidade de calor removida da fonte fria nesse ciclo será 120 kJ/min.

2: Considerando apenas o ciclo motor, se a temperatura da fonte fria for duplicada e, simultaneamente, a temperatura da fonte quente for quadruplicada, o motor térmico violará a Segunda Lei da Termodinâmica.

3: Se a temperatura da fonte quente do ciclo motor for modificada para 500 K, a quantidade máxima de calor removido da fonte fria do ciclo de refrigeração terá o mesmo valor numérico do apresentado na Afirmativa 1.

Dados:

- temperaturas, respectivamente, da fonte quente e da fonte fria do ciclo motor: 600 K e 300K;
- temperaturas, respectivamente, da fonte quente e da fonte fria do ciclo de refrigeração: 300 K e 268 K; e
- calor adicionado a máquina térmica do ciclo motor:

$$\frac{2400}{67} \text{ kJ/min}$$

Considerando que a operação do refrigerador térmico é efetuada pela potência disponibilizada pelo motor térmico, está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) 1, apenas.
- b) 2, apenas.
- c) 3, apenas.
- d) 1 e 3, apenas.
- e) 1, 2 e 3.

46) (IME 2021) Um engenheiro recebe a tarefa de elaborar um anteprojeto para estabelecer alguns parâmetros de desempenho referentes a uma usina termelétrica a carvão que será empregada em situações emergenciais. Esta usina trabalhará segundo um ciclo termodinâmico e, em seu estudo, o engenheiro estabelece as afirmativas abaixo:

Afirmativa I: Se a temperatura da fonte fria for de 300 K e se o ciclo apresentar rendimento real correspondente a 75% do rendimento do Ciclo de Carnot associado, então a temperatura da fonte quente será de 750 K, para as condições de projeto.

Afirmativa II: A taxa de transferência de calor para a fonte fria nas condições de projeto será de 55/3 MW.

Afirmativa III: Nas condições de projeto, o consumo de carvão necessário para garantir o funcionamento ininterrupto da usina durante uma semana será de 560 toneladas.

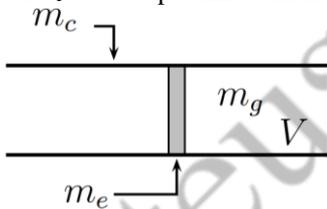
Condições de projeto:

- rendimento do ciclo: 45 %;
- calor de combustão do carvão: 36 kJ/g; e
- potência disponibilizada pela usina: 15 MW.

Diante do exposto, está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- I, apenas.
- II, apenas.
- I e III, apenas.
- I e II, apenas.
- I, II e III.

47) (ITA 2012) A figura mostra um sistema, livre de qualquer força externa, com um êmbolo que pode ser deslocado sem atrito em seu interior. Fixando o êmbolo e preenchendo o recipiente de volume V com um gás ideal a pressão P , e em seguida liberando o êmbolo, o gás expande-se adiabaticamente. Considerando as respectivas massas m_c , do cilindro, e m_e , do êmbolo, muito maiores que a massa m_g do gás, e sendo γ o expoente de Poisson, a variação da energia interna ΔU do gás quando a velocidade do cilindro for v_c é dada aproximadamente por



- $3PV^{\gamma}/2$.
- $3PV/(2(\gamma - 1))$.
- $-m_c(m_c + m_e)v_c^2/(2m_c)$.
- $-(m_c + m_e)v_c^2/2$.
- $-m_c(m_c + m_e)v_c^2/(2m_c)$.

48) (ITA 2013) Pode-se associar a segunda lei da Termodinâmica a um princípio de degradação da energia. Assinale a alternativa que melhor justifica esta associação.

- A energia se conserva sempre.
- O calor não flui espontaneamente de um corpo quente para outro frio.
- Uma máquina térmica operando em ciclo converte integralmente trabalho em calor.
- Todo sistema tende naturalmente para o estado de equilíbrio.

e) É impossível converter calor totalmente em trabalho.

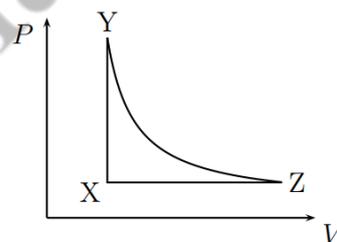
49) (ITA 2014) Numa expansão muito lenta, o trabalho efetuado por um gás num processo adiabático é

$$W_{12} = \frac{P_1 V_1^{\gamma}}{1 - \gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma})$$

em que P , V , T são, respectivamente, a pressão, o volume e a temperatura do gás, e γ uma constante, sendo os subscritos 1 e 2 representativos, respectivamente, do estado inicial e final do sistema. Lembrando que PV^{γ} é constante no processo adiabático, esta fórmula pode ser reescrita deste modo:

- $\frac{P_1 [V_1 - V_2 (T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}]}{\ln(T_2/T_1)/\ln(V_1/V_2)}$
- $\frac{P_2 [V_1 - V_2 (T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}]}{\ln(T_2/T_1)/\ln(V_2/V_1)}$
- $\frac{P_2 [V_1 - V_2 (T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}]}{\ln(T_2/T_1)/\ln(V_1/V_2)}$
- $\frac{P_1 [V_1 - V_2 (T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}]}{\ln(T_2/T_1)/\ln(V_2/V_1)}$
- $\frac{P_2 [V_1 - V_2 (T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}]}{\ln(T_1/T_2)/\ln(V_2/V_1)}$

50) (ITA 2016) Uma transformação cíclica XYZX de um gás ideal indicada no gráfico $P \times V$ opera entre dois extremos de temperatura, em que YZ é um processo de expansão adiabática reversível. Considere $R = 2,0 \text{ cal/mol.K} = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$, $P_Y = 20 \text{ atm}$, $V_Z = 4,0 \text{ L}$, $V_Y = 2,0 \text{ L}$ e a razão entre as capacidades térmicas molar, a pressão e a volume constante, dada por $C_P/C_V = 2,0$. Assinale a razão entre o rendimento deste ciclo e o de uma máquina térmica ideal operando entre os mesmos extremos de temperatura.



- 0,38
- 0,44
- 0,55
- 0,75
- 2,25

51) (ITA 17 2017) No livro Teoria do Calor (1871), Maxwell, escreveu referindo-se a um recipiente cheio de ar:

“... iniciando com uma temperatura uniforme, vamos supor que um recipiente é dividido em duas partes por uma divisória na qual existe um pequeno orifício, e que um ser que pode ver as moléculas individualmente abre e fecha esse orifício de tal modo que permite somente a passagem de moléculas rápidas de A para B e somente as lentas de B para A. Assim, sem realização de trabalho, ele aumentará a temperatura de B e diminuirá a temperatura de A em contradição com ...”.

Assinale a opção que melhor completa o texto de Maxwell.

- primeira lei da termodinâmica.
- a segunda lei da termodinâmica.
- a lei zero da termodinâmica.
- o teorema da energia cinética.
- o conceito de temperatura.

52) (ITA 2019) Considere um sistema de três máquinas térmicas M_1 , M_2 e M_3 acopladas, tal que o rejeito energético de uma é aproveitado pela seguinte. Sabe-se que a cada ciclo, M_1 recebe 800 KJ de calor de uma fonte quente a 300K e rejeita 600 KJ, dos quais 150 KJ são aproveitados por M_2 para realização de trabalho. Por fim, M_3 aproveita o rejeito de M_2 e descarta 360 KJ em uma fonte fria a 6 K. São feitas as seguintes afirmações:

I. É inferior a 225 K a temperatura da fonte fria de M_1 .

II. O rendimento do sistema é de 55%

III. O rendimento do sistema corresponde a 80% do rendimento de uma máquina de Carnot operando entre as mesmas temperaturas.

Conclui-se então que

- a) somente a afirmação I está incorreta.
- b) somente a afirmação II está incorreta.
- c) somente a afirmação III está incorreta.
- d) todas as afirmações estão corretas
- e) as afirmações I e III estão incorretas

53) (ITA 2020) Um recipiente isolado é dividido em duas partes. A região A, com volume V_A , contém um gás ideal a uma temperatura T_A . Na região B, com volume $V_B = 2V_A$, faz-se vácuo. Ao abrir um pequeno orifício entre as regiões, o gás da região A começa a ocupar a região B.

Considerando que não há troca de calor entre o gás e o recipiente, a temperatura de equilíbrio final do sistema é

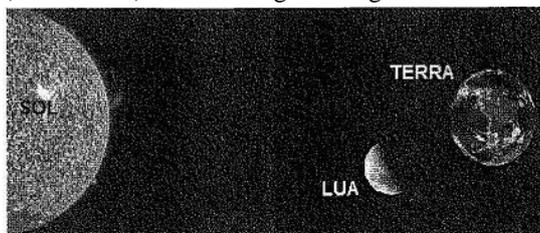
- a) $T_A/3$.
- b) $T_A/2$.
- c) T_A .
- d) $2T_A$.
- e) $3T_A$.

Gabarito

- 1) B
- 2) A
- 3) D
- 4) D
- 5) A
- 6) C
- 7) C
- 8) A
- 9) D
- 10) C
- 11) D
- 12) B
- 13) A
- 14) E
- 15) E
- 16) D
- 17) B
- 18) D
- 19) D
- 20) B
- 21) A
- 22) D
- 23) D
- 24) C
- 25) D
- 26) D
- 27) E
- 28) D
- 29) A
- 30) E
- 31) B
- 32) C
- 33) D
- 34) D
- 35) D
- 36) D
- 37) C
- 38) E
- 39) A
- 40) B
- 41) A
- 42) C
- 43) D
- 44) D
- 45) D
- 46) E
- 47) C
- 48) E
- 49) A
- 50) B
- 51) B
- 52) E
- 53) C

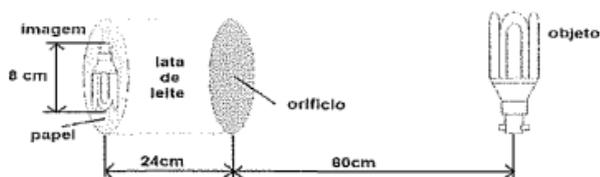
Fundamentos da Óptica Geométrica

- 1) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.



A figura acima representa o momento em que a lua se interpõe entre o sol e a Terra, originando um eclipse solar. Em algum ponto situado no globo terrestre, um observador poderá ver esse fenômeno de forma total ou parcial. Ele ocorre porque.

- a luz sofre interferência.
 - a luz se propaga em linha reta.
 - há independência dos raios de luz.
 - a luz se propaga em linha curva.
 - há reversibilidade dos raios de luz.
- 2) (EAM 2016) Observe a figura abaixo.

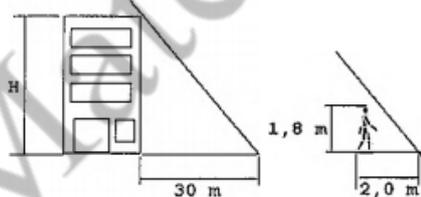


Um estudante, ao realizar um experimento, construiu, com uma lata de leite, uma câmara escura de orifício. Para isso, ele fez um furo no centro do fundo da lata e, em seguida, retirou a tampa do outro lado, colando um disco de papel vegetal nessa tampa.

Ao colocar uma lâmpada acesa distante 60 cm de sua câmara escura de orifício, o estudante viu a projeção da imagem da lâmpada sobre o papel vegetal, conforme mostra a figura acima.

Observando as medidas obtidas no experimento, é correto afirmar que o tamanho da lâmpada utilizada é de

- 10 cm
 - 12 cm
 - 16 cm
 - 18 cm
 - 20 cm
- 3) (EAM 2017) Observe a figura abaixo.



Um prédio projeta no solo uma sombra de 30m de extensão no mesmo instante em que uma pessoa de 1,80m projeta uma sombra de 2,0m. Pode-se afirmar que a altura do prédio vale

- 27m
- 30m
- 33m
- 36m
- 40m

- 4) (EAM 2018) Um motorista de táxi conversa com um passageiro que está sentado no banco de trás, observando a imagem de seus olhos fornecida pelo espelho plano retrovisor interno. Se o motorista consegue ver no espelho a imagem dos olhos do passageiro, este também consegue ver, no mesmo espelho, a imagem dos olhos do motorista. Esse fato pode ser explicado utilizando-se:

- o Princípio da Propagação Retilínea dos Raios de Luz.
- o Princípio da Independência dos Raios de Luz.
- o Princípio da Reversibilidade dos Raios de Luz.
- a Interferência dos Raios de Luz.
- a Difração dos Raios de Luz.

- 5) (EEAr 1. 2016) Associe corretamente os princípios da óptica geométrica, com suas respectivas definições, constantes abaixo.

I. Princípio da propagação retilínea da luz.

II. Princípio da independência dos raios de luz.

III. Princípio da reversibilidade dos raios de luz.

() Num meio homogêneo a luz se propaga em linha reta.

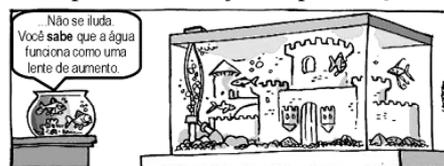
() A trajetória ou caminho de um raio não depende do sentido da propagação.

() Os raios de luz se propagam independentemente dos demais.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta para o preenchimento das lacunas acima.

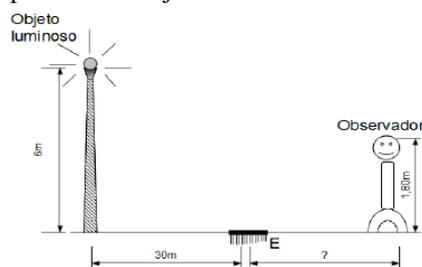
- I, II e III.
- II, I e III.
- III, II e I.
- I, III e II.

- 6) (EEAr 1. 2016) A tirinha abaixo utiliza um fenômeno físico para a construção da piada. Que fenômeno é esse?



- Reflexão
- Refração
- Difração
- Propagação retilínea da luz

- 7) (EEAr 2. 2016) Um objeto luminoso é colocado no alto de um poste de 6 m de altura que está a 30 m de um pequeno espelho (E) de dimensões desprezíveis, como mostra a figura abaixo. Qual deve ser a distância, em metros, de um observador cujos olhos estão a 1,80 m do solo, para que possa ver o objeto luminoso através do espelho?



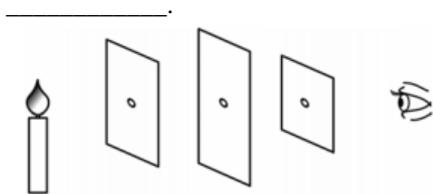
- 3
- 6
- 9
- 12

- 8) (EEAr 1. 2017) Uma das explicações para as lendas sobre navios fantasma advém de situações como as da foto abaixo, onde não há montagem. Tal efeito é similar ao da miragem.



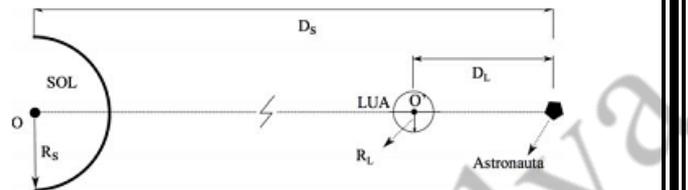
O fenômeno físico associado ao descrito acima é:

- a) refração
b) interferência da luz
c) propagação retilínea da luz
d) princípio da independência dos raios de luz
- 9) (EEAr 1. 2018) Considere um observador frente a três anteparos, em um meio homogêneo e transparente, cada um com um orifício em seu respectivo centro, conforme mostra a figura que se segue. Através desses orifícios, o observador consegue enxergar a chama de uma vela devido a um princípio da Óptica Geométrica denominado

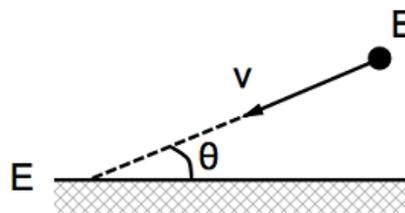


- a) Princípio da independência dos raios de luz.
b) Princípio da reversibilidade dos raios de luz.
c) Princípio da propagação retilínea da luz.
d) Princípio da reflexão dos raios de luz.
- 10) (EEAr 2. 2018) Os eclipses solares e lunares são fenômenos ópticos que sempre foram cobertos de fascínio e lendas. As sombras e as penumbras formadas devido ao alinhamento da Terra, Lua e Sol são comprovações de um dos Princípios da Óptica Geométrica. Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que corresponde ao Princípio que se refere aos fenômenos celestes descritos.
- a) Reversibilidade da luz.
b) Propagação retilínea da luz.
c) Transferência dos raios de luz.
d) Independência dos raios de luz.
- 11) (EEAr 2. 2019) Alguns turistas italianos marcaram um jantar em um restaurante de uma pequena cidade do interior. O gerente do estabelecimento querendo agradar aos visitantes, solicitou que na parede do jardim fosse colocada uma bandeira da Itália. O gerente esqueceu que no local, no qual o símbolo do País seria colocado, existe apenas uma única fonte de iluminação, uma lâmpada que fornece somente uma luz monocromática verde. A bandeira da Itália apresenta da esquerda para a direita uma sequência de três faixas, com as cores, verde, branca e vermelha. Assinale a alternativa que mostra quais as cores, das três faixas, que seriam vistas pelos turistas na mesma sequência.
- a) branca, branca e vermelha
b) preta, verde e vermelha
c) branca, verde e preta
d) verde, verde e preta

- 12) (EFOMM 2012) Um astronauta aproxima-se da Lua movendo-se ao longo da reta que une os centros do Sol e da Lua. Quando distante D_L quilômetros do centro da Lua e D_S quilômetros do centro do Sol, conforme mostrado na figura, ele passa a observar um *eclipse total* do Sol. Considerando o raio do Sol (R_S) igual a 400 vezes o raio da Lua (R_L), a razão entre as distâncias D_S/D_L é



- a) $1,20 \cdot 10^3$
b) 800
c) 400
d) 100
e) 20,0
- 13) (EFOMM 2019) Um papel com um pequeno orifício é colocado no trajeto de um feixe de *laser*. O resultado que se observa no anteparo sobre o qual a luz incide após passar pelo orifício mostra um padrão de máximos e mínimos de intensidade luminosa. O fenômeno responsável por esse padrão é chamado de
- a) refração.
b) difração.
c) dispersão.
d) interferência.
e) reflexão.
- 14) (CBM – PE 2017) Uma pequena bola B se aproxima de um espelho plano E com velocidade de módulo constante $v = 9,0$ m/s. A trajetória da bola faz um ângulo $\theta = 30^\circ$ com a superfície do espelho. De acordo com os Princípios da Óptica Geométrica, é CORRETO afirmar que



- a) a menor distância da bola ao espelho varia com o tempo a uma taxa de nove metros a cada segundo.
b) o módulo da velocidade com que a imagem da bola se aproxima do espelho é igual a 450 cm/s.
c) a linha que une a imagem da bola até o espelho faz um ângulo de 60° com a superfície do espelho.
d) a distância da imagem da bola até o espelho permanece constante durante o movimento.
e) a imagem da bola toca o espelho três segundos depois de a bola o tocar.
- 15) (CBM – DF 2017) Uma mesa com 70 cm de altura e cujo tampo é circular com raio de 1,25 m encontra-se posicionada abaixo de uma fonte luminosa puntiforme localizada no ponto central do teto de uma sala quadrada de 5 m de lado e cuja altura é de 3,2 m. Tem-se ainda que o centro do tampo da mesa encontra-se alinhado verticalmente com o ponto no qual se encontra a fonte

luminosa. Sendo assim a área do piso da sala que se apresenta plenamente iluminada por essa fonte de luz é: (Considerar: $\pi = 3$)

- a) 15,26 m².
- b) 17,32 m².
- c) 18,64 m².
- d) 19,48 m².

16) (PM – MG 2015) Considere a Figura 2 referente à ocorrência de eclipses.

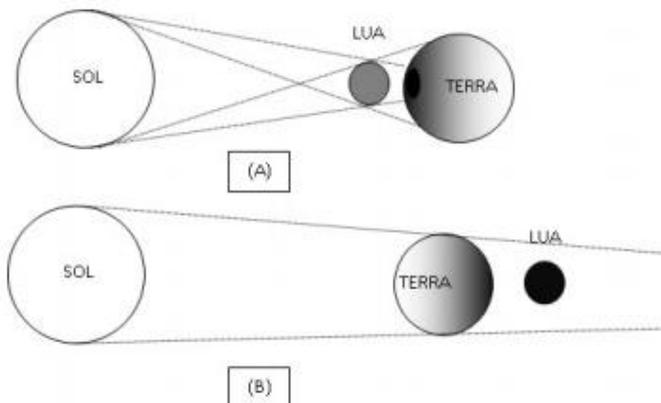


Figura 2: Posição esquemática do Sol, da Terra e da Lua durante a ocorrência de eclipses (fora de escala).

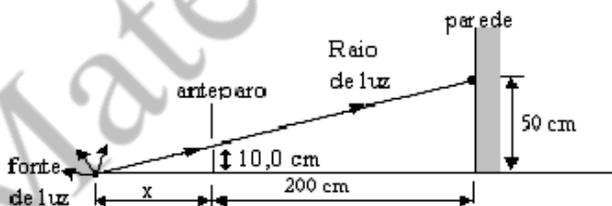
Leia o trecho a seguir e assinale a alternativa correta:

A figura 2.(A) representa um eclipse _____, enquanto a figura 2.(B) representa um eclipse _____. No eclipse _____, além do cone de sombra (não indicado na figura), surge também uma região de _____.

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente as lacunas.

- a) Solar – lunar – lunar – sombra difusa.
- b) Lunar – solar – lunar – penumbra.
- c) Lunar – solar – lunar – sombra difusa.
- d) Solar – lunar – solar – penumbra.

17) (EEAr 2009) Um estudante de Física coloca um anteparo com um orifício na frente de uma fonte de luz puntiforme. Quando a fonte de luz é acesa, um dos raios de luz passa pelo orifício do anteparo, que está a 10,0 cm de altura da superfície plana, e produz um ponto luminoso na parede, a 50 cm de altura da superfície, conforme a figura. Sabendo-se que a distância entre o anteparo e a parede é de 200 cm, determine a distância, em cm, entre a fonte luminosa e o anteparo.



- a) 5
- b) 25
- c) 50
- d) 75

18) (EEAr 2010) Um construtor deseja colocar um piso cerâmico na garagem de uma residência. Seguindo instruções do proprietário, o construtor adquiriu um piso anti-derrapante. Com relação à superfície desse piso, podemos afirmar que

OBS: Considere que esse piso tem a superfície rugosa.

- a) ela conjuga imagens nítidas de objetos.
- b) ela não conjuga imagens nítidas de objetos.
- c) o acabamento não interfere na conjugação de imagens.
- d) raios de luz incidentes são refletidos de maneira regular.

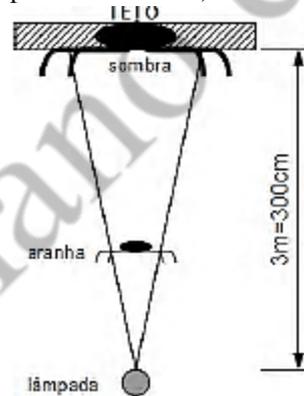
19) (EEAr 2013) Para determinar posições inimigas, um soldado usa a imagem, conjugada por uma câmara escura, de objetos próximos a essas posições. Para determinar uma dessas posições, o soldado observa, pela câmara escura, uma casa próxima aos soldados inimigos. Supondo que a altura da casa é de 6 m, a distância entre a face com furo da câmara e esta casa é de _____ metros.

Considere:

- a câmara escura um cubo de aresta igual a 36 cm;
- altura da imagem formada igual a 0,5 cm

- a) 432
- b) 216
- c) 108
- d) 12

20) (EEAr 2015) Uma aranha de diâmetro $d=1,0$ cm fez sua teia a 10,0 cm de distância acima de uma lâmpada (fonte puntiforme de luz) conforme figura abaixo.



O diâmetro da sombra da aranha, em cm, projetada no teto a uma distância de 3,0 m da lâmpada é

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

21) (Quadro Técnico 2015) A área da seção transversal máxima de um corpo opaco mede 1,00 dm², e esse corpo está sendo iluminado por uma fonte luminosa puntiforme situada a 500 mm de um anteparo plano, sobre o qual projeta-se a sombra do corpo. Sabendo-se que o anteparo é paralelo à seção transversal do corpo em questão e dista 300 mm dele, pode-se afirmar que a área da sombra, em dm², é:

- a) 1,33
- b) 1,50
- c) 2,50
- d) 3,25
- e) 6,25

22) (UECE 2015) Considere uma fibra ótica distendida ao longo de uma trajetória sinuosa. Uma das extremidades recebe luz que, através da fibra, sai pela outra extremidade. Note que a fibra não segue uma trajetória retilínea. Essa aparente violação dos conceitos de ótica geométrica, a

respeito da propagação retilínea da luz, pode ser explicada da seguinte forma:

- a) a luz percorre trajetórias retilíneas no interior da fibra, sofrendo múltiplas reflexões na superfície da fibra até a saída.
- b) a luz no interior da fibra somente se propaga se a fibra estiver disposta em linha reta.
- c) a luz sofre refrações múltiplas durante sua propagação, havendo apenas uma reflexão total na saída da fibra.
- d) a luz no interior da fibra viola os princípios da óptica geométrica.

23) (UFU 2014) Em um ambiente totalmente escuro, é feito um experimento, que consiste em colocar nesse ambiente uma pessoa com visão normal, diante de uma folha em branco, de um gato preto e de um espelho plano. Qual desses três elementos a pessoa verá no ambiente?

- a) A folha em branco, pois trata-se do objeto mais claro presente no ambiente
- b) Nenhum deles, pois o ambiente está desprovido totalmente de luz.
- c) O espelho plano, pois possui uma superfície amplamente refletora.
- d) O gato preto, pois seus olhos brilham, mesmo que no escuro.

24) (PUC 2012) Foi René Descartes, em 1637, o primeiro a discutir claramente a formação do arco-íris. Ele escreveu: “Considerando que esse arco-íris aparece não apenas no céu, mas também no ar perto de nós, sempre que haja gotas de água iluminadas pelo Sol, como podemos ver em certas fontes, eu imediatamente entendi que isso acontece devido apenas ao caminho que os raios de luz traçam nessas gotas e atingem nossos olhos. Ainda mais, sabendo que as gotas são redondas, como fora anteriormente provado e, mesmo que sejam grandes ou pequenas, a aparência do arco-íris não muda de forma nenhuma, tive a ideia de considerar uma bem grande, para que pudesse examinar melhor...” Assinale os fenômenos ópticos responsáveis pela formação do arco-íris:

- a) interferência e refração.
- b) reflexão e interferência.
- c) difração e refração.
- d) refração e reflexão.

25) (UERN 2015) Nos meios homogêneos e transparentes, a luz se propaga em linha reta. Essa propriedade pode ser evidenciada pelo fenômeno da

- a) difração.
- b) polarização.
- c) formação de eclipses.
- d) interferência.

26) (PUC 2015) Os faróis de 2 carros que se movimentam em uma estrada emitem feixes de luz. Em certo instante, os faróis se interceptam. Assinale a opção que descreve CORRETAMENTE o que acontece após o cruzamento dos feixes.

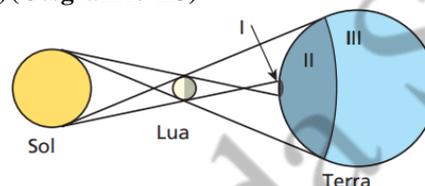
- a) Os feixes diminuem de intensidade.
- b) Um feixe se reflete no outro feixe.
- c) Os dois feixes se juntam formando um único feixe.

d) Os feixes continuam sua propagação como se nada tivesse acontecido.

27) (UFG-GO) Um feixe luminoso, partindo de uma fonte puntiforme, incide sobre um disco opaco de 10 cm de diâmetro. Sabendo-se que a distância da fonte ao disco corresponde a um terço da distância deste ao anteparo e que os planos da fonte, do disco e do anteparo são paralelos, pode-se afirmar que o raio da sombra do disco, projetada sobre o anteparo, é de:

- a) 15 cm.
- b) 20 cm.
- c) 25 cm.
- d) 35 cm.
- e) 40 cm.

28) (Cesgranrio-RJ)



A figura acima está fora de escala; reproduz, porém, corretamente, os aspectos qualitativos da geometria do sistema Terra, Lua, Sol durante um eclipse anular do Sol. Qual das opções abaixo melhor representa a situação aparente do Sol e da Lua para observadores situados respectivamente nas zonas I, II e III da Terra?

Código:

círculo maior: Sol
círculo menor: Lua
parte cinza: sombra

| | Observ. zona I | Observ. zona II | Observ. zona III |
|----|----------------|-----------------|------------------|
| a) | | | |
| b) | | | |
| c) | | | |
| d) | | | |
| e) | | | |

29) (Unimontes-MG) Um objeto é iluminado com luz branca, dentro de uma vitrine, cujo vidro é um filtro de luz que só deixa passar a luz de cor vermelha. Para que esse objeto seja visível através da vitrine, sua cor pode ser

- a) apenas branca.
- b) apenas vermelha.
- c) qualquer uma, menos vermelha ou branca.
- d) vermelha ou branca.

30) (IFCE 2014) Considere as seguintes afirmativas.

I. Os meios transparentes são meios em que a luz os percorre em trajetórias bem definidas, ou seja, a luz passa por esses meios regularmente.

II. Nos meios translúcidos, a luz não se propaga. Esses meios absorvem e refletem essa luz, e a luz absorvida é transformada em outras formas de energia.

III. Nos meios opacos, a luz não passa por eles com tanta facilidade como nos meios transparentes: sua trajetória não é regular.

É(são) verdadeira(s):

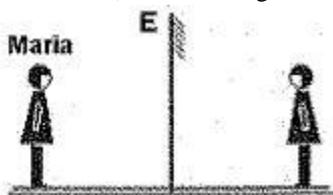
- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) I e III.
- e) II e III.

Gabarito

- 1) B
- 2) E
- 3) A
- 4) C
- 5) D
- 6) B
- 7) C
- 8) A
- 9) C
- 10) B
- 11) D
- 12) C
- 13) B
- 14) B
- 15) B
- 16) D
- 17) C
- 18) B
- 19) A
- 20) C
- 21) E
- 22) A
- 23) B
- 24) D
- 25) C
- 26) D
- 27) A
- 28) A
- 29) D
- 30) A

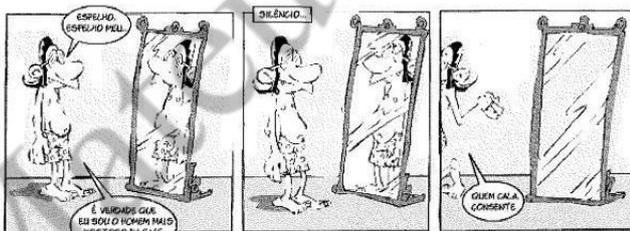
Reflexão da Luz e Espelhos

- 1) (EAM 2011) Uma pessoa entra em um supermercado e observa que num dos cantos existe um espelho. Quando passa próximo a esse espelho, percebe que sua imagem é menor do que aquela que ela vê no espelho do seu banheiro. Ao chegar em casa, ela resolve fazer uma pesquisa sobre os tipos de espelhos e suas imagens para tentar descobrir que tipo de espelho era aquele que foi visto no supermercado. A resposta encontrada foi
- convexo e imagem virtual
 - convexo e imagem real
 - plano e imagem virtual
 - côncavo e imagem real
 - côncavo e imagem virtual
- 2) (EAM 2012) Assinale a opção que completa corretamente as lacunas da sentença abaixo.
Para melhorar a visibilidade, o motorista pode adicionar, ao espelho retrovisor externo de seu veículo _____, porque esse artefato apresenta maior _____
- um espelho côncavo / campo de visão
 - um espelho plano / reflexibilidade
 - uma lente convergente / alcance
 - um espelho convexo / campo de visão
 - uma lente divergente / alcance
- 3) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.



A figura acima mostra Maria, que está posicionada diante de um espelho plano (E). Em relação a Maria, pode-se afirmar que sua imagem, conjugada pelo espelho, é

- real, direita e menor
 - real, invertida e menor
 - virtual, direita e menor
 - virtual, direita e, do mesmo tamanho
 - virtual, invertida e, do mesmo tamanho
- 4) (EAM 2014) Observe a figura a seguir.



www.ariosto_tiras.zip.net/arch2005-02-13_2005-02-19.html

Sabe-se que o personagem da figura está a 50 cm do espelho plano. Assinale a opção que indica a distância entre o espelho e a sua imagem.

- 10 cm
- 15 cm
- 25 cm
- 50 cm
- 100 cm

- 5) (EAM 2015) Assinale a opção que apresenta somente características das imagens formadas por espelhos planos para os objetos reais.
- Simétrica, invertida e virtual.
 - Revertida, simétrica e real.
 - Reduzida, simétrica e invertida.
 - Direita, de igual tamanho e virtual.
 - Real, direita e ampliada.
- 6) (EAM 2019) Considerando um objeto colocado sobre o eixo principal a uma distância de 10 cm do vértice de um espelho esférico côncavo de raio 10 cm, calcule a distância, em centímetros, da imagem formada pelo espelho em relação ao vértice do mesmo espelho, considerando que os raios incidentes no espelho esférico satisfazem as condições de nitidez de Gauss, e assinale a opção correta.
- 25
 - 20
 - 15
 - 10
 - 5
- 7) (EAM 2020) Diante de um espelho esférico côncavo em seu eixo principal, é colocado e fixado perpendicularmente um objeto luminoso conforme figura abaixo.



A respeito da imagem formada desse objeto, é correto afirmar que:

- é sempre virtual, independentemente da distância que o objeto for colocado em relação ao espelho.
 - será virtual e invertida se o objeto for colocado a uma distância maior que o centro de curvatura do espelho.
 - será virtual e invertida se o objeto for colocado a uma distância maior que a distância focal do espelho.
 - será virtual e invertida se o objeto for colocado a uma distância menor que a distância focal do espelho.
 - será real e invertida se o objeto for colocado a uma distância maior que a distância focal do espelho
- 8) (EAM 2021) Visando a ter um maior controle dos eventos que ocorrem numa determinada Organização Militar (OM), o Oficial encarregado da Sala de Estado, compartimento que dá acesso à Organização, resolve instalar um espelho convexo no alto da referida Sala. Com relação aos espelhos convexos é correto afirmar que formam imagens:
- reais localizadas entre o centro e o foco do espelho
 - reais localizadas entre o vértice e o foco do espelho
 - reais localizadas na superfície do espelho
 - virtuais localizadas na superfície do espelho
 - virtuais localizadas entre o vértice e o foco do espelho
- 9) (EEAr 2. 2016) A 50 cm de um espelho convexo, coloca-se uma vela de 15 cm de altura. Com relação às características da imagem formada é correto afirmar que ela é:
- real, direita e ampliada em relação ao objeto.
 - virtual, direita e reduzida em relação ao objeto.
 - real, invertida e reduzida em relação ao objeto.
 - virtual, invertida e de tamanho igual a do objeto.

10) (EEAr 2. 2017) Um dado, comumente utilizado em jogos, cujos números nas faces são representados pela quantidade de pontos pretos é colocado frente a dois espelhos planos que formam entre si um ângulo de 60° . Nesses espelhos é possível observar nitidamente as imagens de apenas uma das faces do dado, sendo que a soma de todos os pontos pretos observados nos espelhos, referentes a essa face, totalizam 20 pontos. Portanto, a face voltada para os espelhos que gera as imagens nítidas é a do número _____.

- a) 1
- b) 2
- c) 4
- d) 5

11) (EEAr 1. 2018) Uma árvore de natal de 50cm de altura foi colocada sobre o eixo principal de um espelho côncavo, a uma distância de 25cm de seu vértice. Sabendo-se que o espelho possui um raio de curvatura de 25cm, com relação a imagem formada, pode-se afirmar corretamente que:

- a) É direita e maior do que o objeto, estando a 20cm do vértice do espelho.
- b) É direita e maior do que o objeto, estando a 25cm do vértice do espelho.
- c) É invertida e maior do que o objeto, estando a 25cm do vértice do espelho.
- d) É invertida e do mesmo tamanho do objeto, estando a 25cm do vértice do espelho.

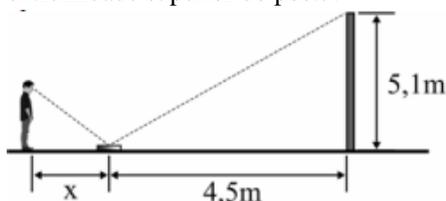
12) (EEAr 2. 2018) Em um experimento, sob as condições de nitidez de Gauss, realizado no laboratório de Óptica, um aluno constatou que um objeto real colocado no eixo principal de um espelho, a 15 cm do vértice desse, conjugava uma imagem real e ampliada 4 vezes. Portanto, pode-se afirmar corretamente que se tratava de um espelho _____ com centro de curvatura igual a _____ cm.

Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que preenche corretamente as lacunas do texto acima a respeito do espelho.

- a) convexo – 12
- b) convexo – 24
- c) côncavo – 12
- d) côncavo – 24

13) (EEAr 1. 2019) Um aluno resolveu colocar em prática uma atividade que aprendeu quando estava estudando reflexão no espelho plano. Conforme o desenho, colocou um espelho plano, de pequenas dimensões e espessura desprezível, com a face espelhada voltada para cima, e a 4,5 m de um poste e conseguiu determinar a altura do poste em 5,1 m.

Sabendo que o estudante tem uma altura, da base dos pés até os olhos de 1,70 m, qual a distância (x), em metros, que o aluno teve que ficar do espelho para enxergar o reflexo da extremidade superior do poste?



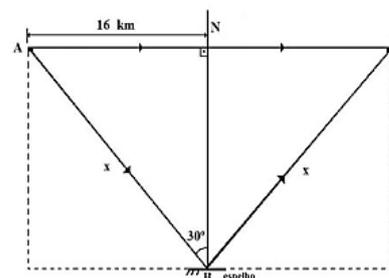
- a) 0,5

- b) 1,0
- c) 1,5
- d) 2,0

14) (EEAr 1. 2020) Uma página do livro de Física do aluno João estava rasurada não permitindo ver completamente os dados do exercício sobre espelho côncavo. O professor falou para o aluno que se ele conseguisse resolver o exercício ganharia um ponto na média. O docente pediu que ele determinasse o tamanho do objeto colocado sobre o eixo principal e em frente ao espelho, sabendo que a imagem era direita e tinha 3 cm de altura. Além disso, o espelho tem centro de curvatura igual a 20 cm e a imagem está a uma distância de 5 cm do vértice do espelho. Portanto, João deve encontrar, corretamente, que o objeto tem tamanho de _____ cm.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 6

15) (EEAr 1. 2020) Uma fonte de luz visível e monocromática, imersa em um fluido homogêneo, pode emitir dois raios de luz por dois caminhos distintos. Num dos caminhos a luz parte do ponto A e percorre uma trajetória retilínea até atingir o ponto C. No segundo caminho, a luz emitida do ponto A é refletida no ponto B, por um espelho plano perfeitamente polido, e, em seguida, atinge o ponto C. Conforme pode ser observado na figura a seguir, a distância entre o ponto A e a normal (N), descrita com relação ao espelho, é de 16 km. Admita que num determinado instante $t = 0$ a fonte é acionada e os raios de luz começam, ao mesmo tempo, a percorrer as trajetórias descritas. Determine a diferença de tempo, em segundos, entre os diferentes percursos até atingir o ponto C. Considere a velocidade da luz no meio igual a $2 \cdot 10^8$ m/s.



- a) $16 \cdot 10^{-8}$
- b) $32 \cdot 10^{-8}$
- c) $16 \cdot 10^{-5}$
- d) $32 \cdot 10^{-5}$

16) (EEAr 1. 2021) Sobre um trilho de um banco óptico é colocado perpendicularmente um objeto real que se aproxima de um espelho. A imagem observada é sempre virtual e direita e o tamanho da imagem aumenta conforme o objeto se aproxima do espelho. Mas, mesmo a imagem aumentando de tamanho, é sempre menor que o tamanho do objeto. Pode-se afirmar corretamente que o espelho utilizado

- a) pode ser côncavo ou plano.
- b) é obrigatoriamente convexo.
- c) é obrigatoriamente côncavo.
- d) pode ser côncavo ou convexo.

17) (EsPCEEx 2017) O espelho retrovisor de um carro e o espelho em portas de elevador são, geralmente, espelhos esféricos convexos. Para um objeto real, um espelho convexo gaussiano forma uma imagem

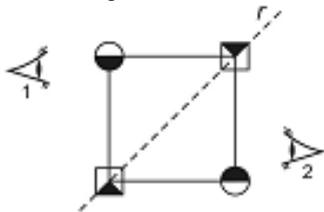
- real e menor.
- virtual e menor.
- real e maior.
- virtual e invertida.
- real e direita.

18) (EsPCEEx 2018) Uma jovem, para fazer sua maquiagem, comprou um espelho esférico de Gauss. Ela observou que, quando o seu rosto está a 30 cm do espelho, a sua imagem é direita e três vezes maior do que o tamanho do rosto.

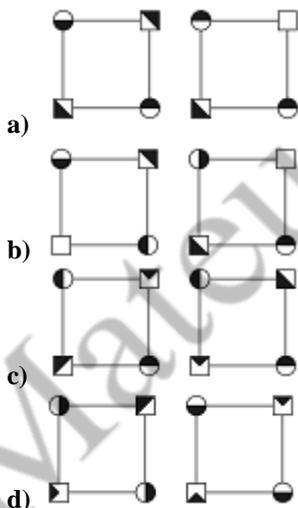
O tipo de espelho comprado pela jovem e o seu raio de curvatura são, respectivamente,

- côncavo e maior do que 60 cm.
- convexo e maior do que 60 cm.
- côncavo e igual a 30 cm.
- côncavo e menor do que 30 cm.
- convexo e menor do que 30 cm.

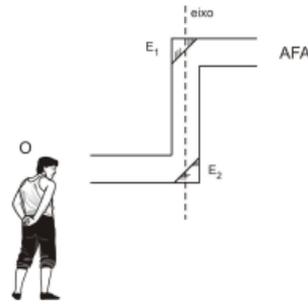
19) (AFA 2015) Considere um objeto formado por uma combinação de um quadrado de aresta a cujos vértices são centros geométricos de círculos e quadrados menores, como mostra a figura abaixo.



Colocando-se um espelho plano, espelhado em ambos os lados, de dimensões infinitas e de espessura desprezível ao longo da reta r , os observadores colocados nas posições 1 e 2 veriam, respectivamente, objetos completos com as seguintes formas



20) (AFA 2020) Um observador O visualiza uma placa com a inscrição AFA através de um periscópio rudimentar construído com dois espelhos planos E_1 e E_2 paralelos e inclinados de 45° em relação ao eixo de um tubo opaco, conforme figura abaixo.

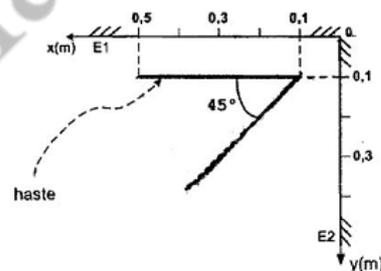


Nessas condições, a opção que melhor representa, respectivamente, a imagem da palavra AFA conjugada pelo espelho E_1 e a imagem final que o observador O visualiza através do espelho E_2 é

- AFA ; AFA
- AFA ; AFA
- AFA ; AFA
- AFA ; AFA

21) (EFOMM 2011) Considere os espelhos planos E_1 (ao longo do eixo x), E_2 (ao longo do eixo y) e a haste uniforme de 0,40 metros (paralela ao eixo x , extremidade direita fixa), posicionados no plano xy , conforme a figura. Se a haste girar 45° no sentido anti-horário, as coordenadas $(x; y)$ das imagens do centro de massa da haste serão:

Dado: $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,7$

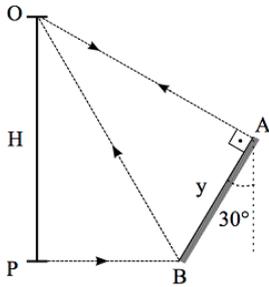


- $(0; 0,24) (0,24; 0)$
- $(0,24; -0,24) (-0,24; 0,24)$
- $(0,14; -0,14) (-0,14; 0,14)$
- $(0,24; -0,24) (-0,24; 0,24) (-0,24; -0,24)$
- $(0,14; -0,14) (-0,14; 0,14) (-0,14; -0,14)$

22) (EFOMM 2011) Um objeto linear, real, perpendicular ao eixo principal de um espelho esférico côncavo, forma nesse espelho uma imagem direita e ampliada por um fator igual a três. Sabendo que a distância entre objeto e imagem é de 80 cm, a distância focal, em cm, do espelho, é:

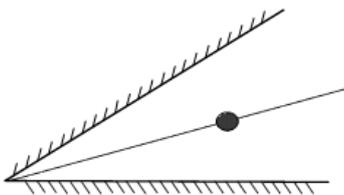
- +10
- +15
- +20
- +25
- +30

23) (EFOMM 2012) Uma pessoa em postura ereta (OP) consegue observar seu corpo inteiro refletido exatamente entre as extremidades de um espelho plano (AB), inclinado de 30° em relação à vertical, e com a extremidade inferior apoiada no solo. Em função da dimensão y do espelho, mostrada na figura, a altura máxima H da pessoa deve ser



- a) $2y$
- b) $y\sqrt{3}$
- c) $\frac{3}{2}y$
- d) $1 + \frac{y^2}{3}$
- e) $\sqrt{1 + \frac{3y^2}{4}}$

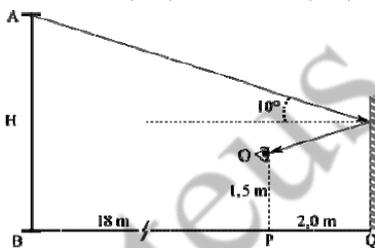
24) (EFOMM 2013) Dois espelhos planos formam um ângulo de 36° , como na figura. Um objeto pontual está na bissetriz formada entre os espelhos. Quantas imagens são formadas?



- a) 2
- b) 9
- c) 10
- d) 12
- e) 18

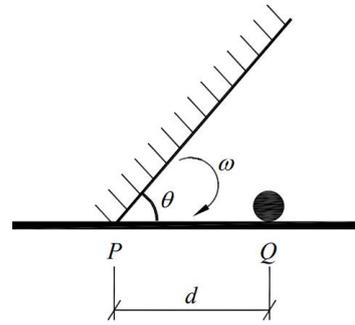
25) (EFOMM 2015) Um espelho plano vertical reflete, sob um ângulo de incidência de 10° , o topo de uma árvore de altura H , para um observador O , cujos olhos estão a $1,50$ m de altura e distantes $2,00$ m do espelho. Se a base da árvore está situada $18,0$ m atrás do observador, a altura H , em metros, vale

Dados: $\text{sen}(10^\circ) = 0,17$; $\text{cos}(10^\circ) = 0,98$; $\text{tg}(10^\circ) = 0,18$



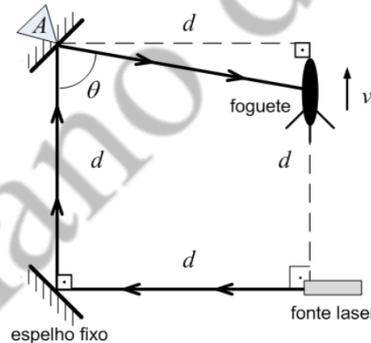
- a) 4,0
- b) 4,5
- c) 5,5
- d) 6,0
- e) 6,5

26) (IME 2011) Num instante inicial, um espelho começa a girar em uma de suas extremidades, apoiada em P , com aceleração angular constante e valor inicial de $\theta = \pi/2$. A trajetória que a imagem do objeto pontiforme parado em Q percorre até que a outra extremidade do espelho atinja o solo é um (a)



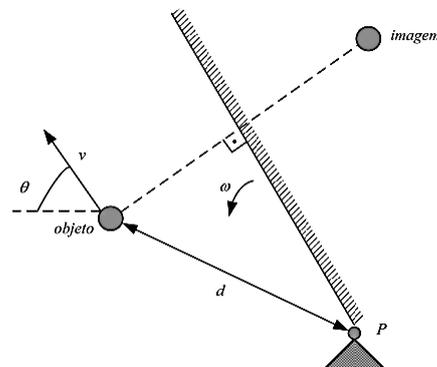
- a) semicircunferência
- b) arco de parábola
- c) arco de senóide
- d) arco de espiral
- e) arco de elipse, sem se constituir em uma circunferência

27) (IME 2012) Um foguete de brinquedo voa na direção e sentido indicados pela figura com velocidade constante v . Durante todo o voo, um par de espelhos, composto por um espelho fixo e um espelho giratório que gira em torno do ponto A , faz com que um raio laser sempre atinja o foguete, como mostra a figura módulo da velocidade de rotação do espelho é:



- a) $[v \cdot \text{sen}(\theta)]/d$
- b) $[v \cdot \text{sen}^2(\theta/2)]/d$
- c) $[v \cdot \text{sen}^2(\theta)]/d$
- d) $[v \cdot \text{sen}(\theta)]/2d$
- e) $[v \cdot \text{sen}^2(\theta)]/2d$

28) (IME 2013) Um espelho plano gira na velocidade angular constante ω em torno de um ponto fixo P , enquanto um objeto se move na velocidade v , de módulo constante, por uma trajetória não retilínea. Em um determinado instante, a uma distância d do ponto P , o objeto pode tomar um movimento em qualquer direção e sentido, conforme a figura acima, sempre mantendo constante a velocidade escalar v . A máxima e a mínima velocidades escalares da imagem do objeto gerada pelo espelho são, respectivamente



- a) $\omega \cdot d + v$ e $|\omega \cdot d - v|$
- b) $\omega \cdot d + v$ e $\sqrt{(\omega \cdot d)^2 + v^2}$

- c) $\sqrt{(\omega \cdot d)^2 + v^2}$ e $|\omega \cdot d - v|$
 d) $2 \cdot \omega \cdot d + v$ e $|2 \cdot \omega \cdot d - v|$
 e) $2 \cdot \omega \cdot d + v$ e $\sqrt{(2 \cdot \omega \cdot d)^2 + v^2}$

29) (IME 2019) Em um experimento, uma fonte laser emite um pulso luminoso instantâneo, que é refletido por um espelho plano (M_R), girando em velocidade angular constante ω . Um outro espelho fixo, côncavo e circular (M_F), encontra-se acima da fonte laser, ambos localizados a uma distância $L = 3 \text{ km}$ de M_R , conforme mostra a figura. O centro de curvatura (C) de M_F localiza-se no ponto onde a luz do laser encontra M_R e coincide com seu centro de rotação.

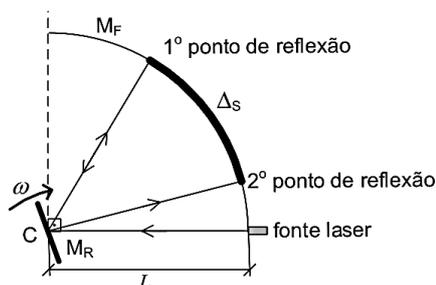
Dado:

- velocidade da luz: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Observações:

- a posição de M_R e M_F são tais que o feixe consegue chegar a M_F , pelo menos, duas vezes; e
- despreze o comprimento da fonte laser.

Para que o pulso luminoso seja refletido em M_F pela 2ª vez, a um comprimento de arco $\Delta s = 30 \text{ cm}$ do 1º ponto de reflexão, o valor de ω , em rad/s, é:



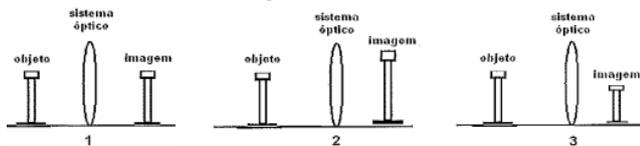
- a) 1,25
 b) 2,50
 c) 3,33
 d) 5,00
 e) 10,00
- 30) (ITA 2017) Dois espelhos esféricos interdistantes de 50 cm, um côncavo, E_1 , e outro convexo, E_2 , são dispostos coaxialmente tendo a mesma distância focal de 16 cm. Uma vela é colocada diante dos espelhos perpendicularmente ao eixo principal, de modo que suas primeiras imagens conjugadas por E_1 e E_2 tenham o mesmo tamanho. Assinale a opção com as respectivas distâncias, em cm, da vela aos espelhos E_1 e E_2 .
- a) 25 e 25
 b) 41 e 9
 c) 34 e 16
 d) 35 e 15
 e) 40 e 10
- 31) (ITA 2018) A imagem de um objeto formada por um espelho côncavo mede metade do tamanho do objeto. Se este é deslocado de uma distância de 15 cm em direção ao espelho, o tamanho da imagem terá o dobro do tamanho do objeto. Estime a distância focal do espelho e assinale a alternativa correspondente.
- a) 40 cm
 b) 30 cm
 c) 20 cm
 d) 10 cm
 e) 5,0 cm

Gabarito

- 1) A
- 2) D
- 3) D
- 4) D
- 5) D
- 6) D
- 7) E
- 8) E
- 9) B
- 10) C
- 11) D
- 12) D
- 13) C
- 14) B
- 15) C
- 16) B
- 17) B
- 18) A
- 19) B
- 20) D
- 21) D
- 22) E
- 23) B
- 24) B
- 25) C
- 26) A
- 27) E
- 28) D
- 29) B
- 30) B
- 31) D

Refração da Luz, Lentes e Óptica da Visão

- 1) (Colégio Naval 2012) Em um laboratório de física, o professor sugeriu aos estudantes que fizessem experimentos com o objetivo de testar alguns sistemas ópticos. Após algumas escolhas, um estudante montou três experimentos, conforme mostrado a seguir.



Em relação aos três experimentos foram feitas as seguintes afirmações:

- I - O sistema óptico 1 é um espelho plano e sua imagem é virtual.
 II - O sistema óptico 1 é uma lente divergente e sua imagem é virtual.
 III - O sistema óptico 2 é um espelho côncavo e o objeto encontra-se entre o foco e o vértice.
 IV - O sistema óptico 2 é uma lente convergente e sua imagem é real.
 V - O sistema óptico 3 é uma lente divergente e sua imagem é real.
 VI - O sistema óptico 3 é um espelho convexo cuja imagem de um objeto real é virtual.
 VII - Todos os sistemas ópticos são espelhos e todas as imagens são virtuais.
- Estão corretas apenas as afirmações
- (I) (III) (IV) (VI)
 - (II) (III) (V) (VII)
 - (III)(IV)(V)(VI)
 - (I) (III) (VI) (VII)
 - (II) (IV) (V) (VII)

- 2) (Colégio Naval 2016) A visão é um dos principais sentidos usados pelos seres humanos para perceber o mundo e a figura abaixo representa de forma muito simplificada o olho humano, que é o veículo encarregado de levar essas percepções até o cérebro.



Sendo assim, com base na figura acima, é correto afirmar que o olho é

- míope e a correção é feita com lente convergente.
 - míope e a correção é feita com lente divergente.
 - hipermetrope e a correção é feita com lente convergente.
 - hipermetrope e a correção é feita com lente divergente.
 - normal e, nesse caso, não precisa de correção.
- 3) (Colégio Naval 2017) Com relação à óptica geométrica, analise as afirmativas abaixo.

A energia solar é a conversão da luz solar em eletricidade, quer diretamente, utilizando energia fotovoltaica (PV), ou indiretamente, utilizando energia solar concentrada (CSP). Sistemas CSP usam lentes ou espelhos para focar uma grande área de luz solar em uma pequena viga, enquanto a PV converte a luz em corrente elétrica usando o efeito

fotoelétrico. Sendo assim, pode-se afirmar que, no sistema CSP:

- as lentes são côncavas e possuem comportamento óptico divergente.
 - as lentes são convexas e possuem comportamento óptico convergente.
 - os espelhos são côncavos e podem produzir imagem virtual.
 - os espelhos são convexas e podem produzir imagem virtual.
 - a pequena viga encontra-se no ponto focal dos espelhos e das lentes.
- Assinale a opção correta.
- Somente as alternativas I e III são verdadeiras.
 - Somente as alternativas II e IV são verdadeiras.
 - Somente as alternativas II, III e V são verdadeiras.
 - Somente as alternativas I, IV e V são verdadeiras.
 - Somente as alternativas III, IV e V são verdadeiras.
- 4) (Colégio Naval 2020) Miopia é um problema de visão que acarreta uma focalização da imagem antes desta chegar à retina. Lentes divergentes são usadas como forma de correção desse problema. Em relação à imagem de um objeto real produzida por uma lente divergente, podemos afirmar que é sempre:
- real e maior que o objeto.
 - real e igual ao objeto
 - real e menor que o objeto.
 - virtual e maior que o objeto
 - virtual e menor que o objeto.

- 5) (Colégio Naval 2021) Um pescador em cima de um pequeno barco observa atento um peixe e estima que ele se encontre a 50 cm de profundidade da superfície de águas calmas da lagoa onde pesca. O que aquele pescador não sabia é que devido ao fenômeno da refração da luz, neste caso, ao passar de um meio mais refringente (água) para um meio menos refringente (ar atmosférico), a luz sofre uma deflexão, ou, em outras palavras, um desvio em sua trajetória, e temos uma “impressão errada” da profundidade dos objetos. Da mesma forma, quando olhamos para uma piscina com água, estando do lado de fora, temos a sensação de a piscina ser mais rasa. O mesmo fenômeno ocorre quando mergulhamos um lápis em um copo com água e temos a impressão de que o lápis se quebra na superfície da água. Levando-se em consideração o fenômeno da refração da luz ao passar de um meio para outro e a partir da estimativa do pescador, calcule a profundidade real a que se encontra o peixe a partir da superfície da lagoa, e assinale a opção correta.

Dados:

Índice de refração do ar atmosférico: 1; e

Índice de refração da água: 1,3.

- 60 cm
- 65 cm
- 70 cm
- 75 cm
- 80 cm

- 6) (EAM 2012) Ao observar o fundo de uma piscina olhando a partir da borda, nota-se que ela aparenta ser mais rasa. Esse fenômeno é causado pela
- reflexão da luz na superfície da água.
 - absorção da energia luminosa na água.
 - refração da luz na superfície da água.
 - dispersão da luz na superfície da água.
 - dissipação da energia luminosa na água.

- 7) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.



A figura acima retrata a luz do sol transpassando um prisma de vidro. Quando essa mesma luz atravessa gotículas de água em suspensão na atmosfera, também pode dar origem à formação do arco-íris. Logo, semelhantemente, formam-se espectros visíveis. Esse fenômeno é conhecido por:

- reflexão luminosa.
 - absorção luminosa.
 - difração luminosa.
 - decomposição luminosa.
 - interferência luminosa.
- 8) (EAM 2013) O uso de óculos ou lentes de contato com algum grau é comum em pessoas que apresentam uma deficiência visual. Um dos defeitos mais comuns da visão humana é a miopia. Uma pessoa míope tem dificuldade de visão ao longe. Para corrigir esse defeito, é necessário o uso de lentes.
- divergentes.
 - convergentes.
 - somente planas.
 - somente esféricas.
 - somente cilíndricas.

- 9) (EAM 2014) Um estudante aprendeu que a miopia é corrigida com uma lente esférica divergente, de distância focal e grau negativos e de bordos grossos. Entretanto, a hipermetropia é corrigida com lentes esféricas convergentes. Sua receita oftalmológica apresentou as seguintes informações:

| | LENTE ESFÉRICAS |
|---------------|-----------------|
| OLHO DIREITO | + 2,50 |
| OLHO ESQUERDO | - 1,50 |

A respeito dos defeitos da visão desse estudante, é INCORRETO afirmar que:

- o olho direito possui hipermetropia.
- o olho esquerdo possui miopia.
- a lente esférica a ser utilizada no olho direito é uma lente convergente.
- a distância focal da lente a ser utilizada no olho esquerdo é positiva.
- a lente esférica a ser utilizada para corrigir o olho esquerdo possui bordos grossos.

- 10) (EAM 2017) A refração da luz possibilita o entendimento de muitos fenômenos comuns no nosso dia a dia, como a aparente profundidade menor de uma piscina, as miragens nas rodovias em dias quentes e o arco-íris. Sendo assim, analise as afirmativas referentes à óptica geométrica, assinalando, a seguir, a opção correta.

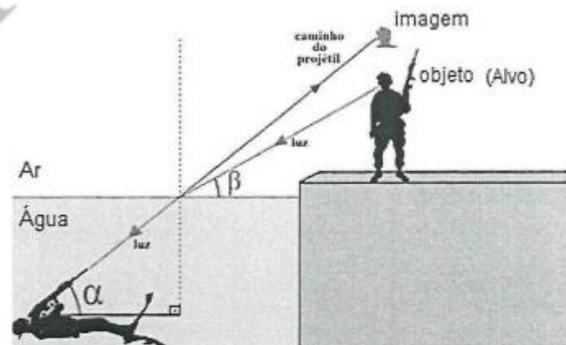
I- Refração da luz é o desvio da luz ao atravessar a fronteira entre dois meios transparentes.

II- Refração da luz é a passagem da luz de um meio transparente para outro, ocorrendo sempre uma alteração de sua velocidade de propagação.

III- Na refração da luz, o raio refratado pode não apresentar desvio em relação ao raio incidente.

- Apenas a afirmativa III está correta.
- Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- Apenas a afirmativa II está correta.

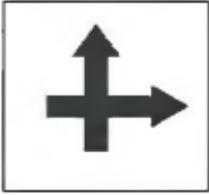
- 11) (EAM 2018) O Grupamento de Mergulhadores de Combate (GruMeC), subordinado ao Comando da Força de Submarinos da Marinha do Brasil (MB), é uma das mais importantes e respeitadas tropas de operações especiais do mundo, especializada em infiltração, reconhecimento, sabotagem, resgate e destruição de alvos estratégicos. Um MeC, assim como é chamado um membro do GruMeC, equipado com um fuzil de alta precisão e com um equipamento de mergulho de circuito fechado (que não solta bolhas de ar) recebe a missão de se infiltrar e eliminar o inimigo que guarnece um posto de controle.



O MeC mira o seu fuzil a fim de acertar a cabeça do inimigo conforme mostrado na figura. Considere para tal desprezível o efeito da gravidade, que o fuzil tenha funcionado adequadamente mesmo debaixo d'água, que o tiro disparado poderia ter alcançado o inimigo que se encontrava bastante próximo e que o projétil, ao passar da água para o ar, não sofreu desvio algum em termos de direção. Qual das opções abaixo está relacionada com o fenômeno óptico mostrado na figura que ilustra esse enunciado e que deveria ter sido levado em conta pelo MeC a fim de acertar o alvo?

- Refração da Luz.
- Absorção da Luz.
- Reflexão da Luz
- Reflexão Total da Luz.
- Dispersão da Luz.

12) (EAM 2018) Observe a figura a seguir.



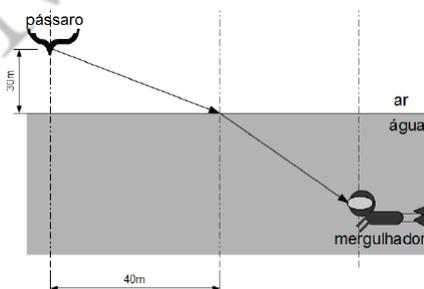
O cartão acima é visto por um observador através de uma lupa (lente esférica biconvexa) de vidro que se encontra no ar. O cartão é colocado a aproximadamente 20 cm da lupa cuja distância focal é da ordem de 10 cm. Sendo assim, marque a opção que apresenta a figura que o observador vê através da lente.

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

13) (EEAr 1. 2016) Uma lente de vidro convergente imersa no ar, tem distância focal igual a 3 mm. Um objeto colocado a 3 m de distância conjuga uma imagem através da lente. Neste caso, o módulo do aumento produzido pela lente vale aproximadamente:

- a) 1
b) $1 \cdot 10^{-1}$
c) $1 \cdot 10^{-2}$
d) $1 \cdot 10^{-3}$

14) (EEAr 2. 2016) Um pássaro a 40 m na direção horizontal do ponto de incidência do raio luminoso na superfície da água do mar se encontra a 30 m de altura da mesma, como mostra a figura abaixo. Sabendo que o índice de refração do ar $n_{AR} = 1$ e que o índice de refração da água do mar $n_{ÁGUA DO MAR} = 1,5$; calcule quanto vale aproximadamente o ângulo de refração da luz que chega ao mergulhador.



- a) 30°

- b) 45°
c) 60°
d) 90°

15) (EEAr 1. 2017) Para a correção dos diferentes tipos de defeitos de visão, faz-se necessário o emprego de diferentes tipos de lentes externas, ou seja, o uso de óculos. Após consultar um médico oftalmologista, dois pacientes foram diagnosticados, sendo que o primeiro apresentou hipermetropia e no segundo foi constatada miopia. Deste modo, o médico determinou para cada situação a confecção de lentes:

- 1 – divergente para o primeiro paciente, pois a hipermetropia se deve ao alongamento do globo ocular;
2 – convergente para o segundo paciente, pois a miopia se deve ao alongamento do globo ocular;
3 – convergente para o primeiro paciente, pois a hipermetropia se deve ao encurtamento do globo ocular;
4 – divergente para o segundo paciente, pois a miopia se deve ao encurtamento do globo ocular.

A(s) afirmativa(s) correta(s) é(são):

- a) 2 e 3
b) 3 e 4
c) apenas 3
d) apenas 2

16) (EEAr 2. 2017) Um objeto é colocado perpendicularmente ao eixo principal e a 20 cm de uma lente divergente estigmática de distância focal igual a 5 cm. A imagem obtida é virtual, direita e apresenta 2 cm de altura. Quando essa lente é substituída por outra convergente estigmática de distância focal igual a 4 cm e colocada exatamente na mesma posição da anterior, e mantendo-se o objeto a 20 cm da lente, a imagem agora apresenta uma altura de _____ cm.

- a) 2,5
b) 4,0
c) 5,0
d) 10,0

17) (EEAr 1. 2018) Considerando as velocidades de propagação da luz em dois meios homogêneos e distintos, respectivamente iguais a 200.000km/s e 120.000km/s, determine o índice de refração relativo do primeiro meio em relação ao segundo. Considere a velocidade da luz no vácuo, igual a 300.000km/s.

- a) 0,6
b) 1,0
c) 1,6
d) 1,7

18) (EEAr 2. 2018) Um raio de luz monocromático propagando-se no ar, meio definido com índice de refração igual a 1, incide, com ângulo de incidência igual a 60° , na superfície de um líquido. Ao refratar, esse raio de luz adquire uma velocidade, no líquido, de $\sqrt{2} \cdot 10^8$ m/s. Considerando a velocidade da luz no ar igual a $3 \cdot 10^8$ m/s, qual deve ser o seno do ângulo de refração formado entre o raio de luz refratado e a normal?

- a) $\frac{1}{2}$
b) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
c) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
d) $\frac{\sqrt{6}}{6}$

19) (EEAr 1. 2019) No estudo da Óptica, a miopia, a hipermetropia e a presbiopia são considerados defeitos da visão e podem ser corrigidos utilizando as lentes corretas para cada caso. Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que apresenta, respectivamente, conforme o que foi descrito no texto, a lente correta em cada caso. No caso da presbiopia, considere que, antes de ocorrer o defeito, a pessoa tinha uma visão normal.

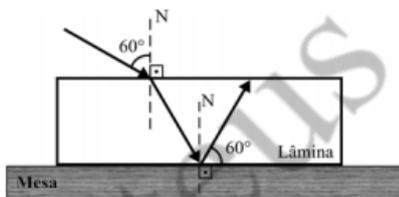
- a) convergente, divergente e divergente.
 b) divergente, divergente e convergente.
 c) convergente, convergente e divergente.
 d) divergente, convergente e convergente

20) (EEAr 1. 2019) Num prisma óptico define-se que o valor do desvio mínimo ocorre quando o ângulo de incidência na primeira face é igual ao ângulo de emergência na segunda face. Admitindo um prisma, imerso no ar, no qual se tenha o desvio mínimo e que seja constituído de um material transparente de índice de refração igual a $\sqrt{2}$. Qual o valor, em graus do ângulo de abertura, ou também denominado ângulo de refringência, quando um raio de luz monocromática emerge na segunda face com ângulo de emergência igual a 45° ?

Adote: índice de refração do ar igual a 1.

- a) 30°
 b) 45°
 c) 60°
 d) 120°

21) (EEAr 2. 2019) Um raio de luz monocromático incide, segundo um ângulo de 60° com a normal (N), numa lâmina de faces paralelas, que está imersa no ar e sobre uma mesa, conforme a figura. Sabe-se que o índice de refração do ar vale 1 e que o raio de luz, após refratar na primeira face da lâmina, reflete na segunda face, de tal forma que o raio refletido forma com esta face um ângulo de 60° . Assinale, dentre as alternativas a seguir, aquela que apresenta o valor do índice de refração do material do qual a lâmina é constituída.



- a) $\sqrt{2}$
 b) $\sqrt{3}$
 c) $\sqrt{2/3}$
 d) $\sqrt{3/2}$

22) (EEAr 2. 2019) Um aluno deseja projetar uma imagem reduzida de um objeto num anteparo colocado a uma distância de 30 cm da lente. O objeto está colocado sobre o eixo principal e a uma distância de 60 cm da lente. Para o experimento o aluno dispõe de 4 lentes, A, B, C e D, sendo que todas respeitam a condição de nitidez de Gauss e foram dispostas em uma prateleira onde são informadas suas características, conforme apresentadas na tabela a seguir:

| LENTE | TIPO | DISTÂNCIA FOCAL |
|-------|-------------|-----------------|
| A | Convergente | 20cm |
| B | Convergente | 40cm |
| C | Divergente | 20cm |
| D | Divergente | 40cm |

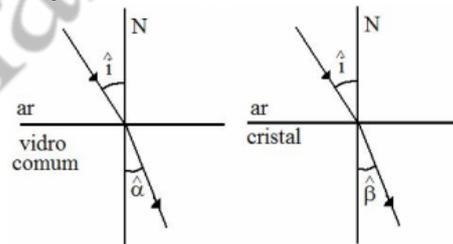
De acordo com as necessidades do experimento, qual das 4 lentes o aluno deve usar?

- a) A
 b) B
 c) C
 d) D

23) (EEAr 1. 2020) Na tabela a seguir são apresentados os valores dos índices de refração absolutos para um cristal e para um vidro comum referente a luz monocromática de cor azul.

| Índice de refração (n) para a luz monocromática de cor azul | |
|---|------|
| Vidro comum | 1,35 |
| Cristal | 1,62 |

Admitindo o índice de refração do ar igual a 1, se ambos os materiais, constituídos de superfícies planas, forem expostos ao raio de luz monocromática azul sob o mesmo ângulo de incidência (\hat{i}), conforme o desenho. Qual a relação entre os senos dos ângulos $\hat{\alpha}$ (ângulo refratado pelo vidro comum) e $\hat{\beta}$ (ângulo refratado pelo cristal), em relação a normal (N)?



- a) $\text{sen } \hat{\alpha} = 1,2 \text{ sen } \hat{\beta}$
 b) $\text{sen } \hat{\beta} = 1,2 \text{ sen } \hat{\alpha}$
 c) $\frac{\text{sen } \hat{\alpha}}{\text{sen } \hat{\beta}} = 2,1$
 d) $\frac{\text{sen } \hat{\beta}}{\text{sen } \hat{\alpha}} = 2,1$

24) (EEAr 2. 2020) A professora queixou-se à mãe de Pedrinho de que o aluno tem apresentado dificuldade para realizar a leitura de textos em geral. Segundo o relato da professora, Pedrinho, para conseguir ler um texto numa folha, precisa afastá-la de seus olhos. Do ponto de vista da óptica, o aluno, possivelmente, apresenta:

- a) miopia, devendo fazer uso de lentes divergentes.
 b) miopia, devendo fazer uso de lentes convergentes.
 c) hipermetropia, devendo fazer uso de lentes divergentes.
 d) hipermetropia, devendo fazer uso de lentes convergentes.

25) (EEAr 1. 2021) A luneta astronômica é um instrumento óptico destinado à observação de objetos celestes a grandes distâncias. Este instrumento consta basicamente de duas lentes, não justapostas e associadas coaxialmente, a objetiva e a ocular. Como o saudoso Prof. Dr. Alberto Gaspar escreveu em seu livro, a palavra objetiva pode ser entendida como uma abreviação da expressão "lente voltada para o

objeto” e a palavra ocular está relacionada aos olhos. Sabe-se que a objetiva apresenta grande distância focal e a imagem conjugada é invertida e serve de objeto para a ocular. A imagem conjugada pela ocular é invertida com relação ao objeto celeste e maior com relação a imagem conjugada pela objetiva. Portanto, pode-se concluir que:

- a) a objetiva e a ocular são lentes divergentes
- b) a objetiva e a ocular são lentes convergentes
- c) a objetiva é uma lente convergente e a ocular uma lente divergente
- d) a objetiva é uma lente divergente e a ocular uma lente convergente

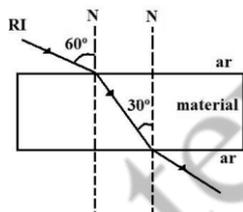
26) (EEAr 2. 2021) Um objeto real é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal a uma distância p do centro óptico de uma lente convergente de distância focal igual a 32 cm. Nessa configuração conjuga-se uma imagem real localizada a 1,6 m do centro óptico da lente. Mantendo-se o objeto na mesma posição e, apenas, substituindo essa lente por outra lente convergente de distância focal igual a 0,3 m, qual será, em cm, a distância entre a nova imagem e o objeto?

Observação: as lentes são estigmáticas.

- a) 40
- b) 80
- c) 120
- d) 160

27) (EEAr 2. 2021) Uma lâmina de faces paralelas pode ser definida como um meio transparente limitado por duas superfícies planas e paralelas. Supondo que uma lâmina de faces paralelas, perfeitamente lisa, esteja imersa no ar (índice de refração igual a 1) e que:

- I- na primeira face incide um raio de luz monocromático (RI) que forma um ângulo de 60° com a normal (N); e
 - II- após refratar nessa superfície, o raio de luz refratado percorre o material e incide na segunda face formando um ângulo de 30° com a normal, conforme o desenho a seguir.
- Qual o valor do índice de refração do material que constitui a lâmina?



- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\sqrt{3}$
- c) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- d) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

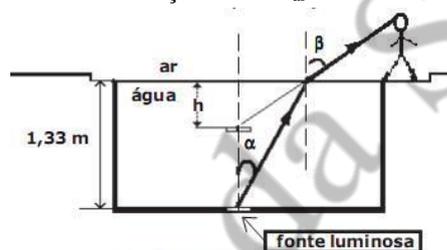
28) (EsPCEEx 2011) Um objeto é colocado sobre o eixo principal de uma lente esférica delgada convergente a 70 cm de distância do centro óptico. A lente possui uma distância focal igual a 80 cm. Baseado nas informações anteriores, podemos afirmar que a imagem formada por esta lente é:

- a) real, invertida e menor que o objeto.
- b) virtual, direita e menor que o objeto.

- c) real, direita e maior que o objeto.
- d) virtual, direita e maior que o objeto.
- e) real, invertida e maior que o objeto.

29) (EsPCEEx 2013) Uma fonte luminosa está fixada no fundo de uma piscina de profundidade igual a 1,33 m. Uma pessoa na borda da piscina observa um feixe luminoso monocromático, emitido pela fonte, que forma um pequeno ângulo α com a normal da superfície da água, e que, depois de refratado, forma um pequeno ângulo β com a normal da superfície da água, conforme o desenho. A profundidade aparente “ h ” da fonte luminosa vista pela pessoa é de:

Dados: sendo os ângulos α e β pequenos, considere $\text{tg}\alpha \cong \text{sen}\alpha$ e $\text{tg}\beta \cong \text{sen}\beta$; índice de refração da água: $n_{\text{água}} = 1,33$ índice de refração do ar: $n_{\text{ar}} = 1$



desenho ilustrativo - fora de escala

- a) 0,80 m
- b) 1,00 m
- c) 1,10 m
- d) 1,20 m
- e) 1,33 m

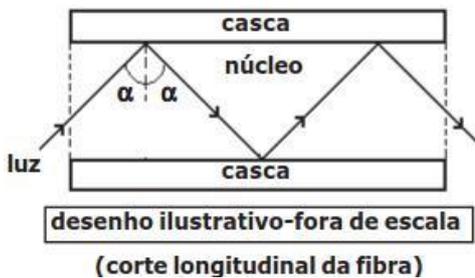
30) (EsPCEEx 2014) Uma fibra óptica é um filamento flexível, transparente e cilíndrico, que possui uma estrutura simples composta por um núcleo de vidro, por onde a luz se propaga, e uma casca de vidro, ambos com índices de refração diferentes.

Um feixe de luz monocromático, que se propaga no interior do núcleo, sofre reflexão total na superfície de separação entre o núcleo e a casca segundo um ângulo de incidência α , conforme representado no desenho abaixo (corte longitudinal da fibra).

Com relação à reflexão total mencionada acima, são feitas as afirmativas abaixo.

- (I) O feixe luminoso propaga-se do meio menos refringente para o meio mais refringente.
- (II) Para que ela ocorra, o ângulo de incidência α deve ser inferior ao ângulo limite da superfície de separação entre o núcleo e a casca.
- (III) O ângulo limite da superfície de separação entre o núcleo e a casca depende do índice de refração do núcleo e da casca.
- (IV) O feixe luminoso não sofre refração na superfície de separação entre o núcleo e a casca.

Dentre as afirmativas acima, as únicas corretas são:



- a) I e II
- b) III e IV
- c) II e III
- d) I e IV
- e) I e III

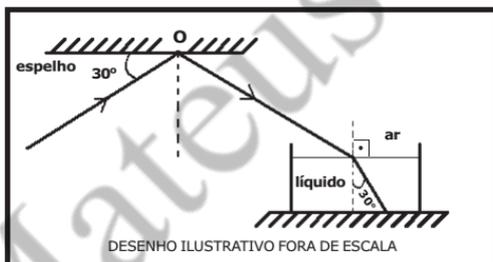
31) (EsPCEEx 2015) Um estudante foi ao oftalmologista, reclamando que, de perto, não enxergava bem. Depois de realizar o exame, o médico explicou que tal fato acontecia porque o ponto próximo da vista do rapaz estava a uma distância superior a 25 cm e que ele, para corrigir o problema, deveria usar óculos com “lentes de 2,0 graus”, isto é, lentes possuindo vergência de 2,0 dioptrias. Do exposto acima, pode-se concluir que o estudante deve usar lentes

- a) divergentes com 40 cm de distância focal.
- b) divergentes com 50 cm de distância focal.
- c) divergentes com 25 cm de distância focal.
- d) convergentes com 50 cm de distância focal.
- e) convergentes com 25 cm de distância focal.

32) (EsPCEEx 2016) Um raio de luz monocromática propagando-se no ar incide no ponto O, na superfície de um espelho, plano e horizontal, formando um ângulo de 30° com sua superfície.

Após ser refletido no ponto O desse espelho, o raio incide na superfície plana e horizontal de um líquido e sofre refração. O raio refratado forma um ângulo de 30° com a reta normal à superfície do líquido, conforme o desenho abaixo. Sabendo que o índice de refração do ar é 1, o índice de refração do líquido é:

Dados: $\sin 30^\circ = 1/2$ e $\cos 60^\circ = 1/2$; $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$ e $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$

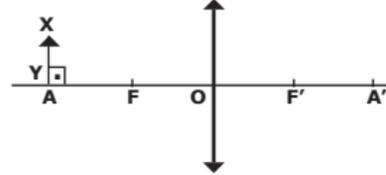


- a) $\sqrt{3}/3$
- b) $\sqrt{3}/2$
- c) $\sqrt{3}$
- d) $2\sqrt{3}/3$
- e) $2\sqrt{3}$

33) (EsPCEEx 2019) Um objeto retilíneo e frontal \overline{XY} , perpendicular ao eixo principal, encontra-se diante de uma lente delgada convergente. Os focos F e F', os pontos antiprincipais A e A' e o centro óptico "O" estão representados no desenho abaixo. Com o objeto \overline{XY} sobre o

ponto antiprincipal A, pode-se afirmar que a imagem $\overline{X'Y'}$ desse objeto é:

Dados: $\overline{OF} = \overline{FA}$ e $\overline{OF'} = \overline{F'A'}$



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) real, invertida, e do mesmo tamanho que \overline{XY} .
- b) real, invertida, maior que \overline{XY} .
- c) real, direita, maior que \overline{XY} .
- d) virtual, direita, menor que \overline{XY} .
- e) virtual, invertida, e do mesmo tamanho que \overline{XY} .

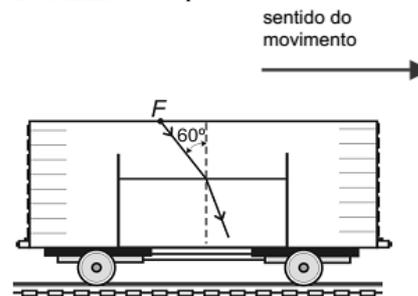
34) (EsPCEEx 2020) Um lápis está posicionado perpendicularmente ao eixo principal e a 30 cm de distância do centro óptico de uma lente esférica delgada, cuja distância focal é -20cm. A imagem do lápis é OBSERVAÇÃO: Utilizar o referencial de Gauss.

- a) real e invertida.
- b) virtual e aumentada.
- c) virtual e reduzida.
- d) real e aumentada.
- e) real e reduzida.

35) (EsPCEEx 2021) A lupa é um instrumento óptico constituído por uma simples lente convergente. Com relação à imagem que ela forma de um objeto real que foi colocado entre o seu foco principal e o centro óptico, podemos afirmar que é:

- a) virtual, direita e maior.
- b) virtual, invertida e maior.
- c) real, direita e maior.
- d) real, invertida e maior.
- e) real, direita e menor.

36) (AFA 2011) Considere um recipiente fixo contendo um líquido em repouso no interior de um vagão em movimento retilíneo e uniforme que se desloca para a direita. A superfície de separação entre o líquido e o ar contido no vagão forma um dióptro perfeitamente plano que é atravessado por um raio luminoso monocromático emitido por uma fonte F fixa no teto do vagão, como mostra a figura abaixo. Nessa condição, o ângulo de incidência do raio luminoso é $\theta_1 = 60^\circ$.



Num determinado momento, o vagão é acelerado horizontalmente para a esquerda com aceleração constante de módulo $a = (\sqrt{3}/3)g$ e, nessa nova situação, o ângulo de incidência do raio, neste dióptro plano, passa a ser θ_2 . Considerando que a aceleração gravitacional no local é constante e possui módulo igual a g, a razão entre os senos

dos ângulos de refração dos raios refratados na primeira e na segunda situações, respectivamente, é

- a) $\frac{1}{2}$
- b) 1
- c) $\sqrt{2}$
- d) $\sqrt{3}$

37) (AFA 2011) A figura 1 abaixo ilustra o que um observador visualiza quando este coloca uma lente delgada côncavo-convexa a uma distância d sobre uma folha de papel onde está escrita a palavra LENTE.



Figura 1



Figura 2

Justapondo-se uma outra lente delgada à primeira, mantendo esta associação à mesma distância d da folha, o observador passa a enxergar, da mesma posição, uma nova imagem, duas vezes menor, como mostra a figura 2.

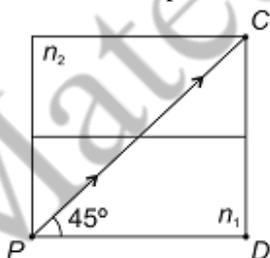
Considerando que o observador e as lentes estão imersos em ar, são feitas as seguintes afirmativas.

- I - a primeira lente é convergente.
- II - a segunda lente pode ser uma lente plano-côncava.
- III - quando as duas lentes estão justapostas, a distância focal da lente equivalente é menor do que a distância focal da primeira lente.

São corretas apenas

- a) I e II apenas.
- b) I e III apenas.
- c) II e III apenas.
- d) I, II e III

38) (AFA 2012) A figura abaixo mostra uma face de um arranjo cúbico, montado com duas partes geometricamente iguais. A parte 1 é totalmente preenchida com um líquido de índice de refração n_1 e a parte 2 é um bloco maciço de um material transparente com índice de refração n_2 .



Neste arranjo, um raio de luz monocromático, saindo do ponto P, chega ao ponto C sem sofrer desvio de sua direção inicial.

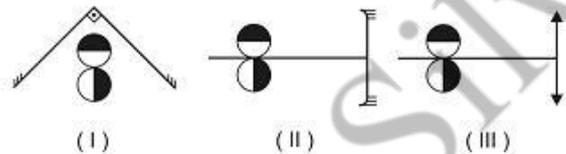
Retirando-se o líquido n_1 e preenchendo-se completamente a parte 1 com um outro líquido de índice de refração n_3 , tem-se que o mesmo raio, saindo do ponto P, chega integralmente ao ponto D.

Considere que todos os meios sejam homogêneos, transparentes e isotrópicos, e que a interface entre eles forme um dióptro perfeitamente plano.

Nessas condições, é correto afirmar que o índice de refração n_3 pode ser igual a

- a) $1,5 \cdot n_1$
- b) $1,3 \cdot n_1$
- c) $1,2 \cdot n_1$
- d) $1,1 \cdot n_1$

39) (AFA 2013) Um pequeno objeto plano e luminoso pode ser utilizado em três arranjos ópticos distintos (I, II e III), imersos em ar, como apresentado na figura abaixo.



No arranjo I, o objeto é colocado sobre um plano onde se apoiam dois espelhos planos ortogonais entre si. Nos arranjos II e III, respectivamente, o objeto é disposto de forma perpendicular ao eixo óptico de um espelho esférico côncavo gaussiano e de uma lente convergente delgada. Dessa maneira, o plano do objeto se encontra paralelo aos planos focais desses dois dispositivos. Considere que as distâncias do objeto ao vértice do espelho esférico e ao centro óptico da lente sejam maiores do que as distâncias focais do espelho côncavo e da lente.

Nessas condições, das imagens abaixo, a que não pode ser conjugada por nenhum dos três arranjos ópticos é

- a)
- b)
- c)
- d)

40) (AFA 2016) Considere uma lente esférica delgada, S, de bordas finas, feita de material de índice de refração n maior do que o índice de refração do ar. Com esta lente podem-se realizar dois experimentos. No primeiro, a lente é imersa em um meio ideal, de índice de refração n_1 , e o seu comportamento óptico, quando um feixe de luz paralela passa por ela, é o mesmo de uma lente côncavo-convexa de índice de refração n imersa no ar. No segundo, a lente S é imersa em um outro meio ideal, de índice de refração n_2 , e o seu comportamento óptico é o mesmo de uma lente convexo-côncava de índice de refração n imersa no ar. Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. $n_2 > n > n_1$.
- II. a lente S, quando imersa no ar, pode ser uma lente plano-côncava.
- III. a razão entre as vergências da lente S nos dois experimentos não pode ser 1.
- IV. as distâncias focais da lente S, nos dois experimentos, são sempre as mesmas.

São corretas, apenas

- a) I e II
- b) II e III
- c) I e III
- d) II e IV

41) (AFA 2017) Um recipiente vazio, perfeitamente transparente, no formato de uma lente esférica delgada gaussiana, de raio a , é preenchido com água límpida e cristalina até a metade de sua capacidade (Figura 1).

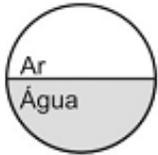


Figura 1

Essa lente é então fixada a uma determinada distância de uma fotografia quadrada de lado $3a$ (Figura 2), tendo seus centros geométricos alinhados (Figura 3).

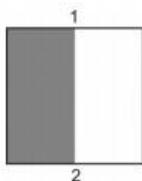


Figura 2

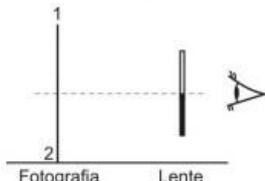
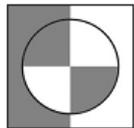


Figura 3

Considerando que o sistema lente-fotografia esteja imerso no ar, um observador na posição O (Figura 3), poderá observar, dentre as opções abaixo, a imagem da situação apresentada, como sendo



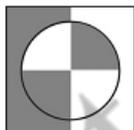
a)



b)

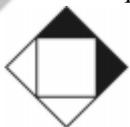


c)

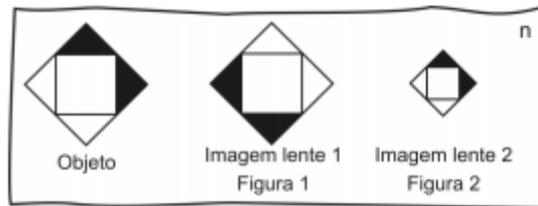


d)

42) (AFA 2018) Duas lentes esféricas delgadas 1 e 2, com índices de refração n_1 e n_2 , respectivamente, são usadas para observar a figura plana mostrada abaixo, quando o observador, objeto e lente estão imersos em um meio homogêneo, transparente e isotrópico com índice de refração n maior do que os índices n_1 e n_2 .



As imagens observadas são apresentadas nas figuras 1 e 2 em comparação com o objeto observado.



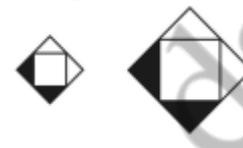
Se a mesma observação for realizada, porém com o observador, objeto e lente imersos em um outro meio com índice de refração n' menor do que n_1 e n_2 , das opções abaixo a que apresenta as imagens que poderão ser observadas, respectivamente, pelas lentes 1 e 2 serão



a)



b)



c)



d)

43) (AFA 2019) Um telescópio refrator é construído com uma objetiva acromática formada pela justaposição de duas lentes esféricas delgadas, uma convexo-côncava, de índice de refração n_1 e raios de curvatura R e $2R$; e a outra biconvexa de índice de refração n_2 e raio de curvatura R . Já a ocular é uma lente esférica delgada simples com uma distância focal que permite um aumento máximo para o telescópio igual, em módulo, a 5.

Observando-se através desse telescópio um objeto muito distante, uma imagem final imprópria é conjugada por esse instrumento.

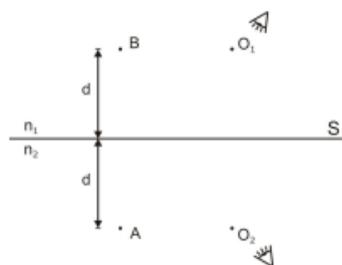
Considere que o telescópio seja utilizado em condições usuais nas quais é mínima a distância L entre as lentes objetiva e ocular, que o local onde a observação é realizada tenha índice de refração constante e igual a 1; e que sejam desprezadas as características do sistema óptico do observador.

Nessas condições, o comprimento mínimo L desse telescópio será dado por

- a) $\frac{20R}{4n_1 + 5n_2 + 1}$
- b) $\frac{5R}{5n_1 + 20(n_2 + 1)}$
- c) $\frac{10R}{20n_1 - (n_2 + 3)}$
- d) $\frac{12R}{20n_2 - 5(n_1 + 3)}$

44) (AFA 2020) Considere um dioptra plano constituído de dois meios homogêneos e transparentes de índices de refração $n_1 = 1$ e $n_2 = \frac{4}{3}$, separados por uma superfície S perfeitamente plana. No meio de índice de refração n_1 encontra-se um objeto pontual B, distante d , da superfície S , assim como, no outro

meio encontra-se um objeto idêntico A, também distante d , da superfície do dioptro como mostra a figura abaixo.



A imagem A_1 de A é vista por um observador O_1 que se encontra no meio n_1 ; por sua vez, a imagem B_1 de B é vista por um observador O_2 que se encontra no meio n_2 . O dioptro plano é considerado perfeitamente estigmático e os raios que saem de A e B são pouco inclinados em relação à vertical que passa pelos dois objetos.

Considere que A e B sejam aproximados verticalmente da superfície S de uma distância $d/2$ e suas novas imagens, A_2 e B_2 , respectivamente, sejam vistas pelos observadores O_1 e O_2 . Nessas condições, a razão d_A/d_B entre as distâncias, d_A e d_B , percorridas pelas imagens dos objetos A e B, é

- a) $9/16$
- b) $3/8$
- c) $3/4$
- d) $8/3$

45) (AFA 2021) Um arranjo óptico, representado pela Figura 1, é constituído de um objeto luminoso bidimensional alinhado com o centro óptico e geométrico de um suporte S que pode ser ocupado individualmente por uma lente esférica convergente (L1), uma lente esférica divergente (L2), um espelho esférico gaussiano convexo (E1), um espelho esférico gaussiano côncavo (E2) ou por um espelho plano (E3).

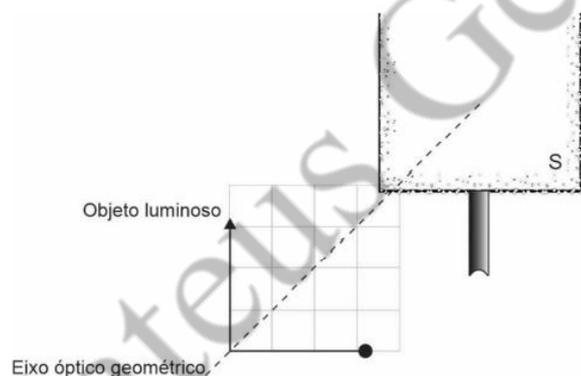


Figura 1

Considere que todos os elementos gráficos, que podem ser instalados no suporte, sejam ideais e que o arranjo esteja imerso no ar.

Utilizando-se, aleatória e separadamente, os elementos L1, L2, E1, E2 e E3, no suporte S, pode-se observar as imagens I1, I2, I3, I4 e I5 conjugadas por esses elementos, conforme Figura 2.

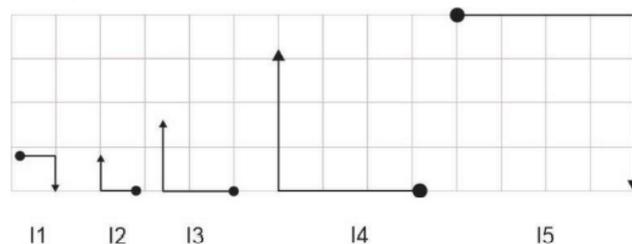
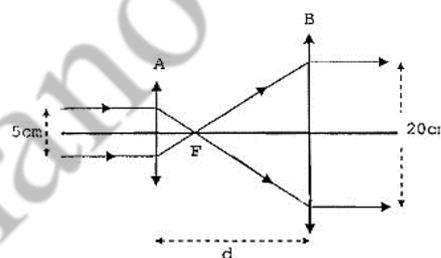


Figura 2

Nessas condições, a única sequência que associa corretamente cada elemento gráfico utilizado à sua possível imagem conjugada, I1, I2, I3, I4 e I5, respectivamente, é

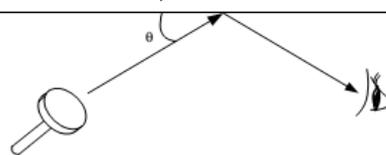
- a) L1, L2, E1, E3 e E2
- b) E2, L1, E1, E3 e L2
- c) L2, L1, E2, E1 e E3
- d) E3, E1, L1, L2 e E2

46) (EFOMM 2011) Dois raios de luz, separados entre si de 5,0 centímetros, incidem paralelamente ao eixo principal de uma lente delgada A. Os raios emergentes incidem sobre a lente delgada B, saindo paralelos e separados entre si de 20 centímetros. Considerando que a distância focal da lente A é igual a 2,0 centímetros, a distância d , em centímetros, entre as lentes, é:



- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 20
- e) 25

47) (EFOMM 2013)



Um mergulhador utiliza uma lanterna, apontando o feixe luminoso de dentro d'água para a superfície. Outro mergulhador observa o feixe luminoso refletido como na figura. Considere o índice de refração da água 1,33 e do ar 1,00. É dada a tabela:

| $\text{sen } 41^\circ$ | $\text{sen } 45^\circ$ | $\text{sen } 49^\circ$ | $\text{sen } 53^\circ$ | $\text{sen } 57^\circ$ |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,656 | 0,707 | 0,755 | 0,799 | 0,839 |

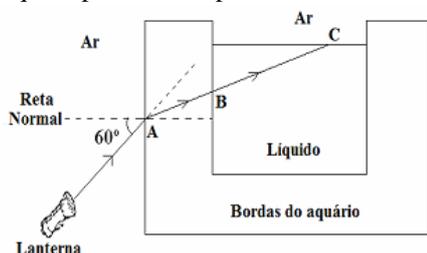
Pode-se afirmar, então, que o valor aproximado do ângulo limite θ , definido entre o feixe e a superfície, para reflexão total do feixe, é dado por

- a) 41° .
- b) 45° .
- c) 49° .
- d) 53° .
- e) 57° .

48) (EFOMM 2014) Uma pequena lâmpada está colocada no fundo de uma piscina cheia de um determinado líquido com profundidade igual a 2m. Apesar de a lâmpada emitir luz em todas as direções, um observador situado fora da piscina verifica que a superfície do líquido não está toda iluminada, mas apenas uma região circular. Sabe-se que o índice de refração desse líquido é igual a 2. O raio da região circular iluminada da superfície da piscina é então

- a) 0,75 m
- b) 1,0 m
- c) 1,03 m
- d) 1,13 m
- e) 1,15 m

49) (EFOMM 2016) O aquário da figura abaixo apresenta bordas bem espessas de um material cujo índice de refração é igual a $\sqrt{3}$. Um observador curioso aponta uma lanterna de forma que seu feixe de luz forme um ângulo de incidência de 60° , atravessando a borda do aquário e percorrendo a trajetória AB. Em seguida, o feixe de luz passa para a região que contém o líquido, sem sofrer desvio, seguindo a trajetória BC. Considere o índice de refração do ar igual a 1,0. O feixe de luz emergirá do líquido para o ar no ponto C?



- a) Sim, e o seno do ângulo refratado será $\sqrt{3}/3$.
- b) Sim, e o seno do ângulo refratado será $3/2$.
- c) Não, e o seno do ângulo limite será $\sqrt{3}/2$.
- d) Não, pois o seno do ângulo refratado é menor que o seno do ângulo limite.
- e) Não, pois o seno do ângulo refratado é maior que o seno do ângulo limite.

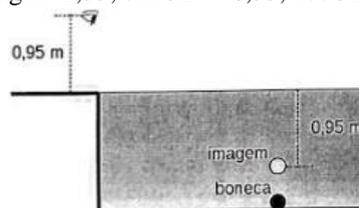
50) (EFOMM 2016) Um estudante decidiu fotografar um poste de 2,7 m de altura em uma praça pública. A distância focal da lente de sua câmera é de 8,0 cm e ele deseja que a altura da imagem em sua fotografia tenha 4,0 cm. A que distância do poste o estudante deve se posicionar?

- a) -540 cm
- b) -548 cm
- c) 532 cm
- d) 542 cm
- e) 548 cm

51) (EFOMM 2020) Ana Clara está brincando à beira de uma piscina cheia de água, quando acidentalmente sua boneca cai na piscina, a uma distância horizontal de 1,9 m da borda, e afunda. Embora Ana Clara seja uma menina muito inteligente, ela ainda não teve aulas de Física e desconhece as leis da refração da luz. Por essa razão, ela estima que sua boneca está a 0,95 m de profundidade. Sabe-se que Ana Clara está exatamente na borda da piscina, conforme figura abaixo, e que a distância vertical entre seus olhos e a superfície da água é de 0,95 m. Então, pode-se afirmar que

a real profundidade da piscina, em metros, é de aproximadamente:

(Dados: índice de refração do ar: 1,0; índice de refração da água: 1,33; $\sin 32^\circ = 0,53$; $\cos 32^\circ = 0,85$)



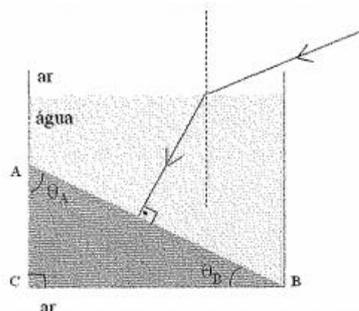
- a) 0,95
- b) 1,15
- c) 1,30
- d) 1,40
- e) 1,50

52) (EFOMM 2021) Durante a inspeção de rotina em uma planta industrial, acidentalmente um funcionário deixa cair sua lanterna acesa em um tanque de 5,0m de profundidade cheio de um fluido transparente. No fundo do tanque, a sua lanterna emite um feixe luminoso formando um pequeno ângulo θ com a vertical. O funcionário tem a impressão de que a profundidade em que se encontra a lanterna é de 3,4 m. Considerando as informações do texto e a aproximação de pequenos ângulos (dada por $\sin \theta = \tan \theta = \theta$), o índice de refração do fluido no tanque é de:

- a) 1,05
- b) 1,21
- c) 1,28
- d) 1,39
- e) 1,47

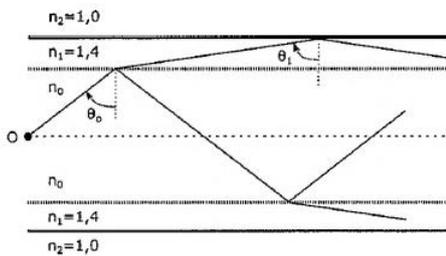
53) (Escola Naval 2013) A figura abaixo mostra um prisma triangular ACB no fundo de um aquário, contendo água, imersos no ar. O prisma e o aquário são feitos do mesmo material. Considere que um raio luminoso penetra na água de modo que o raio refratado incida perpendicularmente à face AB do prisma. Para que o raio incidente na face CB seja totalmente refletido, o valor mínimo do índice de refração do prisma deve ser

Dados: $n_{\text{ar}} = 1,00$; $\sin \theta_A = 0,600$ e $\sin \theta_B = 0,800$



- a) 1,10
- b) 1,15
- c) 1,20
- d) 1,25
- e) 1,30

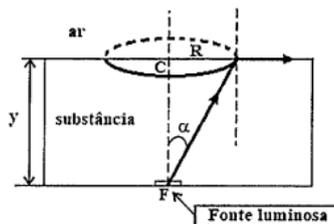
54) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



Um raio luminoso, emitido por uma fonte localizada no ponto O sobre o eixo central de uma fibra ótica cilíndrica de raio R, deve ser totalmente refletido internamente na interface com o meio externo (ar, índice de refração $n_2 = 1,0$). A fibra é composta por duas camadas concêntricas de índices de refração n_0 (camada interna) e $n_1 = 1,4$ (camada mais interna). Para que isso ocorra, o menor ângulo de incidência θ_0 (ver figura), em graus, e o índice de refração n_0 poderiam ser, respectivamente:

- 30° e 1,3
- 30° e 2,0
- 45° e 1,7
- 60° e 1,5
- 60° e 1,7

55) (Escola Naval 2020) Uma fonte luminosa puntiforme F é colocada no fundo de um aquário que contém uma substância desconhecida. Na superfície de separação entre o ar e essa substância, há um disco de material opaco posicionado de forma que seu centro C esteja alinhado verticalmente com a fonte F, conforme figura abaixo.

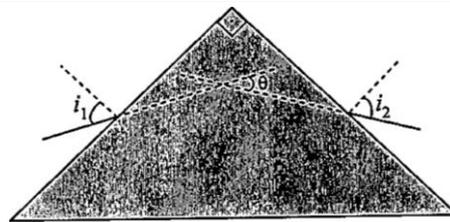


O valor do raio do disco para que nenhum raio luminoso vindo da fonte F consiga emergir para o ar é R. Analisando essas condições, qual o valor do índice de refração dessa substância e a profundidade y, em metros, da fonte, respectivamente. (Dados: $n_{\text{ar}} = 1$; $v_{\text{luz no vácuo}} = 3 \cdot 10^8$ m/s; $v_{\text{luz na substância}} = 2,04 \cdot 10^5$ km/s)

- $n_{\text{substância}} = 0,68$ e $y = \frac{R}{\text{tg}[\text{sen}^{-1}(\frac{1}{0,68})]}$
- $n_{\text{substância}} = 1,47$ e $y = \frac{R}{\text{tg}(\frac{1}{1,47})}$
- $n_{\text{substância}} = 0,68$ e $y = \frac{R}{\text{tg}(0,68)}$
- $n_{\text{substância}} = 1,45$ e $y = \frac{R}{\text{sen}^{-1}(\frac{1}{1,45})}$
- $n_{\text{substância}} = 1,47$ e $y = \frac{R}{\text{tg}[\text{sen}^{-1}(\frac{1}{1,47})]}$

56) (Escola Naval 2021) Sabendo que uma onda luminosa de feixe estreito, com comprimento de onda de 550 nm, se propagando no ar, incide em uma das faces de um prisma com um ângulo de incidência $i_1 = 60^\circ$, conforme a figura abaixo, e emerge na outra face com um ângulo de desvio $\theta = 30^\circ$, calcule o índice de refração do prisma e assinale a opção correta

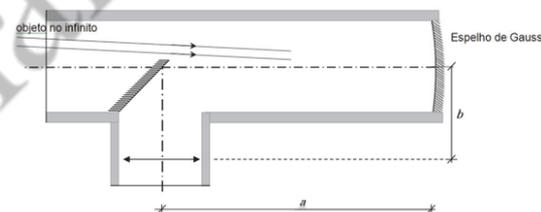
Dados: $n_{\text{ar}} = 1,0$



- $\sqrt{\frac{3}{2}}$
- $\sqrt{2}$
- $\sqrt{3}$
- $\sqrt{\frac{4}{3}}$
- $\frac{3}{2}$

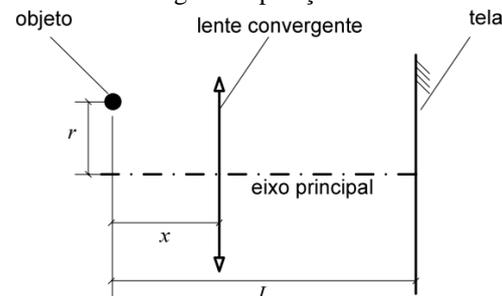
57) (IME 2011) A figura apresenta o esquema de um telescópio refletor composto de:

- um espelho esférico de Gauss com distância focal f_E ;
- um espelho plano inclinado 45° em relação ao eixo principal do espelho esférico e disposto a uma distância a do vértice do espelho esférico, sendo $a < f_E$;
- uma lente ocular delgada convergente com distância focal f_L , disposta a uma distância b do eixo do espelho esférico. Para que um objeto no infinito, cujos raios luminosos são oblíquos ao eixo óptico do espelho esférico, apresente uma imagem final focada nas condições usuais de observação (imagem da ocular no seu plano focal) o valor de b deve ser:



- $f_L + f_E - a$
- $f_E - f_L - a$
- $\frac{f_L \cdot f_E}{a}$
- $\frac{a \cdot f_E}{f_L}$
- $f_L + \frac{a \cdot f_E}{f_L}$

58) (IME 2012) Um objeto puntiforme encontra-se a uma distância L de sua imagem, localizada em uma tela, como mostra a figura acima. Faz-se o objeto executar um movimento circular uniforme de raio r ($r \ll L$) com centro no eixo principal e em um plano paralelo à lente. A distância focal da lente é $3L/16$ e a distância entre o objeto e a lente é x. A razão entre as velocidades escalares das imagens para os possíveis valores de x para os quais se forma uma imagem na posição da tela é:



- a) 1
- b) 3
- c) 6
- d) 9
- e) 12

59) (IME 2012) Um feixe de luz de intensidade I incide perpendicularmente em uma lâmina de vidro de espessura constante. A intensidade da onda transmitida do ar para o vidro e vice-versa é reduzida por um fator q ($0 < q < 1$). Ao chegar a cada interface de separação entre o ar e o vidro, a onda se divide em refletida e transmitida. A intensidade total da luz que atravessa o vidro, após sucessivas reflexões internas no vidro, é dada por:

- a) $q^2 \cdot I$
- b) $\frac{q \cdot I}{2 - q^2}$
- c) $\frac{2 \cdot q \cdot I}{1 + q}$
- d) $\frac{q \cdot I}{2 - q}$
- e) $\frac{1}{2} \cdot q \cdot (1 + q) \cdot I$

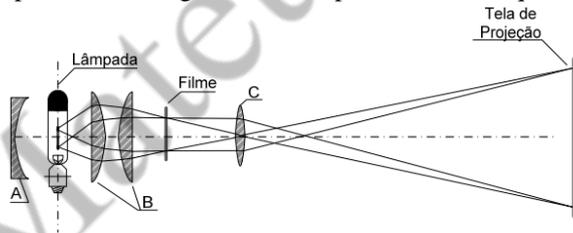
60) (IME 2013) Um banhista faz o lançamento horizontal de um objeto na velocidade igual a $5\sqrt{3}$ m/s em direção a uma piscina. Após tocar a superfície da água, o objeto submerge até o fundo da piscina em velocidade horizontal desprezível. Em seguida, o banhista observa esse objeto em um ângulo de 30° em relação ao horizonte. Admitindo-se que a altura de observação do banhista e do lançamento do objeto são iguais a 1,80 m em relação ao nível da água da piscina, a profundidade da piscina, em metros, é

Dados:

- índice de refração do ar: $n_{\text{ar}} = 1$;
- índice de refração da água: $n_{\text{água}} = \frac{5\sqrt{3}}{6}$

- a) 2
- b) 1,6
- c) $1,6\sqrt{3}$
- d) $2\sqrt{3}$
- e) $\sqrt{3}$

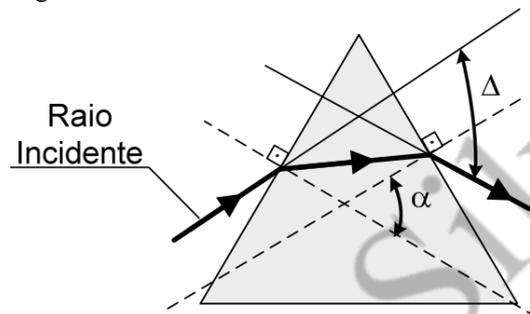
61) (IME 2015) A figura abaixo apresenta um desenho esquemático de um projetor de imagens, onde A é um espelho e B e C são lentes. Com relação aos elementos do aparelho e à imagem formada, pode-se afirmar que



- a) o espelho convexo A, colocado atrás da lâmpada, tem por finalidade aumentar a intensidade da luz que incide no objeto (filme).
- b) o filamento da lâmpada deve situar-se no plano focal do espelho A, para que sua imagem real se forme nesse mesmo plano.
- c) a imagem projetada na tela é virtual, invertida e maior.
- d) a lente delgada C é convergente de borda delgada, possuindo índice de refração menor que o meio.

e) as lentes plano-convexas B poderiam ser substituídas por lentes de Fresnel, menos espessas, mais leves, proporcionando menor perda da energia luminosa.

62) (IME 2015) Um raio luminoso atravessa um prisma de vidro de índice de refração n , imerso em água, com índice de refração $n_{\text{água}}$. Sabendo que tanto o ângulo α como o ângulo de incidência são pequenos, a razão entre o desvio angular Δ e o α será



- a) $\frac{n}{n_{\text{água}}} - 1$
- b) $\frac{n}{n_{\text{água}}} + 1$
- c) $\frac{n}{n_{\text{água}}} - \frac{1}{2}$
- d) $\frac{n}{n_{\text{água}}} + \frac{1}{2}$
- e) $\frac{n_{\text{água}}}{n} - 1$

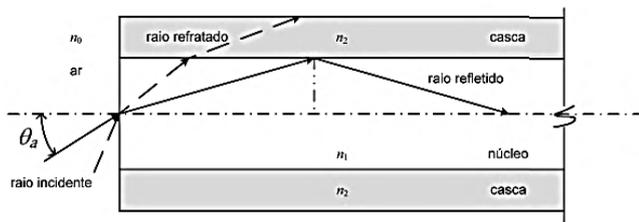
63) (IME 2016) Uma mancha de óleo em forma circular, de raio inicial r_0 , flutua em um lago profundo com água cujo índice de refração é n . Considere que a luz que atinge a mancha e a superfície da água seja difusa e que o raio da mancha cresça com a aceleração constante α . Partindo do repouso em $t = 0$, o volume de água abaixo da mancha que não recebe luz, após um intervalo de tempo t , é:

- a) $\frac{\pi \cdot r_0}{3 \cdot \tan(\text{sen}^{-1}(\frac{1}{n}))} \left[\frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 + r_0 \right]^2$
- b) $\frac{\pi}{2 \cdot \tan(\text{sen}^{-1}(\frac{1}{n}))} \left[\frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 + r_0 \right]^3$
- c) $\frac{\pi}{3 \cdot \tan(\text{sen}^{-1}(\frac{1}{n}))} \left[\frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 + r_0 \right]^3$
- d) $\frac{\pi \cdot r_0}{3 \cdot \tan(\text{sen}^{-1}(n))} \left[\frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 + r_0 \right]^2$
- e) $\frac{\pi \cdot r_0^2}{3 \cdot \tan(\text{sen}^{-1}(n))} \left[\frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 + r_0 \right]$

64) (IME 16 2017) As fibras ópticas funcionam pelo Princípio da Reflexão Total, que ocorre quando os raios de luz que seguem determinados percursos dentro da fibra são totalmente refletidos na interface núcleo-casca, permanecendo no interior do núcleo. Considerando apenas a incidência de raios meridionais e que os raios refratados para a casca são perdidos, e ainda, sabendo que os índices de refração do ar, do núcleo e da casca são dados, respectivamente, por n_0 , n_1 ; e n_2 ($n_1 > n_2 > n_0$), o ângulo máximo de incidência θ_a , na interface ar-núcleo, para o qual ocorre a reflexão total no interior da fibra é:

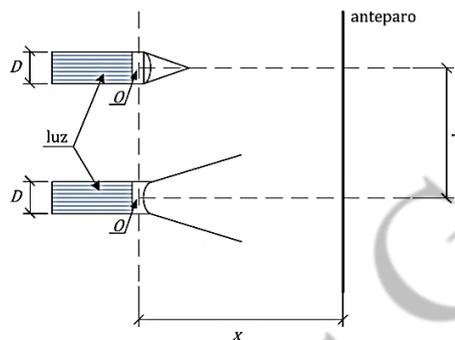
Considerações:

- raios meridionais são aqueles que passam pelo centro do núcleo; e
- todas as opções abaixo correspondem a números reais.



- a) $\text{arc sen} \left(\frac{n_2^2 - n_0^2}{n_1} \right)$
 b) $\text{arc sen} \left(\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_0} \right)$
 c) $\text{arc sen} \left(\frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0} \right)$
 d) $\text{arc sen} \left(\frac{\sqrt{n_2^2 - n_0^2}}{n_1} \right)$
 e) $\text{arc cos} \left(\frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0} \right)$

65) (IME 2017) Conforme a figura acima, duas lanternas muito potentes, cilíndricas, com diâmetro $D = 4$ cm, estão alinhadas no plano vertical. Ambas possuem lentes nas extremidades, cujos centros ópticos O estão alinhados verticalmente e cujas distâncias focais são $f = 3$ cm. Uma das lentes é convergente e a outra é divergente. Suas lâmpadas geram raios de luz horizontais, que encontram as lentes das respectivas lanternas e são projetados até um anteparo vertical. Sabendo que a distância entre os centros ópticos das duas lentes é $y = 12$ cm, a distância máxima x entre os centros ópticos das lentes O e o anteparo, em centímetros, que faz com que a luz projetada pelas lanternas não se sobreponha é:



- a) 6
 b) 9
 c) 12
 d) 15
 e) 18

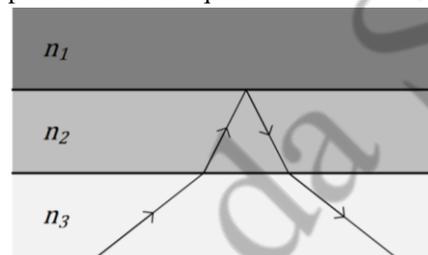
66) (IME 2018) Uma lanterna cilíndrica muito potente possui uma lente divergente em sua extremidade. Ela projeta uma luz sobre um anteparo vertical. O eixo central da lanterna e o eixo principal da lente estão alinhados e formam um ângulo de 45° com a horizontal. A lâmpada da lanterna gera raios de luz paralelos, que encontram a lente divergente, formando um feixe cônico de luz na sua saída. O centro óptico da lente O está, aproximadamente, alinhado com as bordas frontais da lanterna. A distância horizontal entre o foco F da lente e o anteparo é de 1 m. Sabendo disto, pode-se observar que o contorno da luz projetada pela lanterna no anteparo forma uma seção plana cônica. Diante do exposto, o comprimento do semieixo maior do contorno dessa seção, em metros, é:

Dados:

- a lente é do tipo plano-côncava;
- a face côncava está na parte mais externa da lanterna;
- diâmetro da lanterna: $d = 10$ cm;
- índice de refração do meio externo (ar): 1;
- índice de refração da lente: 1,5;
- raio de curvatura da face côncava: $2,5\sqrt{3}$ cm.

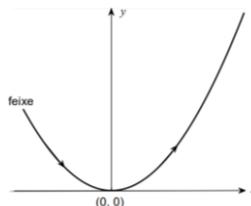
- a) $3\sqrt{2}$
 b) $(\sqrt{3} - 1)$
 c) $(\sqrt{3} + 1)$
 d) $\sqrt{3}$
 e) $2\sqrt{3}$

67) (IME 2018) A figura acima mostra três meios transparentes, de índices de refração n_1 , n_2 e n_3 , e o percurso de um raio luminoso. Observando a figura, é possível concluir que:



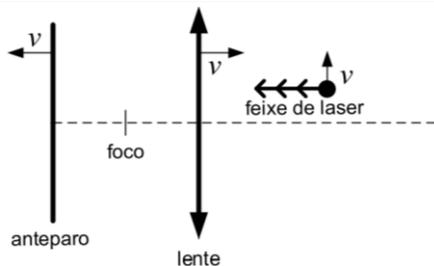
- a) $n_2 < n_3 < n_1$
 b) $n_1 < n_2 < n_3$
 c) $n_3 < n_1 < n_2$
 d) $n_1 < n_3 < n_2$
 e) $n_2 < n_1 < n_3$

68) (IME 2019) Um feixe de luz hipotético, mostrado na figura acima, propaga-se ao longo do plano xy em um meio não homogêneo, cujo índice de refração é função da coordenada y ($n = n(y)$). Considerando que o feixe tangencia o eixo x no ponto $(0, 0)$, onde $n(0) = n_0$. Sabendo que a velocidade da luz no vácuo é c , o valor máximo absoluto possível da componente y para a velocidade do feixe passível de ser atingida é:



- a) $\frac{c}{2 \cdot n_0^2}$
 b) $\frac{c}{2 \cdot n_0}$
 c) $\frac{c}{4 \cdot n_0^2}$
 d) $\frac{c}{n_0}$
 e) $\frac{c}{4 \cdot n_0}$

69) (IME 2019) Uma partícula emite um feixe laser horizontal de encontro a uma lente convergente de distância focal f . Após ser desviado, o feixe atinge um anteparo localizado depois do foco da lente. Sabendo que a partícula, a lente e o anteparo estão em movimento em velocidade escalar v nos respectivos sentidos indicados na figura, a aceleração do ponto de impacto do feixe, no referencial do anteparo, é:



- a) $v^2/4f$
 b) $v^2/3f$
 c) $v^2/2f$
 d) $2v^2/f$
 e) $4v^2/f$

70) (IME 2021) Um prisma possui um ângulo agudo α e índice de refração variável de acordo com a expressão:

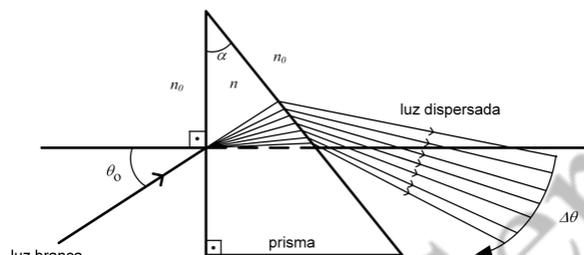
$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

em que A e B são constantes e λ é o comprimento de onda.

Uma luz branca vinda do ar ($n_0 = 1$) incide sobre a face vertical do prisma e sofre dispersão cromática no seu interior, voltando para o ar ao sair do prisma. Tal luz, possui componentes espectrais no intervalo: $\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$. Consideração:

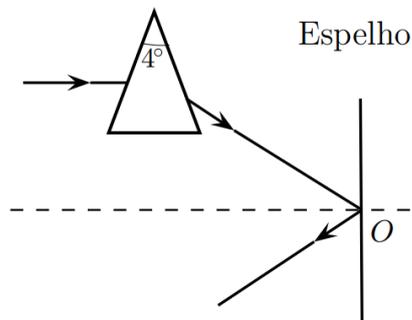
• os ângulos θ_0 e α são tão pequenos que a aproximação $\sin(x) \cong x$ é válida, para $x = \theta_0$ ou $x = \alpha$.

Diante do exposto, a maior abertura angular $\Delta\theta$ entre as componentes espectrais é aproximadamente:



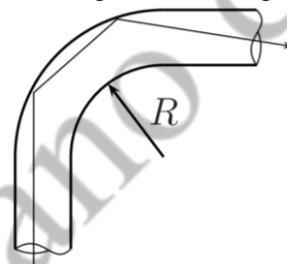
- a) $\frac{\alpha A (\lambda_2^2 - \lambda_1^2)}{\lambda_1 \lambda_2}$
 b) $\frac{\theta_0 A (\lambda_2^2 - \lambda_1^2)}{\lambda_1 \lambda_2}$
 c) $\frac{\alpha B (\lambda_2^2 + \lambda_1^2)}{(\lambda_1 \lambda_2)^2}$
 d) $\frac{\theta_0 B (\lambda_2^2 - \lambda_1^2)}{(\lambda_1 \lambda_2)^2}$
 e) $\frac{\alpha B (\lambda_2^2 - \lambda_1^2)}{(\lambda_1 \lambda_2)^2}$

71) (ITA 2012) Um raio horizontal de luz monocromática atinge um espelho plano vertical após incidir num prisma com abertura de 4° e índice de refração $n = 1,5$. Considere o sistema imerso no ar e que tanto o raio emergente do prisma como o refletido pelo espelho estejam no plano do papel, perpendicular ao plano do espelho, como mostrado na figura. Assinale a alternativa que indica respectivamente o ângulo e o sentido em que deve ser girado o espelho em torno do eixo perpendicular ao plano do papel que passa pelo ponto O, de modo que o raio refletido retorne paralelamente ao raio incidente no prisma.



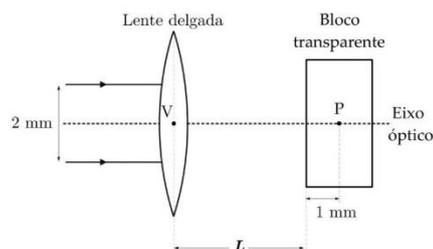
- a) 4° , sentido horário.
 b) 2° , sentido horário.
 c) 2° , sentido antihorário.
 d) 1° , sentido horário.
 e) 1° , sentido antihorário.

72) (ITA 2015) Um tubo de fibra óptica é basicamente um cilindro longo e transparente, de diâmetro d e índice de refração n. Se o tubo é curvado, parte dos raios de luz pode escapar e não se refletir na superfície interna do tubo. Para que haja reflexão total de um feixe de luz inicialmente paralelo ao eixo do tubo, o menor raio de curvatura interno R (ver figura) deve ser igual



- a) nd
 b) d/n
 c) d/(n - 1)
 d) nd/(n - 1)
 e) $\sqrt{nd}/(\sqrt{n} - 1)$

73) (ITA 2019) Dois raios luminosos paralelos e simétricos em relação ao eixo óptico, interdistantes de 2 mm, devem ser focados em um ponto P no interior de um bloco transparente, a 1 mm de sua superfície, conforme mostra a figura. Para tal, utiliza-se uma lente delgada convergente com distância focal de 1 mm. Considerando que o bloco tem índice de refração $n = \sqrt{2}$, a distância L entre o vértice V da lente e a superfície do bloco deve ser ajustada para



- a) 1 mm
 b) $\sqrt{2}/2$ mm
 c) $(1 - \sqrt{2}/2)$ mm
 d) $\sqrt{3}/3$
 e) $(1 - \sqrt{3}/3)$ mm

74) (ITA 2020) Considere uma lente biconvexa feita de um material com índice de refração 1,2 e raios de curvatura de 5,0 cm e 2,0 cm. Ela é imersa dentro de uma piscina e

utilizada para observar um objeto de 80 cm de altura, também submerso, que se encontra afastado a 1,0 m de distância. Sendo o índice de refração da água igual a 1,3, considere as seguintes afirmativas:

- I. A lente é convergente e a imagem é real.
 - II. A lente é divergente e a imagem é virtual.
 - III. A imagem está a 31 cm da lente e tem 25 cm de altura.
- Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II e III são, respectivamente,

- a) V F F.
- b) F V F.
- c) F F V.
- d) V V F.
- e) F V V.

75) (ITA 2021) Uma lente delgada convergente, com distância focal de 5 cm, é alinhada à frente de um espelho côncavo, de distância focal de 2 cm, de forma a compartilhar o mesmo eixo óptico. Seja $x = 0$ a posição do vértice do espelho e $x = 8$ cm a posição da lente. Quais as posições entre os elementos ópticos em que se pode colocar um objeto de forma que nenhuma imagem seja formada na região $x > 8$ cm?

- a) $0 \text{ cm} \leq x \leq 2,67 \text{ cm}$
- b) $3 \text{ cm} \leq x \leq 6 \text{ cm}$
- c) $3 \text{ cm} \leq x \leq 8 \text{ cm}$
- d) $5 \text{ cm} \leq x \leq 8 \text{ cm}$
- e) $6 \text{ cm} \leq x \leq 8 \text{ cm}$

Gabarito

- 1) D
- 2) B
- 3) C
- 4) E
- 5) B
- 6) C
- 7) D
- 8) A
- 9) D
- 10) C
- 11) A
- 12) C
- 13) D
- 14) A
- 15) C
- 16) A
- 17) A
- 18) D
- 19) D
- 20) C
- 21) B
- 22) A
- 23) A
- 24) D
- 25) B
- 26) D
- 27) B
- 28) D
- 29) B
- 30) B
- 31) D
- 32) C
- 33) A
- 34) C
- 35) A
- 36) D
- 37) A
- 38) A
- 39) D
- 40) C
- 41) B
- 42) A
- 43) D
- 44) A
- 45) A
- 46) A
- 47) A
- 48) E
- 49) E
- 50) E
- 51) D
- 52) E
- 53) D
- 54) B
- 55) E
- 56) A
- 57) A

- 58) D
- 59) D
- 60) C
- 61) E
- 62) A
- 63) C
- 64) C
- 65) B
- 66) D
- 67) D
- 68) B
- 69) E
- 70) E
- 71) D
- 72) C
- 73) E
- 74) B
- 75) B

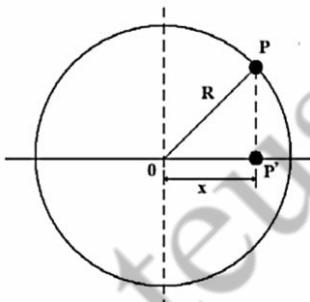
Movimento Harmônico Simples (MHS)

- 1) (EEAr 2. 2020) Um objeto realiza um Movimento Harmônico Simples (MHS), segundo a seguinte função, no Sistema Internacional de Unidades:

$$x = 0,2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot t + \pi\right)$$

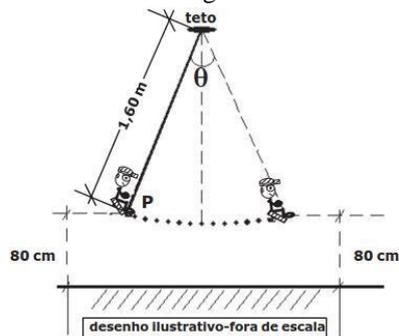
Determine o valor do módulo da velocidade V do objeto, em m/s, no instante $t = 3$ s.

- a) $\frac{2\pi}{15}$
 b) $\frac{\pi}{15}$
 c) $\frac{\pi}{30}$
 d) 0
- 2) (EEAr 1. 2021) Um garoto amarra uma pedra a um barbante e a faz girar em um plano vertical com uma rotação constante de 150 rpm (rotações por minuto). A sombra da pedra projetada no chão realiza um movimento de vai e vem em uma trajetória representada por um segmento de reta de 1,5 m de comprimento. Considerando o movimento da sombra da pedra como um MHS com fase inicial nula, assinale a alternativa que apresenta corretamente a equação da elongação para esse movimento, no Sistema Internacional de Unidades.
- a) $x = 0,75 \cdot \cos(2,5\pi t)$
 b) $x = 0,75 \cdot \cos(5\pi t)$
 c) $x = 1,5 \cdot \cos(5\pi t)$
 d) $x = 1,5 \cdot \cos(300\pi t)$
- 3) (EEAr 2. 2021) Uma partícula P , de massa igual a 2 kg, executa um movimento circular uniforme (MCU) e a projeção (P') dessa partícula no diâmetro horizontal descreve exatamente um movimento harmônico simples (MHS), conforme a figura a seguir. Nesse MHS a posição da projeção P' , em função do tempo, é dada pela expressão $x = 10 \cos(20t)$, para x expresso em metros e t em segundos. A partir dessas informações, determine a intensidade, em newtons, da força centrípeta aplicada à partícula P para manter o movimento circular uniforme.



- a) 40
 b) 4000
 c) 8000
 d) 16000
- 4) (EsPCEEx 2011) Um objeto preso por uma mola de constante elástica igual a 20 N/m executa um movimento harmônico simples em torno da posição de equilíbrio. A energia mecânica do sistema é de 0,4 J e as forças dissipativas são desprezíveis. A amplitude de oscilação do objeto é de:
- a) 0,1 m
 b) 0,2 m
 c) 1,2 m
 d) 0,6 m

- e) 0,3 m
- 5) (EsPCEEx 2012) Uma mola ideal está suspensa verticalmente, presa a um ponto fixo no teto de uma sala, por uma de suas extremidades. Um corpo de massa 80 g é preso à extremidade livre da mola e verifica-se que a mola desloca-se para uma nova posição de equilíbrio. O corpo é puxado verticalmente para baixo e abandonado de modo que o sistema massa-mola passa a executar um movimento harmônico simples. Desprezando as forças dissipativas, sabendo que a constante elástica da mola vale 0,5 N/m e considerando $\pi = 3,14$, o período do movimento executado pelo corpo é de
- a) 1,256 s
 b) 2,512 s
 c) 6,369 s
 d) 7,850 s
 e) 15,700 s
- 6) (EsPCEEx 2013) Peneiras vibratórias são utilizadas na indústria de construção para classificação e separação de agregados em diferentes tamanhos. O equipamento é constituído de um motor que faz vibrar uma peneira retangular, disposta no plano horizontal, para separação dos grãos. Em uma certa indústria de mineração, ajusta-se a posição da peneira de modo que ela execute um movimento harmônico simples (MHS) de função horária $x = 8 \cos(8\pi t)$, onde x é a posição medida em centímetros e t o tempo em segundos. O número de oscilações a cada segundo executado por esta peneira é de
- a) 2
 b) 4
 c) 8
 d) 16
 e) 32
- 7) (EsPCEEx 2014) Uma criança de massa 25 kg brinca em um balanço cuja haste rígida não deformável e de massa desprezível, presa ao teto, tem 1,60 m de comprimento. Ela executa um movimento harmônico simples que atinge uma altura máxima de 80 cm em relação ao solo, conforme representado no desenho abaixo, de forma que o sistema criança mais balanço passa a ser considerado como um pêndulo simples com centro de massa na extremidade P da haste. Pode-se afirmar, com relação à situação exposta, que
- Dados:** intensidade da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$; considere o ângulo de abertura não superior a 10°

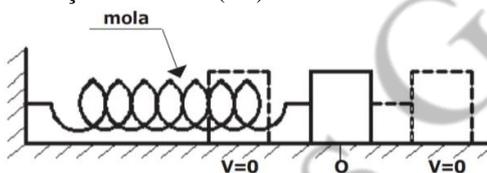


- a) a amplitude do movimento é 80 cm.
 b) a frequência de oscilação do movimento é 1,25 Hz.
 c) o intervalo de tempo para executar uma oscilação completa é de $0,8 \pi$ s

- d) a frequência de oscilação depende da altura atingida pela criança.
- e) o período do movimento depende da massa da criança.
- 8) (EsPCEEx 2018) Com relação a um ponto material que efetua um movimento harmônico simples linear, podemos afirmar que
- ele oscila periodicamente em torno de duas posições de equilíbrio.
 - a sua energia mecânica varia ao longo do movimento.
 - o seu período é diretamente proporcional à sua frequência.
 - a sua energia mecânica é inversamente proporcional à amplitude.
 - o período independe da amplitude de seu movimento.
- 9) (EsPCEEx 2019) Um ponto material realiza um movimento harmônico simples (MHS) sobre um eixo $0x$, sendo a função horária dada por:
- $$x = 0,08 \cdot \cos((\pi/4)t + \pi),$$
- para x em metros e t em segundos. A pulsação, a fase inicial e o período do movimento são, respectivamente,
- $\pi/4$ rad/s, 2π rad, 6 s.
 - 2π rad, $\pi/4$ rad/s, 8 s.
 - $\pi/4$ rad/s, π rad, 4 s.
 - π rad/s, 2π rad, 6 s.
 - $\pi/4$ rad/s, π rad, 8 s.

- 10) (EsPCEEx 2020) Um ponto material oscila em torno da posição de equilíbrio O , em Movimento Harmônico Simples (MHS), conforme o desenho abaixo. A energia mecânica total do sistema é de $0,1$ J, a amplitude da oscilação é de $10,0$ cm e o módulo da máxima velocidade é de 1 m/s. Os extremos da trajetória desse movimento têm velocidade igual a zero ($v=0$).

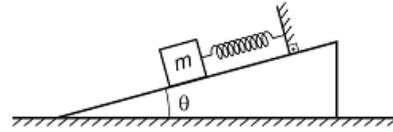
Desprezando as forças dissipativas a frequência da oscilação em Hertz (Hz) é:



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- $\sqrt{2}/3\pi$
 - $\sqrt{5}/\pi$
 - $5/\pi$
 - $\sqrt{\pi}/3$
 - $1/2\pi$
- 11) (EsPCEEx 2021) Um corpo descreve um movimento harmônico simples ao longo do eixo X e em torno da origem dos espaços segundo a equação horária da posição $X(t) = 5 \cos(2t + 10)$. Sabendo que X é dado em metros e t é dado em segundos, no instante em que a velocidade do corpo é nula, o módulo da aceleração escalar do corpo, em m/s^2 , será:
- 25
 - 20
 - 15
 - 10
 - 5

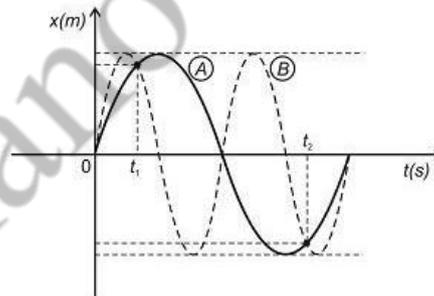
- 12) (AFA 2012) Num local onde a aceleração da gravidade é constante, um corpo de massa m , com dimensões desprezíveis, é posto a oscilar, unido a uma mola ideal de constante elástica k , em um plano fixo e inclinado de um ângulo θ , como mostra a figura abaixo.



Nessas condições, o sistema massa-mola executa um movimento harmônico simples de período T . Colocando-se o mesmo sistema massa-mola para oscilar na vertical, também em movimento harmônico simples, o seu novo período passa a ser T' .

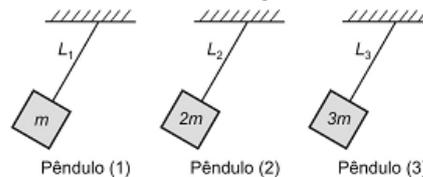
Nessas condições, a razão T'/T é

- 1
 - $\sin \theta$
 - $1/2$
 - $1/\sin \theta$
- 13) (AFA 2013) A figura abaixo apresenta os gráficos da posição (x) em função do tempo (t) para dois sistemas A e B de mesma massa m que oscilam em MHS, de igual amplitude.



Sendo E_{CA} e E_{CB} as energias cinéticas dos sistemas A e B respectivamente no tempo t_1 ; E_{PA} e E_{PB} e as energias potenciais dos sistemas A e B respectivamente no tempo t_2 , é correto afirmar que

- $E_{CA} = E_{CB}$
 - $E_{PA} > E_{PB}$
 - $E_{CA} > E_{CB}$
 - $E_{PB} > E_{PA}$
- 14) (AFA 2015) Três pêndulos simples 1, 2 e 3 que oscilam em MHS possuem massas respectivamente iguais a m , $2m$ e $3m$ são mostrados na figura abaixo.



Os fios que sustentam as massas são ideais, inextensíveis e possuem comprimento respectivamente L_1 , L_2 e L_3 .

Para cada um dos pêndulos registrou-se a posição (x), em metro, em função do tempo (t), em segundo, e os gráficos desses registros são apresentados nas figuras 1, 2 e 3 abaixo.

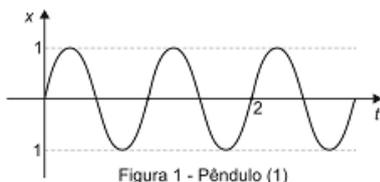


Figura 1 - Pêndulo (1)

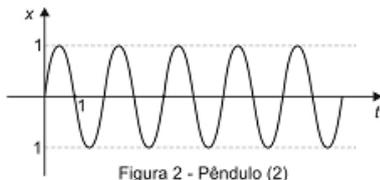


Figura 2 - Pêndulo (2)

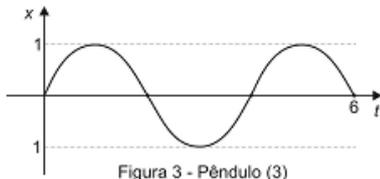


Figura 3 - Pêndulo (3)

Considerando a inexistência de atritos e que a aceleração da gravidade seja $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$, é correto afirmar que

- a) $L_1 = L_2/3$; $L_2 = (2/3)L_3$ e $L_3 = 3.L_1$
- b) $L_1 = 2.L_2$; $L_2 = L_3/2$ e $L_3 = 4.L_1$
- c) $L_1 = L_2/4$; $L_2 = L_3/4$ e $L_3 = 16.L_1$
- d) $L_1 = 2.L_2$; $L_2 = 3.L_3$ e $L_3 = 6.L_1$

15) (AFA 2016) Uma partícula de massa m pode ser colocada a oscilar em quatro experimentos diferentes, como mostra a Figura 1 abaixo.

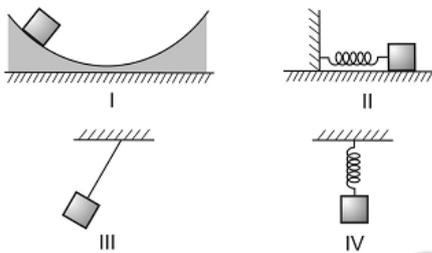


Figura 1

Para apenas duas dessas situações, tem-se o registro do gráfico senoidal da posição da partícula em função do tempo, apresentado na Figura 2.



Figura 2

Considere que não existam forças dissipativas nos quatro experimentos; que, nos experimentos II e IV, as molas sejam ideais e que as massas oscilem em trajetórias perfeitamente retilíneas; que no experimento III o fio conectado à massa seja ideal e inextensível; e que nos experimentos I e III a massa descreva uma trajetória que é um arco de circunferência.

Nessas condições, os experimentos em que a partícula oscila certamente em movimento harmônico simples são, apenas

- a) I e III
- b) II e III
- c) III e IV
- d) II e IV

16) (AFA 2017) COMO A HIPERMETROPIA ACONTECE NA INFÂNCIA:

É muito comum bebês e crianças apresentarem algum tipo de erro refrativo, e a hipermetropia é o caso mais constante. Isso porque este tipo de ametropia (erro de refração) pode se manifestar desde a fase de recém-nascido. A hipermetropia é um erro de refração caracterizado pelo modo em que o olho, menor do que o normal, foca a imagem atrás da retina. Conseqüentemente, isso faz com que a visão de longe seja melhor do que a de perto. (...) De acordo com a Dra. Liana, existem alguns fatores que podem influenciar a incidência de hipermetropia em crianças, como o ambiente, a etnia e, principalmente, a genética. “As formas leves e moderadas, com até seis dioptrias, são passadas de geração para geração (autossômica dominante). Já a hipermetropia elevada é herdada dos pais (autossômica recessiva)”, explicou a especialista.

A médica ainda relatou a importância em identificar, prematuramente, o comportamento hipermetrope da criança, caso contrário, esse problema pode afetar a rotina visual e funcional delas. “A falta de correção da hipermetropia pode dificultar o processo de aprendizado, e ainda pode reduzir, ou limitar, o desenvolvimento nas atividades da criança. Em alguns casos, pode ser responsável por repetência, evasão escolar e dificuldade na socialização, requerendo ações de identificação e tratamento”, concluiu a Dra. Liana.

Os sintomas relacionados à hipermetropia, além da dificuldade de enxergar de perto, variam entre: dores de cabeça, fadiga ocular e dificuldade de concentração em leitura. (...)

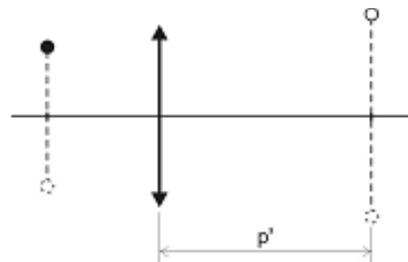
O tratamento utilizado para corrigir este tipo de anomalia é realizado através da cirurgia refrativa. O uso de óculos (com lentes esféricas) ou lentes de contato corretivas é considerado método convencional, que pode solucionar o problema visual do hipermetrope.

(Disponível

em: www.cbo.net.br/novo/publicacao/revista_vejabem.

Acesso em: 18 fev. 2017.)

De acordo com o texto acima, a hipermetropia pode ser corrigida com o uso de lentes esféricas. Dessa maneira, uma lente corretiva, delgada e gaussiana, de vergência igual a +2 di, conforme figura a seguir, é utilizada para projetar, num anteparo colocado a uma distância p' da lente, a imagem de um corpo luminoso que oscila em movimento harmônico simples (MHS). A equação que descreve o movimento oscilatório desse corpo é $y = (0,1) \cdot \text{sen} \left[4t + \frac{\pi}{2} \right]$

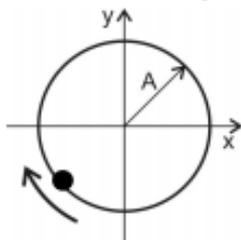


Considere que a equação que descreve a oscilação projetada no anteparo é dada por $y' = (0,5) \cdot \text{sen} \left[4t + \frac{3\pi}{2} \right]$ (SI).

Nessas condições, a distância p' , em cm, é

- a) 100
- b) 200
- c) 300
- d) 400

17) (AFA 2018) Um corpo de massa $m = 1$ kg movimenta-se no sentido horário, ao longo de uma trajetória circular de raio A , em movimento circular uniforme com velocidade angular igual a 2 rad/s, conforme a figura abaixo.



Nessas condições, os sistemas massa-mola oscilando em movimento harmônico simples, a partir de $t = 0$, que podem representar o movimento dessa partícula, respectivamente, nos eixos x e y , são

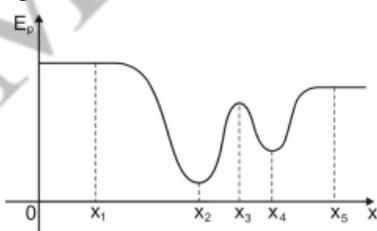
a)

b)

c)

d)

18) (AFA 2019) O gráfico da energia potencial (E_p) de uma dada partícula em função de sua posição x é apresentado na figura abaixo.



Quando a partícula é colocada com velocidade nula nas posições x_1, x_2, x_3, x_4 e x_5 , esta permanece em repouso de acordo com a 1ª Lei de Newton.

Considerando essas informações, caso haja uma perturbação sobre a partícula, ela poderá oscilar em movimento harmônico simples em torno das posições

- a) x_1 e x_5
- b) x_2 e x_3
- c) x_2 e x_4
- d) x_3 e x_5

19) (AFA 2019) Um objeto pontual luminoso que oscila verticalmente em movimento harmônico simples, cuja equação da posição é $y = A \cdot \cos(\omega \cdot t)$, é disposto paralelamente a um espelho esférico gaussiano côncavo (E) de raio de curvatura igual a $8A$, e a uma distância $3A$ desse espelho (figura 1).

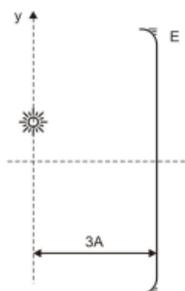


Figura 1

Um observador visualiza a imagem desse objeto conjugada pelo espelho e mede a amplitude A_1 e a frequência de oscilação do movimento dessa imagem.

Trocando-se apenas o espelho por uma lente esférica convergente delgada (L) de distância focal A e índice de refração $n = 2$, (figura 2), o mesmo observador visualiza uma imagem projetada do objeto oscilante e mede a amplitude A_2 e a frequência do movimento da imagem.

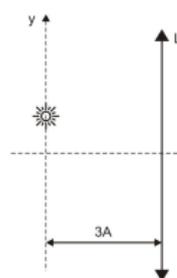


Figura 2

Considere que o eixo óptico dos dispositivos usados passe pelo ponto de equilíbrio estável do corpo que oscila e que as observações foram realizadas em um meio perfeitamente transparente e homogêneo de índice de refração igual a 1. Nessas condições, a razão entre as amplitudes A_2 e A_1 , A_2/A_1 , de oscilação das imagens conjugadas pela lente e pelo espelho é

- a) $1/8$
- b) $5/4$
- c) $3/2$
- d) $1/2$

20) (AFA 2020) Um sistema massa-mola é composto de uma mola ideal de constante elástica k e de um recipiente, de volume interno V e massa desprezível, que é totalmente preenchido com um líquido homogêneo X de densidade constante e desconhecida.

Verifica-se que, ao se colocar esse primeiro sistema para oscilar, seu período de oscilação se iguala ao período de

oscilação de um segundo sistema, formado de um pêndulo simples de comprimento L e massa m .

Considere que os dois sistemas oscilam em movimento harmônico simples em um local em que a aceleração gravitacional vale g ; e que o recipiente preenchido pelo líquido comporte-se como uma massa pontual.

Nessas condições, a densidade do líquido X pode ser expressa por

- a) VL/gk
- b) kL/gV
- c) gk/LV
- d) Vk/gL

- 21) (AFA 2021) Um projétil de massa $2m$ é disparado horizontalmente com velocidade de módulo v , conforme indica a Figura 1, e se movimenta com essa velocidade até que colide com um pêndulo simples, de comprimento L e massa m , inicialmente em repouso, em uma colisão perfeitamente elástica.

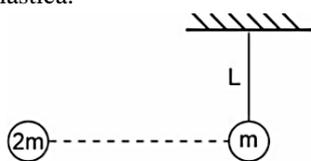


Figura 1

Considere que o projétil tenha sido lançado de uma distância muito próxima do pêndulo e que, após a colisão, esse pêndulo passe a oscilar em movimento harmônico simples, como indica a Figura 2, com amplitude A .

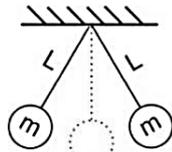


Figura 2

Desprezando a ação de forças dissipativas, o período de oscilação desse pêndulo, logo após a colisão, é dado por

- a) $\frac{2}{3} \cdot \frac{\pi \cdot A^2}{v}$
- b) $\frac{3}{4} \cdot \frac{\pi \cdot v}{A}$
- c) $\frac{3}{2} \cdot \frac{\pi \cdot A}{v}$
- d) $\frac{2 \cdot \pi \cdot A}{v}$

- 22) (AFA 2021) A equação de uma onda periódica harmônica se propagando em um meio unidimensional é dada, em unidades do SI, por $y(x,t) = \pi^2 \cdot \cos(80\pi t - 2\pi x)$.

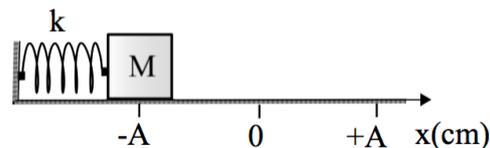
Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas sobre essa onda:

- I) O comprimento de onda é 2 m.
- II) A velocidade de propagação é 40 m/s.
- III) A frequência é 50 Hz.
- IV) O período de oscilação é $2,5 \cdot 10^{-2}$ s.
- V) A amplitude de onda é de π m e a onda se propaga para a direita.

São corretas apenas as afirmativas

- a) I e II
- b) III e V
- c) I e V
- d) II e IV

- 23) (EFOMM 2012) O bloco de massa M da figura é, em $t = 0$, liberado do repouso na posição indicada ($x = -A$) e a seguir executa um MHS com amplitude $A = 10$ cm e período de 1,0 s. No instante $t = 0,25$ s, o bloco se encontra na posição onde



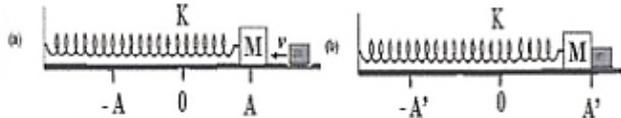
- a) a energia mecânica é o dobro da energia cinética.
 - b) a energia mecânica é o dobro da energia potencial elástica.
 - c) a energia cinética é o dobro da energia potencial elástica.
 - d) a energia mecânica é igual à energia potencial elástica.
 - e) a energia mecânica é igual à energia cinética.
- 24) (EFOMM 2013) Um sistema massa-mola, com constante de mola igual a 40 N/m, realiza um movimento harmônico simples. A energia cinética, no ponto médio entre a posição de aceleração máxima e velocidade máxima, é igual a 0,1J. Sabendo que a velocidade máxima é igual a 2 m/s, a aceleração máxima é igual a
- Dado: Considere $\sqrt{6} = 5/2$
- a) 30 m/s².
 - b) 40 m/s².
 - c) 50 m/s².
 - d) 60 m/s².
 - e) 70 m/s².
- 25) (EFOMM 2016) Um pêndulo simples de comprimento L está fixo ao teto de um vagão de um trem que se move horizontalmente com aceleração a . Assinale a opção que indica o período de oscilações do pêndulo.

- a) $\left(\frac{4\pi^2 L^2}{\sqrt{\frac{a^2}{g^2} - 1}} \right)^{\frac{1}{2}}$
- b) $2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$
- c) $2\pi \sqrt{\frac{2L}{\sqrt{g^2 + a^2}}}$
- d) $2\pi \sqrt{\left(\frac{L^2}{g^2 + a^2} \right)^{\frac{1}{2}}}$
- e) $\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$

- 26) (EFOMM 2016) Um cubo de 25,0 kg e 5,0 m de lado flutua na água. O cubo é, então, afundado ligeiramente para baixo por Dona Marize e, quando liberado, oscila em um movimento harmônico simples com uma certa frequência angular. Desprezando-se as forças de atrito, essa frequência angular é igual a:

- a) 50 rad/s
- b) 100 rad/s
- c) 150 rad/s
- d) 200 rad/s
- e) 250 rad/s

27) (EFOMM 2018) Na figura (a) é apresentada uma mola de constante K , que tem presa em sua extremidade um bloco de massa M . Esse sistema oscila em uma superfície lisa sem atrito com amplitude A , e a mola se encontra relaxada no ponto O . Em um certo instante, quando a massa M se encontra na posição A , um bloco de massa m e velocidade v se choca com ela, permanecendo grudadas (figura (b)). **Determine** a nova amplitude de oscilação A' do sistema massamola.



a) $A' = \sqrt{\frac{m^2 \cdot v^2}{(m+M)K} + A^2}$

b) $A' = \sqrt{\frac{m \cdot v^2}{K} + A^2}$

c) $A' = \sqrt{\frac{(M+m) \cdot v^2}{K} + A^2}$

d) $A' = \sqrt{\frac{M+m}{K}} v$

e) $A' = A$

28) (EFOMM 2019) Um bloco está sobre uma mesa horizontal que oscila para a esquerda e para a direita em um Movimento Harmônico Simples (MHS) com amplitude de 10 cm. Determine a máxima frequência com que a oscilação pode ocorrer sem que o bloco deslize sabendo que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a mesa vale 0,6.

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$

a) 2 Hz

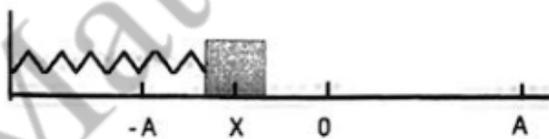
b) $\sqrt{3}\pi$ Hz

c) 5π Hz

d) $\frac{\sqrt{15}}{\pi}$ Hz

e) $\sqrt{15}$ Hz

29) (EFOMM 2020) Um bloco de massa 200 g, preso a uma mola de massa desprezível, realiza um movimento harmônico simples de amplitude 20 cm sobre uma superfície horizontal conforme apresentado na figura. Mede-se que o tempo decorrido entre a primeira passagem pelo ponto $X = -10 \text{ cm}$, com sentido para a esquerda, e a segunda passagem por X ao voltar, é de 1s. Com base nessas observações, é possível afirmar que a constante elástica da mola, dada em N/m, é (considere $\pi = 3$):



a) 0,1

b) 0,4

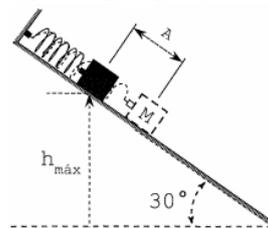
c) 0,8

d) 1,0

e) 2,0

30) (Escola Naval 2012) Um bloco de massa $M = 1,00 \text{ kg}$ executa, preso a uma mola de constante $k = 100 \text{ N/m}$, um MHS de amplitude $A \text{ cm}$ ao longo do plano inclinado mostrado na figura. Não há atrito em qualquer parte do sistema. Na posição de altura máxima, a mola

está comprimida e exerce sobre o bloco uma força elástica de módulo igual a $3,00 \text{ N}$. A velocidade do bloco, em m/s, ao passar pela posição de equilíbrio é



a) 1,10

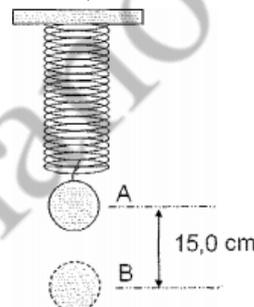
b) 0,800

c) 0,500

d) 0,300

e) 0,200

31) (Escola Naval 2013) A figura abaixo mostra uma mola ideal de constante elástica $k = 200 \text{ N/m}$, inicialmente em repouso, sustentando uma esfera de massa $M = 2,00 \text{ kg}$ na posição A . Em seguida, a esfera é deslocada de $15,0 \text{ cm}$ para baixo até a posição B , onde, no instante $t = 0$, é liberada do repouso, passando a oscilar livremente. Desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que, no intervalo de tempo $0 \leq t \leq \frac{2\pi}{30} \text{ s}$, o deslocamento da esfera, em cm, é de



a) 3,75

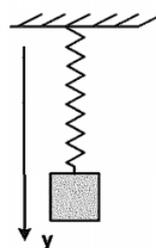
b) 7,50

c) 9,00

d) 15,0

e) 22,5

32) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



Na figura acima, a mola possui uma de suas extremidades presa ao teto e a outra presa a um bloco. Sabe-se que o sistema massa-mola oscila em MHS segundo a função $y(t) = 5,0 \cdot \sin(20t)$, onde y é dado em centímetros e o tempo em segundos. Qual a distensão máxima da mola, em centímetros?

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

a) 5,5

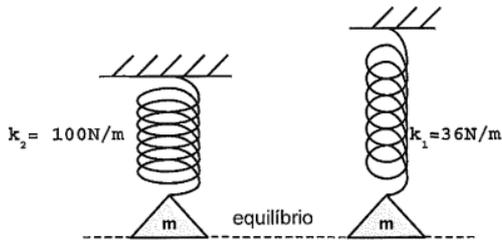
b) 6,5

c) 7,5

d) 8,5

e) 9,5

33) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.

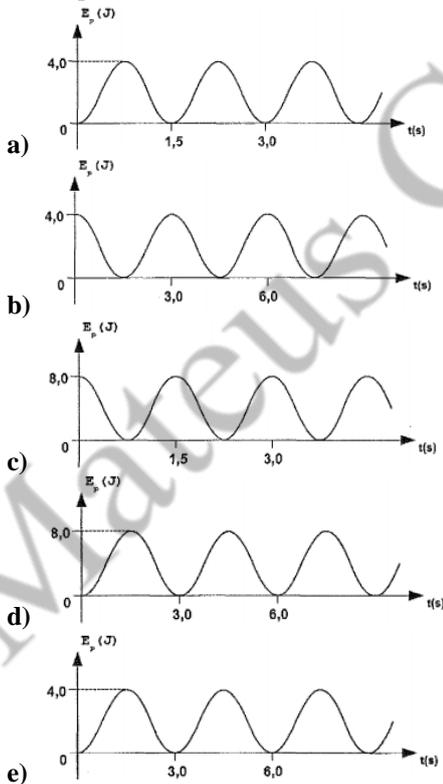


Na figura acima, temos dois sistemas massa-mola no equilíbrio, onde ambos possuem a mesma massa $m = 4,0$ kg, no entanto, o coeficiente elástico da mola do sistema 1 é $k_1 = 36$ N/m e o do sistema 2 é $k_2 = 100$ N/m. No ponto de equilíbrio, ambas as massas possuem a mesma posição vertical e, no instante $t = 0$, elas são liberadas, a partir do repouso, após sofrerem um mesmo deslocamento vertical em relação aos seus respectivos pontos de equilíbrio. Qual será o próximo instante, em segundos, no qual elas estarão novamente juntas na mesma posição vertical inicial, ou seja, na posição vertical ocupada por ambas em $t = 0$?

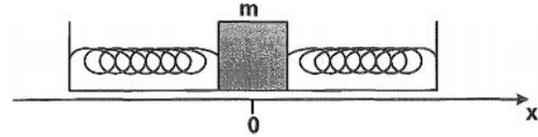
Dado: considere $\pi = 3$

- a) 3,0
- b) 4,5
- c) 6,0
- d) 7,5
- e) 9,0

34) (Escola Naval 2015) Considere uma partícula que se move sob a ação de uma força conservativa. A variação da energia cinética, E_c , em joules, da partícula em função do tempo, t , em segundos, é dada por $E_c(t) = 4,0 \sin^2\left(\frac{2}{3}\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$. Sendo assim, o gráfico que pode representar a energia potencial, E_p (t), da partícula é



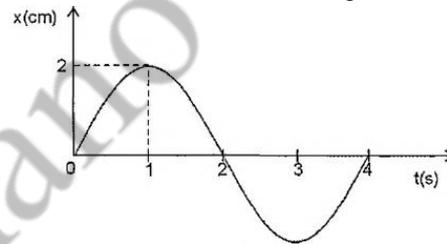
35) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra duas molas ideais idênticas presas a um bloco de massa m e a dois suportes fixos. Esse bloco está apoiado sobre uma superfície horizontal sem atrito e oscila com amplitude A em torno da posição de equilíbrio $x = 0$. Considere duas posições do bloco sobre o eixo x : $x_1 = A/4$ e $x_2 = 3A/4$. Sendo v_1 e v_2 as respectivas velocidades do bloco nas posições x_1 e x_2 , a razão entre os módulos das velocidades, v_1/v_2 , é

- a) $\sqrt{\frac{15}{7}}$
- b) $\sqrt{\frac{7}{15}}$
- c) $\sqrt{\frac{7}{16}}$
- d) $\sqrt{\frac{15}{16}}$
- e) $\sqrt{\frac{16}{7}}$

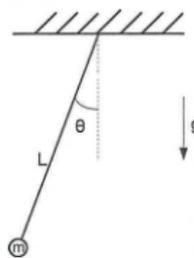
36) (Escola Naval 2017) Analise o gráfico abaixo.



O gráfico acima representa a posição x de uma partícula que realiza um MHS (Movimento Harmônico Simples), em função do tempo t . A equação que relaciona a velocidade v , em cm/s, da partícula com a sua posição x é

- a) $v^2 = \pi^2 \cdot (1 - x^2)$
- b) $v^2 = \frac{\pi^2}{2} \cdot \left(1 - \frac{x^2}{2}\right)$
- c) $v^2 = \pi^2 \cdot (1 + x^2)$
- d) $v^2 = \pi^2 \cdot \left(1 - \frac{x^2}{4}\right)$
- e) $v^2 = \frac{\pi^2}{4} \cdot (1 - x^2)$

37) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



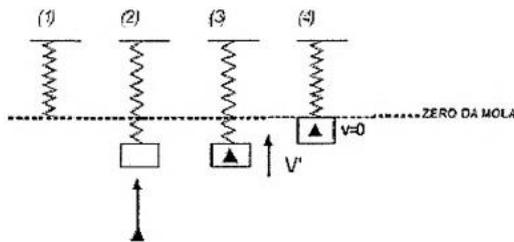
A figura acima mostra um pêndulo oscilando em movimento harmônico simples. Sua equação de posição angular em função do tempo é dada por: $\theta(t) = (\pi/30) \cdot \sin(\omega \cdot t)$ radianos. Sabe-se que $L = 2,5$ m é o comprimento do pêndulo, e $g = 10$ m/s² é a aceleração da gravidade local. Qual a velocidade linear, em m/s, da massa $m = 2,0$ kg, quando passa pelo ponto mais baixo de sua trajetória?

Dado: considere $\pi = 3$

- a) 0,30

- b) 0,50
- c) 0,60
- d) 0,80
- e) 1,0

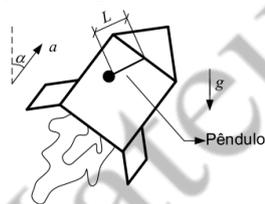
38) (Escola Naval 2019) Analise as figuras abaixo.



A figura (2) acima mostra um sistema massa-mola em equilíbrio estático, cuja mola possui constante elástica k e o bloco, massa m , prestes a ser atingido por um projétil, de massa desprezível, que em seguida no bloco se aloja, passando o sistema mola+projétil+bloco a oscilarem MHS com uma frequência angular ω . Sendo g a aceleração da gravidade local e sabendo que o ponto mais alto que o bloco+projétil atinge coincide com o zero da mola, conforme a figura (4), qual a velocidade v' adquirida pelo bloco+projétil imediatamente após a colisão figura (3) e, qual é a amplitude do MHS executado pelo sistema?

- a) $v' = g(2 - m) \sqrt{\frac{m}{k}}$ e amplitude $= \frac{g}{\omega^2}$
- b) $v' = g(2 - m) \sqrt{\frac{m}{k}}$ e amplitude $= \frac{\omega^2 g}{k^2}$
- c) $v' = g \sqrt{\frac{m}{k}} (2 - m)$ e amplitude $= \frac{g}{\omega^2}$
- d) $v' = g \sqrt{\frac{m}{k}} (2 - m)$ e amplitude $= \frac{\omega^2 g}{k^2}$
- e) $v' = g \sqrt{\frac{m}{k}}$ e amplitude $= \frac{g}{\omega^2}$

39) (IME 2019) Um foguete desloca-se com aceleração constante a , que forma um ângulo α com a vertical, como mostra a figura, em uma região cujo campo gravitacional local é g . No interior do foguete há um pêndulo simples de comprimento L . Na condição de equilíbrio, o período τ do pêndulo para oscilações de pequenas amplitudes é:

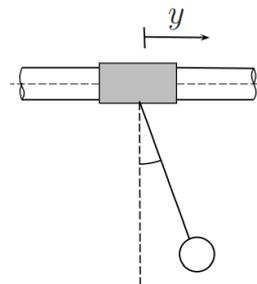


Obs: as dimensões do corpo preso ao pêndulo são desprezíveis em relação ao seu comprimento.

- a) $2\pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2 + a^2 + 2 \cdot a \cdot g \cdot \sin \alpha}}}$
- b) $2\pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2 + a^2 - 2 \cdot a \cdot g \cdot \cos \alpha}}}$
- c) $2\pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2 + a^2 - a \cdot g \cdot \sin \alpha}}}$
- d) $2\pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2 + a^2 + a \cdot g \cdot \cos \alpha}}}$
- e) $2\pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2 + a^2 + 2 \cdot a \cdot g \cdot \cos \alpha}}}$

40) (ITA 2011) Um cilindro vazado pode deslizar sem atrito num eixo horizontal no qual se apoia. Preso ao cilindro, há um cabo de 40 cm de comprimento tendo uma esfera na

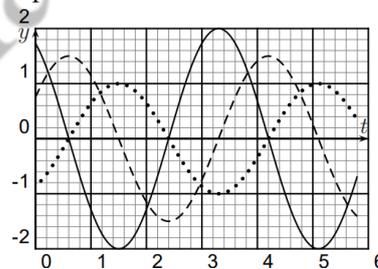
ponta, conforme figura. Uma força externa faz com que o cilindro adquira um movimento na horizontal do tipo $y = y_0 \cdot \sin(2\pi ft)$. Qual deve ser o valor de f em hertz para que seja máxima a amplitude das oscilações da esfera?



- a) 0,40
- b) 0,80
- c) 1,3
- d) 2,5
- e) 5,0

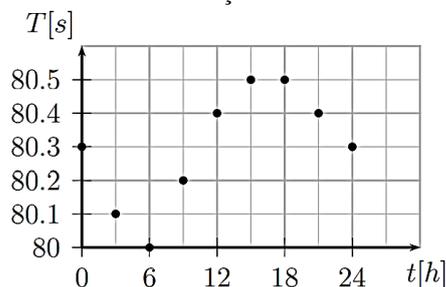
41) (ITA 2014) Na figura, as linhas cheia, tracejada e pontilhada representam a posição, a velocidade e a aceleração de uma partícula em um movimento harmônico simples. Com base nessas curvas assinale a opção correta dentre as seguintes proposições:

- I. As linhas cheia e tracejada representam, respectivamente, a posição e a aceleração da partícula.
- II. As linhas cheia e pontilhada representam, respectivamente, a posição e a velocidade da partícula.
- III. A linha cheia necessariamente representa a velocidade da partícula.



- a) Apenas I é correta.
- b) Apenas II é correta.
- c) Apenas III é correta.
- d) Todas são incorretas.
- e) Não há informações suficientes para análise.

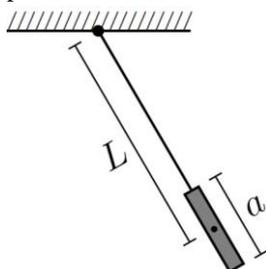
42) (ITA 2015) Um pêndulo simples é composto por uma massa presa a um fio metálico de peso desprezível. A figura registra medidas do tempo T em segundos, para 10 oscilações completas e seguidas do pêndulo ocorridas ao longo das horas do dia, t . Considerando que neste dia houve uma variação térmica total de 20°C , assinale o valor do coeficiente de dilatação térmica do fio deste pêndulo.



- a) $2 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- b) $4 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- c) $6 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- d) $8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- e) $10 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

43) (ITA 2016) Na figura, um tubo fino e muito leve, de área de seção reta S e comprimento a , encontra-se inicialmente cheio de água de massa M e massa específica ρ . Graças a uma haste fina e de peso desprezível, o conjunto forma um pêndulo simples de comprimento L medido entre o ponto de suspensão da haste e o centro de massa inicial da água. Posto a oscilar, no instante inicial começa a pingar água pela base do tubo a uma taxa constante $r = -\Delta M/\Delta t$. Assinale a expressão da variação temporal do período do pêndulo.



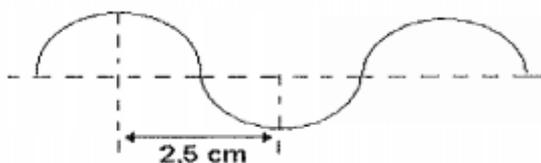
- a) $2\pi\sqrt{L}/\sqrt{g}$
 - b) $2\pi\sqrt{\rho LS - rt}/\sqrt{\rho Sg}$
 - c) $2\pi\sqrt{\rho LS + rt}/\sqrt{\rho Sg}$
 - d) $2\pi\sqrt{2\rho LS - rt}/\sqrt{2\rho Sg}$
 - e) $2\pi\sqrt{2\rho LS + rt}/\sqrt{2\rho Sg}$
- 44) (ITA 2019) Num ambiente controlado, o período de um pêndulo é medido a uma temperatura T . Sendo $\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ o coeficiente de dilatação linear do fio do pêndulo, e considerando a aproximação binomial $(1+x)^n \approx 1 + nx$ para $|x| \ll 1$, pode-se dizer que, com aumento de $10 \text{ } ^\circ\text{C}$, o período do pêndulo
- a) Aumenta de 0,1%
 - b) Aumenta de 0,05%
 - c) Diminui de 0,1%
 - d) Diminui de 0,05%
 - e) Permanece inalterado
- 45) (ITA 2020) Um objeto de massa M , preso a uma mola ideal, realiza uma oscilação livre de frequência f . Em um determinado instante, um segundo objeto de massa m é fixado ao primeiro. Verifica-se que o sistema tem sua frequência de oscilação reduzida de Δf , muito menor que f . Sabendo que $(1+x)^n \approx 1 + nx$, para $|x| \ll 1$, pode-se afirmar que f é dada por
- a) $\frac{M\Delta f}{2m}$
 - b) $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{2m}$
 - c) $\frac{M\Delta f}{m}$
 - d) $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{m}$
 - e) $\frac{2M\Delta f}{m}$

Gabarito

- 1) D
- 2) B
- 3) C
- 4) B
- 5) B
- 6) B
- 7) C
- 8) E
- 9) E
- 10) C
- 11) B
- 12) A
- 13) D
- 14) C
- 15) D
- 16) C
- 17) C
- 18) C
- 19) A
- 20) B
- 21) C
- 22) D
- 23) E
- 24) C
- 25) D
- 26) A
- 27) B
- 28) D
- 29) C
- 30) B
- 31) E
- 32) C
- 33) C
- 34) A
- 35) A
- 36) D
- 37) B
- 38) C
- 39) E
- 40) B
- 41) D
- 42) C
- 43) E
- 44) A
- 45) E

Ondas

- 1) (Colégio Naval 2016) Um certo submarino, através do seu sonar, emite ondas ultrassônicas de frequência 28 kHz, cuja configuração é apresentada na figura abaixo:



Em uma missão, estando em repouso, esse submarino detectou um obstáculo a sua frente, medido pelo retorno do sinal do sonar 1,2 segundos após ter sido emitido.

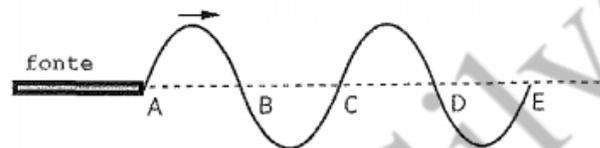
Para essa situação, pode-se afirmar que a velocidade da onda sonora nessa água e a distância em que se encontra o obstáculo valem, respectivamente:

- a) 340 m/s e 460 m
 b) 340 m/s e 680 m
 c) 340 m/s e 840 m
 d) 1400 m/s e 680 m
 e) 1400 m/s e 840 m
- 2) (Colégio Naval 2019) Uma onda se propaga tal que o seu comprimento é 10 m e a sua frequência é 5,0 Hz. Calcule, respectivamente, a velocidade de propagação da onda no material e seu período de oscilação e assinale a opção correta.
- a) 2,0 m/s e 0,20 s
 b) 2,0 m/s e 0,10 s
 c) 40 m/s e 0,10 s
 d) 50 m/s e 0,20 s
 e) 50 m/s e 0,10 s
- 3) (Colégio Naval 2020) Uma estação de rádio emite ondas no comprimento de três metros. Qual é a frequência que deve ser sintonizada em um aparelho de rádio por um ouvinte que deseje escutar a referida estação? Dado: velocidade da luz $3,0 \cdot 10^8$ m/s.
- a) 100 Mhz
 b) 300 Mhz
 c) 600 Mhz
 d) 900 Mhz
 e) 1000 Mhz
- 4) (EAM 2011) O Laboratório de Radar na Escola Naval As ondas emitidas pelo radar viajam na velocidade da luz 300.000 km/s, exigindo extrema rapidez para perceber o efeito do retorno do sinal refletido pelos alvos. Ao mesmo tempo, o radar deve irradiar grande quantidade de energia, afim de detectar objetos distantes... Além disso, esse radar de laboratório trabalha em frequência na faixa de 8 a 10 GHz...
- Considerando que $1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$, é correto afirmar que os comprimentos de ondas, em metros, emitidos pelo radar citado no texto valem, aproximadamente,
- a) 0,01
 b) 0,03
 c) 0,05
 d) 0,08
 e) 0,10

- 5) (EAM 2013) Numa corda esticada, propaga-se uma onda de comprimento de onda (λ) de 30 cm, com velocidade (v) igual a 6 cm/s. Qual é o valor da frequência (f) de oscilação dessa corda?

- a) 0,2 Hz
 b) 0,3 Hz
 c) 0,4 Hz
 d) 0,5 Hz
 e) 0,6 Hz

- 6) (EAM 2016) Observe a figura abaixo.

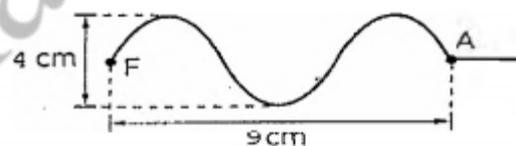


O esquema acima representa ondas periódicas propagando-se ao longo de uma corda tensa. Nesse esquema, os pontos A e E distam 60cm um do outro e o instante mostrado foi obtido 5s após o início da vibração da fonte.

Considerando essa situação, pode-se dizer que o comprimento de onda (λ), a frequência (f) e a velocidade (v) dessa onda valem, respectivamente:

- a) 60 cm, 1,0 Hz e 12 cm/s
 b) 60 cm, 4,0 Hz e 10 cm/s
 c) 30 cm, 0,4 Hz e 12 cm/s
 d) 30 cm, 0,4 Hz e 10 cm/s
 e) 30 cm, 0,6 Hz e 10 cm/s

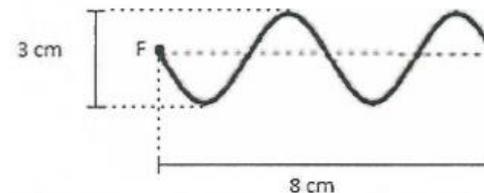
- 7) (EAM 2017) Observe a figura abaixo.



Considerando que os pontos F e A estão na mesma altura em relação a um referencial comum e sabendo que o ponto A da corda foi atingido 12 s após o início das oscilações da fonte, o período e a velocidade de propagação das ondas ao longo da corda valem, respectivamente:

- a) 4 s e 0,25 m/s
 b) 8 s e 0,75 m/s
 c) 9 s e 1,25 m/s
 d) 12 s e 2,25 m/s
 e) 15 s e 2,50 m/s

- 8) (EAM 2018) Observe a figura abaixo.



A figura representa ondas propagando-se numa corda tensa 4 s após o início das oscilações da fonte F que as produz. O comprimento de onda (λ) e a frequência (f) da onda produzida pela fonte F valem, respectivamente:

- a) 3 cm e 0,80 Hz
 b) 4 cm e 0,25 Hz
 c) 4 cm e 0,50 Hz
 d) 8 cm e 0,25 Hz
 e) 8 cm e 0,50 Hz

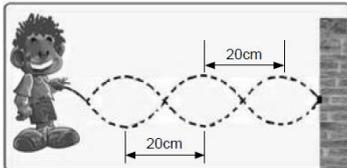
9) (EAM 2019) Uma corda de comprimento 16 m apoiada no chão extremamente liso é esticada pelas suas extremidades. Em uma de suas extremidades gera-se uma sequência de pulsos (onda) que se propaga pela corda. Sabendo que o comprimento de onda é de 2 m e que a frequência da fonte que faz oscilar a corda é de 4 Hz, assinale a opção que fornece o intervalo de tempo, em segundos, necessário para que um pulso se propague de uma extremidade a outra.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

10) (EAM 2021) Um militar, embarcado em uma lancha da marinha atracada a um cais, contou 20 (vinte) pequenas ondas que passaram pelo referido cais em um 1 (um) minuto. Admite-se que a periodicidade do movimento ondulatório foi constante. Determine a frequência aproximada dessas ondas, e marque a opção correta.

- a) 0,05 Hz
- b) 0,33 Hz
- c) 0,50 Hz
- d) 0,55 Hz
- e) 1,00 Hz

11) (EEAr 2. 2016) Um garoto amarra uma das extremidades de uma corda em uma coluna fixada ao chão e resolve brincar com ela executando um movimento vertical de sobe e desce na extremidade livre da corda, em intervalos de tempos iguais, produzindo uma onda de pulsos periódicos, conforme mostrado na figura. Sabendo que a frequência da onda formada na corda é de 5,0 Hz, determine a velocidade dessa onda, em m/s.



- a) 1
- b) 2
- c) 50
- d) 100

12) (EEAr 1. 2017) Dentre os recentes desenvolvimentos tecnológicos encontram-se os aparelhos eletrodomésticos que, pela praticidade e economia de tempo, facilitam a realização das tarefas diárias, como o forno de microondas utilizado para o preparo ou o aquecimento dos alimentos quase que de modo instantâneo. Dentro do forno de microondas, o magnétron é o dispositivo que transforma ou converte a energia elétrica em microondas, ondas eletromagnéticas de alta frequência, as quais não aquecem o forno porque:

- a) são completamente absorvidas pelas paredes do forno e pelos alimentos.
- b) são refratadas pelas paredes do forno e absorvidas pelos alimentos.
- c) não produzem calor diretamente e são absorvidas pelas paredes do forno e pelos alimentos.

d) não produzem calor diretamente, são refletidas pelas paredes do forno e absorvidas pelos alimentos.

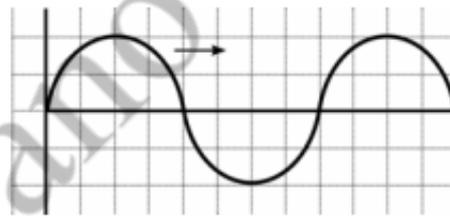
13) (EEAr 2. 2017) No estudo de ondulatória, um dos fenômenos mais abordados é a reflexão de um pulso numa corda. Quando um pulso transversal propagando-se em uma corda devidamente tensionada encontra uma extremidade fixa, o pulso retorna à mesma corda, em sentido contrário e com

- a) inversão de fase.
- b) alteração no valor da frequência.
- c) alteração no valor do comprimento de onda.
- d) alteração no valor da velocidade de propagação.

14) (EEAr 2. 2017) Uma onda propagando-se em um meio material passa a propagar-se em outro meio cuja velocidade de propagação é maior do que a do meio anterior. Nesse caso, a onda, no novo meio tem

- a) sua fase invertida.
- b) sua frequência aumentada.
- c) comprimento de onda maior.
- d) comprimento de onda menor.

15) (EEAr 1. 2018) Um garoto mexendo nos pertences de seu pai, que é um professor de física, encontra um papel quadriculado como a figura a seguir.



Suponha que a figura faça referência a uma onda periódica, propagando-se da esquerda para a direita. Considerando que no eixo das abscissas esteja representado o tempo (em segundos), que no eixo das ordenadas esteja representada a amplitude da onda (em metros), que o comprimento de onda seja de 8m e que cada quadradinho da escala da figura tenha uma área numericamente igual a 1, a sua velocidade de propagação (em metros por segundo) será de:

- a) 0,25
- b) 1
- c) 8
- d) 16

16) (EEAr 1. 2018) Analise as seguintes afirmações:

- I - Ondas mecânicas se propagam no vácuo, portanto não necessitam de um meio material para se propagarem.
- II - Ondas longitudinais são aquelas cujas vibrações coincidem com a direção de propagação.
- III - Ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem.
- IV - As ondas sonoras são transversais e não se propagam no vácuo.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmações verdadeiras

- a) I e II
- b) I e III
- c) II e III
- d) II e IV

17) (EEAr 1. 2019) Os radares primários de controle de tráfego aéreo funcionam com base no princípio de reflexão das ondas eletromagnéticas. De acordo com esse princípio, uma onda é emitida por uma antena próxima ao local de pouso e essa onda se propaga até o avião, reflete e volta à antena. Supondo o módulo da velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no ar, igual ao módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo ($v = 300.000 \text{ km/s}$), se o intervalo de tempo entre a transmissão e a recepção da onda refletida foi de 1ms (um milissegundo), conclui-se que o avião está a uma distância de _____ km da antena.

- a) 15
- b) 30
- c) 150
- d) 300

18) (EEAr 1. 2019) Assinale a alternativa que completa corretamente a frase:

No estudo da ondulatória, de acordo com o princípio de Huygens, cada ponto de uma frente de onda pode ser considerado como uma nova fonte de ondas secundárias. Portanto, pode-se afirmar corretamente que as novas fontes secundárias possibilitam que a onda formada _____.

- a) tenha seu comprimento de onda alterado
- b) contorne obstáculos no fenômeno da difração
- c) tenha a frequência diferente daquela gerada pela fonte
- d) tenha uma nova velocidade de propagação no mesmo meio

19) (EEAr 1. 2019) Assinale a alternativa que completa corretamente a frase:

Durante o fenômeno da refração, uma onda eletromagnética ao passar de um meio de propagação para outro com velocidade menor, a onda refratada _____.

- a) inverte a fase e diminui o comprimento de onda
- b) inverte a fase e aumenta o comprimento de onda
- c) não inverte a fase e diminui o comprimento de onda
- d) não inverte a fase e aumenta o comprimento de onda

20) (EEAr 2. 2019) A ionosfera é uma das camadas da atmosfera. O nome foi dado em função de sua principal característica, que é ser composta por gases ionizados. O conhecimento do comportamento e das características da ionosfera é muito importante para as áreas de comunicações, meteorologia e navegação aérea, entre outras. Para medir a altura da ionosfera, utiliza-se a reflexão de ondas eletromagnéticas nas frequências de até 35 MHz, que, emitidas do solo, refletem nas subcamadas da ionosfera e retornam ao solo. O equipamento utilizado para isso chama-se ionossonda. Um determinado modelo de ionossonda emite ondas na faixa de 3 MHz a 30 MHz, conhecida como faixa de ondas curtas.

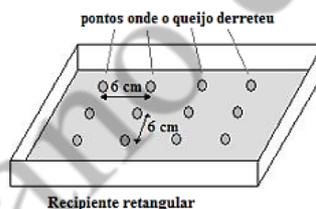
Das alternativas abaixo, assinale a que indica corretamente o valor do comprimento de onda referente à frequência que esteja mais próxima da frequência central da faixa de ondas curtas, que corresponde à média aritmética simples entre os valores mínimo e máximo de frequência da faixa de ondas curtas.

Considere a velocidade de propagação das ondas de rádio igual à velocidade de propagação da luz no vácuo, $c = 300.000 \text{ km/s}$.

- a) 10 m
- b) 20 m
- c) 50 m
- d) 100 m

21) (EEAr 1. 2020) Um jovem preenche totalmente um recipiente retangular de vidro com fatias de pão de forma e sobre essas coloca uma camada homogênea de queijo ralado com a intenção de derretê-lo, em um forno de microondas. Como o recipiente caberia justo no interior do forno de microondas, ele retirou o prato giratório (pois não teria como girar) e colocou o recipiente diretamente no fundo do forno e o ligou.

Após o tempo normal para o derretimento do queijo, o forno é desligado e aberto. O jovem percebeu que a cobertura de queijo apresentava um padrão retangular de pontos em que o queijo derreteu e entre esses pontos o queijo não derreteu. Entre os pontos que o queijo derreteu, ele percebeu que a distância era sempre de 6,0 cm, conforme a figura:



Supondo isso ser efeito do fenômeno da formação de ondas estacionárias entre as paredes do forno e que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no ar seja $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, o jovem calculou a frequência utilizada no gerador de microondas desse forno. Assinale a alternativa que apresenta corretamente esse valor.

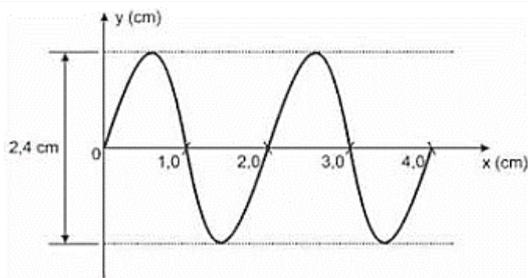
- a) 25 MHz
- b) 50 MHz
- c) 2,5 GHz
- d) 5,0 GHz

22) (EEAr 1. 2020) Um controlador de voo, em uma torre de controle de um aeroporto, entra em contato com um piloto de um avião que está sobrevoando a região em grande altitude. Esse contato é feito por meio de sinais de rádio, ou seja, ondas eletromagnéticas, que irão atravessar camadas da atmosfera com variações de pressão e composição do ar. Portanto, a onda para chegar até o avião irá refratar e sofrerá _____ na onda refratada.

Assinale a alternativa que completa corretamente a última frase do texto acima.

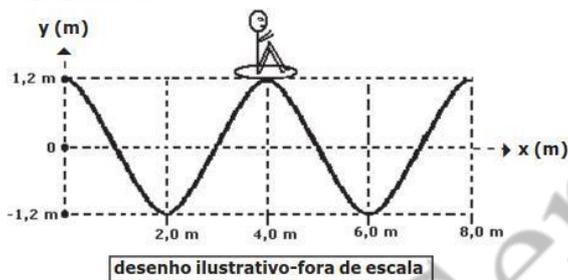
- a) inversão de fase
- b) modificação do período
- c) modificação da frequência
- d) modificação no comprimento de onda

23) (EEAr 2. 2020) A figura a seguir representa a propagação de uma onda ao longo de uma corda. Considerando a velocidade de propagação dessa onda igual a 0,32 m/s e observando o gráfico, podemos afirmar corretamente que sua amplitude e sua frequência são, respectivamente, iguais a:



- a) 2,4 cm e 0,16 Hz.
- b) 1,2 cm e 0,16 Hz.
- c) 2,4 cm e 16 Hz.
- d) 1,2 cm e 16 Hz.

24) (EsPCEEx 2014) Uma das atrações mais frequentadas de um parque aquático é a “piscina de ondas”. O desenho abaixo representa o perfil de uma onda que se propaga na superfície da água da piscina em um dado instante. Um rapaz observa, de fora da piscina, o movimento de seu amigo, que se encontra em uma boia sobre a água e nota que, durante a passagem da onda, a boia oscila para cima e para baixo e que, a cada 8 segundos, o amigo está sempre na posição mais elevada da onda. O motor que impulsiona as águas da piscina gera ondas periódicas. Com base nessas informações, e desconsiderando as forças dissipativas na piscina de ondas, é possível concluir que a onda se propaga com uma velocidade de

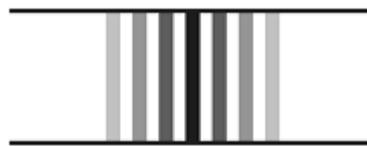


- a) 0,15 m/s
- b) 0,30 m/s
- c) 0,40 m/s
- d) 0,50 m/s
- e) 0,60 m/s

25) (EsPCEEx 2018) Com relação às ondas, são feitas as seguintes afirmações:
 I. As ondas mecânicas propagam-se somente em meios materiais.
 II. As ondas eletromagnéticas propagam-se somente no vácuo.
 III. As micro-ondas são ondas que se propagam somente em meios materiais.
 Das afirmações acima está(ão) correta(s) apenas a(s)
 a) I.
 b) II.
 c) I e III.
 d) I e II.
 e) II e III.

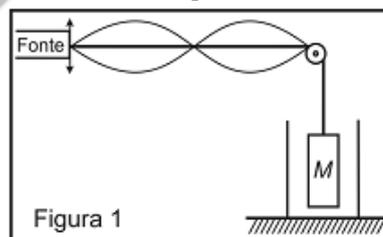
26) (AFA 2011) Uma fonte de luz monocromática ilumina um obstáculo, contendo duas fendas separadas por uma distância d , e produz em um anteparo distante D das fendas, tal que $D \gg d$, uma configuração de interferência com

franjas claras e escuras igualmente espaçadas, como mostra a figura abaixo.

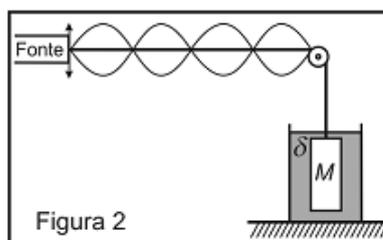


Considere que a distância entre os centros geométricos de uma franja clara e da franja escura, adjacente a ela, seja x . Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas.
 I - O comprimento de onda da luz monocromática que ilumina o obstáculo é obtido como $(2 \cdot x \cdot d)/D$.
 II - A distância entre o máximo central e o segundo máximo secundário é $3x$.
 III - A diferença de caminhos percorridos pela luz que atravessa as fendas do anteparo e chegam no primeiro mínimo de intensidade é dado por $(x \cdot d)/2 \cdot D$.
 É (São) correta(s) apenas
 a) I
 b) II e III
 c) II
 d) I e III

27) (AFA 2011) A figura 1 abaixo apresenta a configuração de uma onda estacionária que se forma em uma corda inextensível de comprimento L e densidade linear μ quando esta é submetida a oscilações de frequência constante f_0 , através de uma fonte presa em uma de suas extremidades. A corda é tensionada por um corpo homogêneo e maciço de densidade ρ , preso na outra extremidade, que se encontra dentro de um recipiente inicialmente vazio.

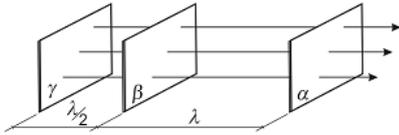


Considere que o recipiente seja lentamente preenchido com um líquido homogêneo de densidade δ e que, no equilíbrio, o corpo M fique completamente submerso nesse líquido. Dessa forma, a nova configuração de onda estacionária que se estabelece na corda é mostrada na figura 2.



Nessas condições, a razão (ρ/δ) entre as densidades do corpo e do líquido, é
 a) 3/2
 b) 4/3
 c) 5/4
 d) 6/5

28) (AFA 2012) A figura abaixo apresenta a configuração instantânea de uma onda plana longitudinal em um meio ideal. Nela, estão representadas apenas três superfícies de onda α , β e γ , separadas respectivamente por λ e $\lambda/2$, onde λ é o comprimento de onda da onda.



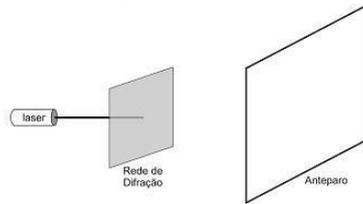
Em relação aos pontos que compõem essas superfícies de onda, pode-se fazer as seguintes afirmativas:

- I - estão todos mutuamente em oposição de fase;
- II - estão em fase os pontos das superfícies α e γ ;
- III - estão em fase apenas os pontos das superfícies α e β ;
- IV - estão em oposição de fase apenas os pontos das superfícies γ e β .

Nessas condições, é (são) verdadeira(s)

- a) I
- b) I e II
- c) III
- d) III e IV

29) (AFA 2013) Um estudante montou um experimento com uma rede de difração de 1000 linhas por milímetro, um laser que emite um feixe cilíndrico de luz monocromática de comprimento de onda igual a $4 \cdot 10^{-7}$ m e um anteparo, conforme figura abaixo.

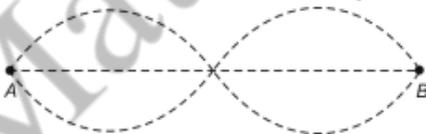


O espectro de difração, observado no anteparo pelo estudante, foi registrado por uma câmera digital e os picos de intensidade apareceram como pequenos pontos brilhantes na imagem.

Nessas condições, a opção que melhor representa a imagem do espectro de difração obtida pelo estudante é:

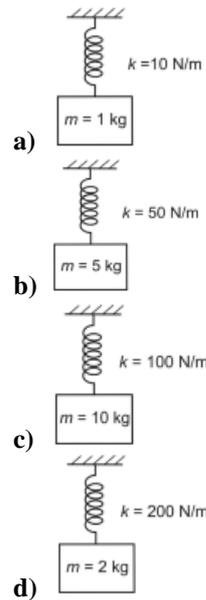
- a) •••
- b) ••••
- c) •••••
- d) ••••••

30) (AFA 2014) Uma onda estacionária é estabelecida em uma corda homogênea de comprimento $m \cdot 2\pi$ m, presa pelas extremidades, A e B, conforme figura abaixo.

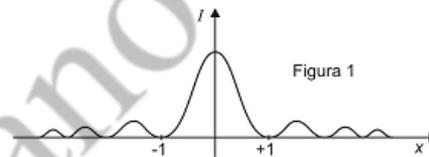


Considere que a corda esteja submetida a uma tensão de 10 N e que sua densidade linear de massa seja igual a 0,1 kg/m.

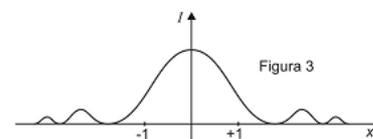
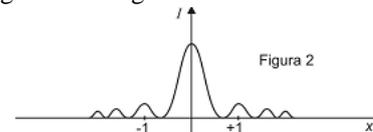
Nessas condições, a opção que apresenta um sistema massa-mola ideal, de constante elástica k , em N/m e massa m , em kg, que oscila em movimento harmônico simples na vertical com a mesma frequência da onda estacionária considerada é



31) (AFA 2015) Uma figura de difração é obtida em um experimento de difração por fenda simples quando luz monocromática de comprimento de onda λ_1 passa por uma fenda de largura d_1 . O gráfico da intensidade luminosa I em função da posição x ao longo do anteparo onde essa figura de difração é projetada, está apresentado na figura 1 abaixo.



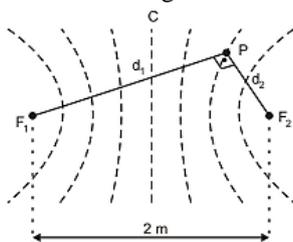
Alterando-se neste experimento apenas o comprimento de onda da luz monocromática para um valor λ_2 , obtém-se o gráfico apresentado na figura 2. E alterando-se apenas o valor da largura da fenda para um valor d_2 , obtém-se o gráfico da figura 3.



Nessas condições, é correto afirmar que

- a) $\lambda_2 > \lambda_1$ e $d_2 > d_1$
- b) $\lambda_2 > \lambda_1$ e $d_2 < d_1$
- c) $\lambda_2 < \lambda_1$ e $d_2 > d_1$
- d) $\lambda_2 < \lambda_1$ e $d_2 < d_1$

- 32) (AFA 2019) Considere duas fontes pontuais F_1 e F_2 produzindo perturbações, de mesma frequência e amplitude, na superfície de um líquido homogêneo e ideal. A configuração de interferência gerada por essas fontes é apresentada na figura abaixo.

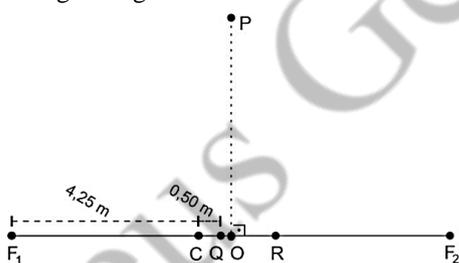


Sabe-se que a linha de interferência (C) que passa pela metade da distância de dois metros que separa as duas fontes é uma linha nodal. O ponto P encontra-se a uma distância d_1 da fonte F_1 e d_2 , da fonte F_2 , e localiza-se na primeira linha nodal após a linha central.

Considere que a onda estacionária que se forma entre as fontes possua cinco nós e que dois destes estejam posicionados sobre as fontes.

Nessas condições, o produto $(d_1 \cdot d_2)$ entre as distâncias que separam as fontes do ponto P é

- a) $\frac{1}{2}$
b) $\frac{3}{2}$
c) $\frac{5}{4}$
d) $\frac{7}{4}$
- 33) (AFA 2021) Considere duas fontes pontuais, F_1 e F_2 , coerentes, separadas por uma certa distância, que emitem ondas periódicas harmônicas de frequência $f = 340$ Hz em um meio bidimensional, homogêneo e isotrópico. Um sensor de interferência é colocado em um ponto P, que se encontra sobre a mesma mediatriz que o ponto O, pertencente ao segmento que une as fontes F_1 e F_2 , como representa a figura seguinte.



No ponto P, o sensor registra uma interferência construtiva. Posteriormente, este sensor é movido para o ponto O ao longo do segmento \overline{OP} e deslocado para o ponto C, distante 4,25 m da fonte F_1 . Nesse ponto C, o sensor se posiciona na segunda linha nodal da estrutura de interferência produzida pelas fontes.

Reposicionando o sensor para o ponto Q, distante 0,50 m do ponto C, obtém-se a primeira linha nodal. Nessas condições, a distância x , em metro, entre o ponto Q e o segundo máximo secundário, localizado no ponto R, é igual a

- a) 1,00
b) 1,25
c) 1,50
d) 1,75

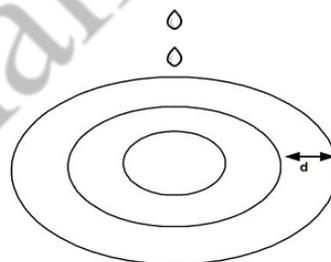
- 34) (EFOMM 2011) Um fio de nylon de comprimento $L = 2,00$ m sustenta verticalmente um bola de metal que tem densidade absoluta de $4,00 \cdot 10^3$ kg/m³. A frequência fundamental das ondas estacionárias que se formam no fio é 300 Hz. Se então, a bola for totalmente imersa em água, a nova frequência fundamental, em hertz é:

- a) 75
b) $75\sqrt{2}$
c) $150\sqrt{3}$
d) $175\sqrt{2}$
e) $200\sqrt{2}$

- 35) (EFOMM 2012) Um fio de 1,00 m de comprimento possui uma massa de 100 g e está sujeito a uma tração de 160 N. Considere que, em cada extremidade do fio, um pulso estreito foi gerado, sendo o segundo pulso produzido Δt segundos após o primeiro. Se os pulsos se encontram pela primeira vez a 0,300 m de uma das extremidades, o intervalo de tempo Δt , em milissegundos, é

- a) 1,00
b) 4,00
c) 10,0
d) 100
e) 160

- 36) (EFOMM 2013) Uma torneira pinga gotas na superfície de um lago de forma periódica, uma gota a cada 2 s. Cada gota forma uma perturbação na superfície que demora 4 segundos para percorrer 12 m. Qual é a distância entre duas cristas de perturbações consecutivas?



- a) 2 m.
b) 3 m.
c) 4 m.
d) 6 m.
e) 2 m

- 37) (EFOMM 2014) Um aparelho de rádio opera na faixa de FM cujo intervalo de frequências é de 88 MHz a 108 MHz. Considere a velocidade das ondas eletromagnéticas no ar igual à velocidade no vácuo: $3,0 \cdot 10^8$ m/s. Qual é, então, o menor comprimento de onda da faixa de operação do rádio?

- a) 3,4 m.
b) 3,2 m.
c) 3,0 m.
d) 2,8 m.
e) 2,6 m.

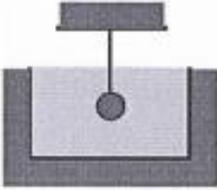
- 38) (EFOMM 2015) A luz de uma lâmpada de sódio, cujo comprimento de onda no vácuo é 590 nm, atravessa um tanque cheio de glicerina percorrendo 20 metros em um intervalo de tempo t_1 . A mesma luz, agora com o tanque cheio de dissulfeto de carbono, percorre a mesma distância acima em um intervalo de tempo t_2 . A diferença $t_2 - t_1$, em nanossegundos, é

Dados: índices de refração: 1,47 (glicerina), e 1,63 (dissulfeto de carbono).

- a) 21

- b) 19
- c) 17
- d) 13
- e) 11

39) (EFOMM 2017) Na figura abaixo, uma corda é presa a um suporte e tensionada por um corpo esférico de 500 g, que se encontra totalmente imerso em um recipiente contendo água. Determine a velocidade com que se propaga uma onda na corda. Considere a corda como um fio ideal. (Dados: massa específica da água = 1 g/cm³; volume da esfera = 0,1 dm³; densidade da corda = 1,2 g/m; aceleração da gravidade = 10 m/s².)



- a) 47,3 m/s
- b) 49 m/s
- c) 52,1 m/s
- d) 54,5 m/s
- e) 57,7 m/s

40) (EFOMM 2018) O comprimento de onda da luz emitida por um laser é de 675 nm no ar, onde a velocidade de propagação de ondas eletromagnéticas é de $3,0 \times 10^8$ m/s. Com base nessas informações, pode-se afirmar que a velocidade de propagação e a frequência da luz emitida por esse laser, em um meio onde o comprimento de onda é 450 nm, são, respectivamente

- a) $2,0 \cdot 10^8$ m/s e $4,0 \cdot 10^8$ Hz
- b) $2,5 \cdot 10^8$ m/s e $4,4 \cdot 10^{14}$ Hz
- c) $2,0 \cdot 10^8$ m/s e $4,4 \cdot 10^8$ Hz
- d) $2,0 \cdot 10^8$ m/s e $4,4 \cdot 10^{14}$ Hz
- e) $2,5 \cdot 10^8$ m/s e $4,0 \cdot 10^8$ Hz

41) (EFOMM 2018) Ana Clara ganhou de seu pai um balão e, para evitar que esse balão, contendo gás hélio e com volume $V = 5,0$ L, se perdesse voando para a atmosfera, ela pediu a seu pai que utilizasse um cordão de massa $m = 10$ g e comprimento $l = 1,0$ m para amarrá-lo. Para atender ao pedido de sua filha e ao mesmo tempo estudar o fenômeno da propagação de ondas, o pai prendeu a extremidade livre do cordão à parede e utilizou uma polia ideal para montar o experimento (conforme apresentado na figura abaixo). Sabe-se que a massa específica do gás no interior do balão é de $0,17$ kg/m³ e a do ar atmosférico é de $1,21$ kg/m³. Qual é, então, a velocidade com que uma onda transversal se propaga no cordão do balão de Ana Clara? (Dados: Despreze a massa do revestimento do balão)



- a) 1,41 m/s
- b) 2,28 m/s
- c) 2,83 m/s
- d) 3,32 m/s
- e) 4,00 m/s

42) (EFOMM 2019) Uma corda homogênea de massa não desprezível e comprimento L é pendurada no teto, sendo mantida na vertical, sustentando apenas seu próprio peso. Se uma perturbação é feita em sua extremidade inferior, o tempo que leva para que essa perturbação se propague até a extremidade superior vale

- a) $\sqrt{\frac{L}{2g}}$
- b) $\sqrt{\frac{2L}{g}}$
- c) $2\sqrt{\frac{L}{g}}$
- d) $\sqrt{\frac{7L}{g}}$
- e) $3\sqrt{\frac{L}{g}}$

43) (EFOMM 2019) Duas ondas senoidais propagam-se em uma corda horizontal. As equações das duas ondas são $y_1 = A \cdot \cos(2x - 3t)$ e $y_2 = A \cdot \cos(2x + 3t)$, onde y representa o deslocamento vertical de um ponto x da corda (medido em metros) no tempo t (medido em segundos). Das sobreposições dessas duas ondas resulta

- a) o cancelamento completo do movimento oscilatório.
- b) uma onda progressiva com amplitude A e frequência angular 3 rad/s.
- c) uma onda progressiva com amplitude $2A$ e frequência angular 3 rad/s.
- d) uma onda progressiva com amplitude $2A$ e frequência angular 0 rad/s.
- e) uma onda estacionária.

44) (EFOMM 2021) Com relação às propriedades das ondas mecânicas, julgue os itens abaixo e marque a opção correta.

I — O fenômeno de difração é observado quando o comprimento de onda é ligeiramente maior que as dimensões de um obstáculo com o qual a onda interage.

II - A reflexão de um pulso de onda em uma extremidade fixa de um fio ou corda ocorre sem a inversão de fase desse pulso.

III — Durante o fenômeno de refração de uma onda, ao se passar de um meio material para outro, a frequência original da onda não se altera.

Das afirmações feitas, pode-se dizer que:

- a) Somente I e II são verdadeiras.
- b) Somente I e III são verdadeiras.
- c) Somente II e III são verdadeiras.
- d) Somente I é verdadeira.
- e) Somente II é verdadeira.

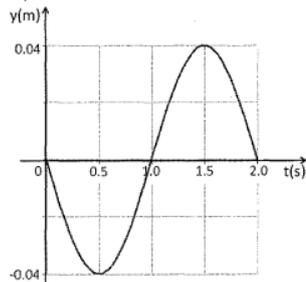
45) (Escola Naval 2011) Uma onda estacionária é formada em um segmento horizontal, de comprimento igual a 30 cm, de uma corda tracionada por um contrapeso de massa igual a $5,0 \cdot 10^2$ gramas. A equação da onda estacionária é dada pela expressão: $y(x, t) = 5,0 \cdot \sin[(80\pi/3) \cdot x] \cdot \cos[(200\pi/3) \cdot t]$ [onde x está medido em metros, y em centímetros e t em segundos]. O número de nós (ou nodos) na corda e a sua densidade linear (em g/cm), respectivamente, são

- Dado: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$.
- a) 8 e 8,0
 - b) 7 e 6,2
 - c) 10 e 7,0
 - d) 11 e 7,0
 - e) 9 e 8,0

46) (Escola Naval 2012) Uma onda se propagando em uma corda de comprimento $L = 100$ cm e massa $m = 2,00$ kg é descrita pela função de onda $y(x,t) = 0,100 \cdot \cos(2,00x - 10,0t)$ m, onde x está em metros e t em segundos. A tração na corda, em newtons, vale

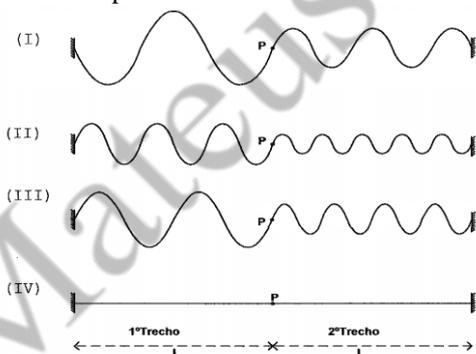
- a) 60,0
- b) 50,0
- c) 40,0
- d) 30,0
- e) 20,0

47) (Escola Naval 2013) Para uma certa onda estacionária transversal em uma corda longa ao longo do eixo x , existe um antinó localizado em $x = 0$ seguido de um nó em $x = 0,10$ m. A figura abaixo mostra o gráfico do deslocamento transversal, y , em função do tempo, da partícula da corda localizada em $x = 0$. Das opções a seguir, qual fornece uma função $y(x)$, em metros, para a onda estacionária no instante 0,50 s?



- a) $-0,04 \cdot \cos(\pi \cdot x)$
- b) $+0,04 \cdot \cos(\pi \cdot x)$
- c) $-0,04 \cdot \cos(2\pi \cdot x)$
- d) $+0,04 \cdot \cos(5\pi \cdot x)$
- e) $-0,04 \cdot \cos(5\pi \cdot x)$

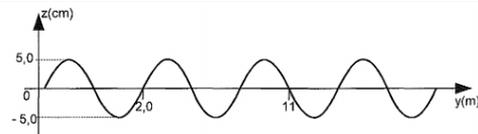
48) (Escola Naval 2014) Dois fios de mesmo comprimento e mesma seção reta estão soldados por uma de suas extremidades (ponto P), formando um fio composto. A massa específica do primeiro trecho de fio é $\rho_1 = 2,7$ g/cm³ e do segundo trecho é $\rho_2 = 7,5$ g/cm³. O fio composto, bem esticado e fixo nas duas extremidades, é submetido a uma fonte externa de frequência variável. Observa-se assim, que ondas estacionárias são excitadas no fio. Algumas fotos foram tiradas durante a oscilação de algumas dessas ondas. Analise os perfis de ondas estacionárias abaixo.



Dos perfis exibidos acima, quais podem pertencer à coleção de fotos a que se refere o parágrafo acima?

- a) Somente o perfil I.
- b) Somente o perfil II.
- c) Somente o perfil III.
- d) Os perfis I e IV.
- e) Os perfis I, II e IV.

49) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



A figura acima representa o perfil, num dado instante, de uma onda se propagando numa corda com velocidade de 15 m/s no sentido negativo do eixo y , sendo que os elementos infinitesimais da corda oscilam na direção de z . Com base nos dados da figura, a função, $z(y,t)$, que pode descrever a a propagação dessa onda é

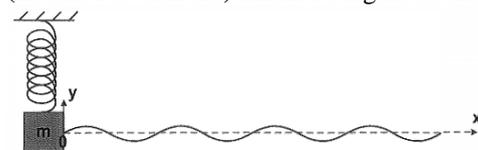
- a) $10 \cdot \cos\left(\frac{\pi y}{3} + 15\pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$
- b) $-5,0 \cdot \cos\left(\frac{\pi y}{3} + 5\pi \cdot t + \frac{\pi}{3}\right)$
- c) $-10 \cdot \sin\left(\frac{\pi y}{3} - 5\pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$
- d) $5,0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi y}{9} - 5\pi \cdot t + \frac{\pi}{3}\right)$
- e) $5,0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi y}{3} + 15\pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$

50) (Escola Naval 2016) O comprimento de onda da luz amarela de sódio é $0,589 \mu\text{m}$. Considere um feixe de luz amarela de sódio se propagando no ar e incidindo sobre uma pedra de diamante, cujo índice de refração é igual a 2,4. Quais são o comprimento de onda, em angstroms, e a frequência, em quilohertz, da luz amarela de sódio no interior do diamante?

Dados: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s
1 angstrom = 10^{-10} m

- a) 2454 e $5,1 \cdot 10^{11}$
- b) 2454 e $5,1 \cdot 10^{14}$
- c) 5890 e $2,1 \cdot 10^{11}$
- d) 5890 e $2,1 \cdot 10^{14}$
- e) 14140 e $5,1 \cdot 10^{14}$

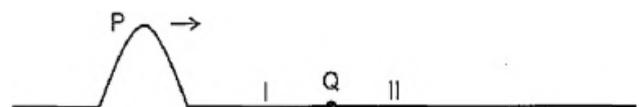
51) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra uma montagem em que o bloco de massa $m = 0,70$ kg, preso à extremidade de uma mola vertical, oscila em torno da sua posição de equilíbrio. No bloco, prende-se uma corda muito longa estendida na horizontal. A massa específica linear da corda é $1,6 \cdot 10^{-4}$ kg/m. Após algum tempo, estabelece-se na corda uma onda transversal cuja equação é dada por $y(x,t) = 0,030 \cdot \cos(2,0x - 30t)$, onde x e y estão em metros e t em segundos. Nessas condições, a constante elástica da mola, em N/m, e a tração na corda, em mN, são, respectivamente:

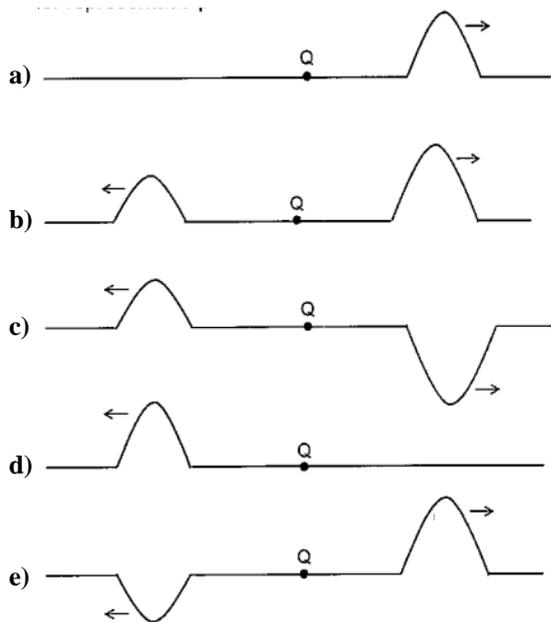
- a) 157 e 144
- b) 210 e 36
- c) 210 e 160
- d) 630 e 36
- e) 630 e 144

52) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.

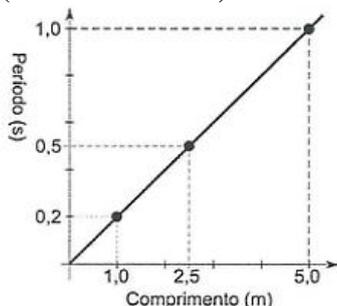


A figura acima representa um pulso P que se propaga em uma corda I, de densidade linear μ_I , em direção a uma corda II, de densidade linear μ_{II} . O ponto Q é o ponto de junção das duas cordas. Sabendo que $\mu_I > \mu_{II}$, o perfil da corda logo

após a passagem do pulso P pela junção Q é melhor representado por



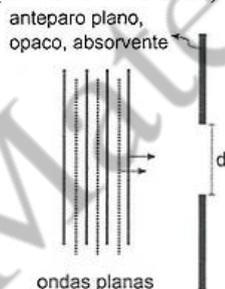
53) (Escola Naval 2018) Analise o gráfico abaixo.



Em uma série de experiências, foi medido, para três valores do comprimento L , o período de oscilação correspondente a meio comprimento de onda estacionária entre as extremidades fixas de uma corda com densidade linear de massa $0,60 \text{ kg/m}$. Os resultados, representados no gráfico (linear) da figura acima, indicam que a tensão na corda, em newtons, em todas as experiências realizadas, foi igual a:

- a) 60
- b) 45
- c) 30
- d) 20
- e) 15

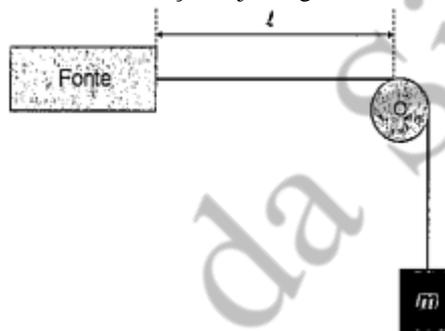
54) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



Considere duas ondas planas, uma de luz visível e outra de som audível, oscilando com comprimento de onda iguais a $\lambda_L = 10^{-4} \text{ cm}$ e $\lambda_S = 1,7 \text{ cm}$, respectivamente. No mesmo instante, ambas incidem perpendicularmente sobre um mesmo lado do anteparo plano, opaco e bom absorvente acústico mostrado na figura acima. Atravessando o orifício circular de diâmetro d pode-se afirmar que, na região do outro lado do anteparo:

- a) apenas a onda sonora pode ser detectada se $d \ll 1,7 \text{ cm}$, devido à difração.
- b) apenas a onda luminosa pode ser detectada se $d \ll 1,7 \text{ cm}$, devido à refração.
- c) a propagação das duas ondas é aproximadamente retilínea se $d \gg 1,7 \text{ cm}$.
- d) a propagação das duas ondas é aproximadamente esférica se $d \gg 1,7 \text{ cm}$.
- e) nenhuma das ondas pode ser plana.

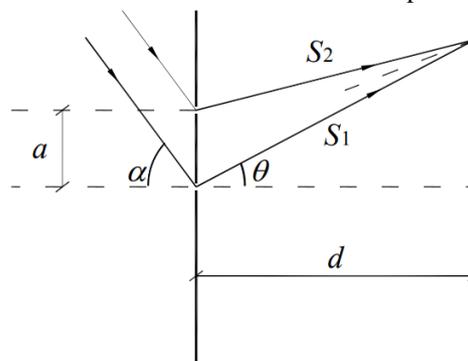
55) (Escola Naval 2020) No esquema da figura abaixo, uma fonte coloca uma corda a vibrar, no modo fundamental, com uma frequência de 200 Hz . Considere que a corda seja inextensível e a polia ideal. Considere ainda que a massa do bloco nessa situação seja 4 kg e a distância l igual a 50 cm



Quadruplicando a massa do bloco, qual seria a nova frequência de oscilação se a corda fosse posta a vibrar novamente no modo fundamental? (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 100 Hz
- b) 200 Hz
- c) 300 Hz
- d) 400 Hz
- e) 500 Hz

56) (IME 2011) Uma luz com comprimento de onda λ incide obliquamente sobre duas fendas paralelas, separadas pela distância a . Após serem difratados, os feixes de luz que emergem das fendas sofrem interferência e seus máximos podem ser observados num anteparo, situado a uma distância d ($d \gg a$) das fendas. Os valores de θ associados aos máximos de intensidades no anteparo são dados por:

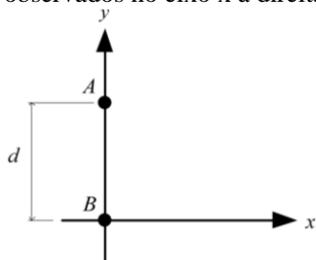


- a) $\cos\theta = n\lambda/a - \cos\alpha$; $n = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$
- b) $\sin\theta = (2n+1)\lambda/a - \sin\alpha$; $n = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$
- c) $\sin\theta = n\lambda/a - \sin\alpha$; $n = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$
- d) $\cos\theta = n\lambda/a - \sin\alpha$; $n = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$
- e) $\sin\theta = 2n\lambda/a - \cos\alpha$; $n = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$

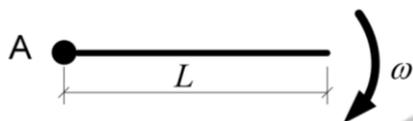
57) (IME 2013) Considere duas fontes pontuais localizadas em $(0, -a/2)$ e $(0, a/2)$, sendo λ o comprimento de onda e $a = \sqrt{2}\lambda$. Em coordenadas cartesianas, o lugar geométrico de todos os pontos onde ocorrem interferências construtivas de primeira ordem é

- a) $\frac{y^2}{2} - x^2 = \lambda^2$
 b) $y^2 - \frac{x^2}{2} = \lambda^2$
 c) $y^2 - 2x^2 = \lambda^2$
 d) $y^2 - x^2 = \frac{\lambda^2}{2}$
 e) $y^2 - x^2 = \frac{\lambda^2}{4}$

58) (IME 2014) Duas fontes puntiformes idênticas estão localizadas nos pontos A e B. As fontes emitem ondas coerentes e em fase entre si. Se a distância d entre as fontes é igual a um múltiplo inteiro positivo N do comprimento de onda, o número de máximos de interferência que podem ser observados no eixo x à direita do ponto B é



- a) $N - 1$
 b) N
 c) $2N - 1$
 d) $2N$
 e) infinitos
- 59) (IME 2015) Uma corda de comprimento L e densidade linear constante gira em um plano em torno da extremidade fixa no ponto A a uma velocidade angular constante igual a ω . Um pulso ondulatório é gerado a partir de uma das extremidades. A velocidade v do pulso, no referencial da corda, a uma distância r da extremidade fixa é dada por



- a) $\omega \frac{L-r}{\sqrt{2}}$
 b) $\omega \sqrt{\frac{L(L-r)}{2}}$
 c) $\frac{\omega}{\sqrt{2}} L (L^2 - r^2)$
 d) $\omega \sqrt{\frac{L^2 - r^2}{2}}$
 e) $\frac{\omega L}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{L-r}{L+r}}$
- 60) (IME 2016) Uma corda mista sobre o eixo horizontal tem uma densidade linear para a coordenada $x < 0$ e outra para $x \geq 0$. Uma onda harmônica, dada por A. $\text{sen}(\omega t - k_1 x)$, onde t é o instante de tempo, propaga-se na região onde $x < 0$ e é parcialmente refletida e parcialmente transmitida em $x = 0$. Se a onda refletida e a transmitida são dadas por B. $\text{sen}(\omega t + k_1 x)$ e C. $\text{sen}(\omega t - k_2 x)$, respectivamente, onde ω , k_1 e k_2 são constantes, então a razão entre as amplitudes da onda refletida e da incidente, dada por $|B/A|$, é igual a:

Observação:

- considere $\frac{\text{sen}(ax)}{x} = a$, para $|x|$ próximo a zero.

- a) $\left| \frac{k_1 - k_2}{k_1 + 2k_2} \right|$

- b) $\left| \frac{k_1 - k_2}{2k_1 + k_2} \right|$
 c) $\left| \frac{k_1 - k_2}{k_1} \right|$
 d) $\left| \frac{k_1 - k_2}{k_2} \right|$
 e) $\left| \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2} \right|$

61) (IME 2017) Considere uma corda pendurada no teto de uma sala. O intervalo de tempo para um pulso ondulatório percorrer toda a corda é dado por:

Dados:

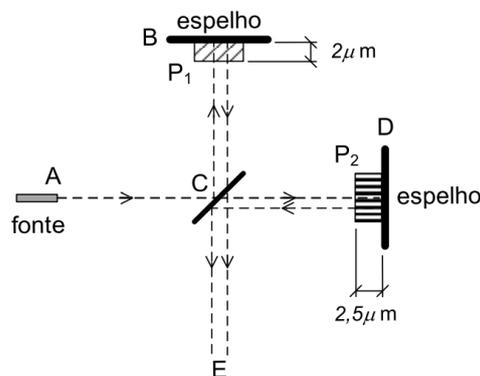
- comprimento da corda : L ;
- densidade linear da corda: μ ; e
- aceleração da gravidade: g

- a) $\sqrt{\frac{L}{2 \cdot g}}$
 b) $2 \sqrt{\frac{2 \cdot L}{g}}$
 c) $\sqrt{\frac{2 \cdot L}{3 \cdot g}}$
 d) $\frac{2}{3} \sqrt{\frac{L}{g}}$
 e) $2 \sqrt{\frac{L}{g}}$

62) (IME 2019) Uma fonte luminosa A emite uma luz com comprimento de onda $\lambda = 500 \text{ nm}$, no vácuo, na direção de um anteparo localizado em C. Em frente ao espelho localizado em B, encontra-se a película P_1 com índice de refração $n_1 = 1,25$ e, em frente ao espelho localizado em D, encontra-se uma película P_2 com índice de refração n_2 . Observações:

- os espelhos equidistam do centro do anteparo C;
- após ser emitido do ponto A, o feixe de luz reflete em direção a B e refrata em direção a D;
- após refletir em B, o feixe refrata diretamente em direção a E; e
- após refletir em D, o feixe volta a refletir totalmente em C em direção a E.

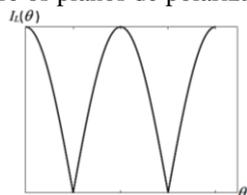
O menor índice de refração n_2 para que ocorra interferência totalmente destrutiva para um observador localizado em E, é



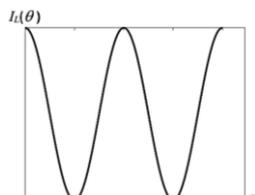
- a) 1,00
 b) 1,05
 c) 1,15
 d) 1,20
 e) 1,25

63) (IME 2019) Um indivíduo instalou uma fonte de luz monocromática linearmente polarizada na roda do seu carro, irradiando em direção ortogonal à roda e paralela ao solo. O veículo está em movimento retilíneo em velocidade

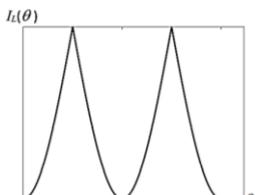
constante. Um detector linearmente polarizado desloca-se, acompanhando o eixo da roda, na mesma velocidade e sentido do carro. O gráfico da intensidade luminosa (I_L) captada pelo detector, em função do ângulo (θ), em graus, entre os planos de polarização da luz e do detector, é:



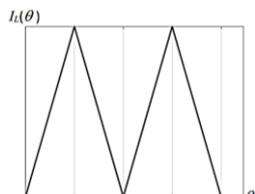
a)



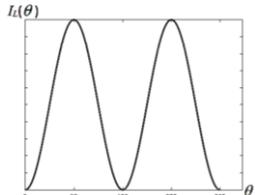
b)



c)



d)

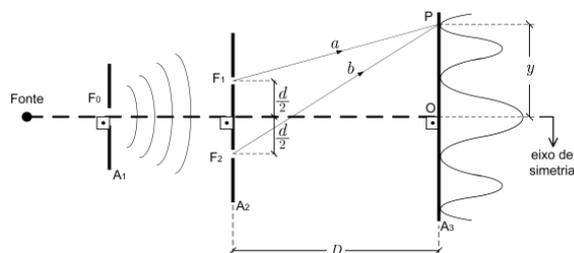


e)

64) (IME 2020) Na experiência de Thomas Young, também conhecida como experiência da fenda dupla, uma luz é difratada por uma fenda F_0 no anteparo A_1 . Em seguida, o feixe de ondas difratado é novamente difratado por outras duas fendas, F_1 e F_2 no anteparo A_2 , formando no anteparo A_3 um padrão de interferência constituído por franjas claras (interferência construtiva), alternadas por franjas escuras (interferência destrutiva), conforme mostra a figura. A distância y que separa as franjas (claras ou escuras) do ponto central O , vistas sobre o anteparo A_3 , pode ser definida em função da distância D entre os anteparos A_2 e A_3 , e da distância d entre as fendas F_1 e F_2 . Essa distância é dada pela equação:

$$y = \frac{n}{2d} \cdot D \cdot v^x \cdot f^z$$

em que: n é o número de ordem da interferência; e f é a frequência da luz que se propaga com velocidade v nos percursos ópticos a e b . Para que a equação seja dimensionalmente correta e para que os raios que partem de F_1 e F_2 atinjam o ponto P , os valores de n , x e z são, respectivamente:



a) 1, 1 e -1

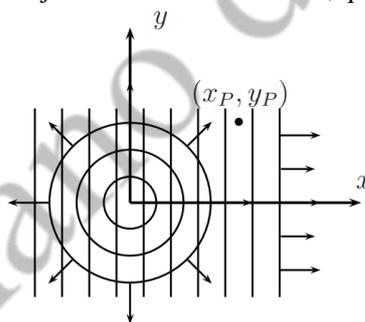
b) 1, 1 e 1

c) 2, -1 e -1

d) 3, 1 e 1

e) 3, 1 e -1

65) (ITA 2011) Em uma superfície líquida, na origem de um sistema de coordenadas encontra-se um emissor de ondas circulares transversais. Bem distante dessa origem, elas tem a forma aproximada dada por $h_1(x, y, t) = h_0 \cdot \sin(2\pi(\tau/\lambda - ft))$, em que λ é o comprimento de onda, f é a frequência e r , a distância de um ponto da onda até a origem. Uma onda plana transversal com a forma $h_2(x, y, t) = h_0 \cdot \sin(2\pi(x/\lambda - ft))$ superpõe-se à primeira, conforme a figura. Na situação descrita, podemos afirmar, sendo Z o conjunto dos números inteiros, que



a) nas posições $(y_p^2/(2n\lambda) - n\lambda/8, y_p)$ as duas ondas estão em fase se $n \in \mathbb{Z}$.

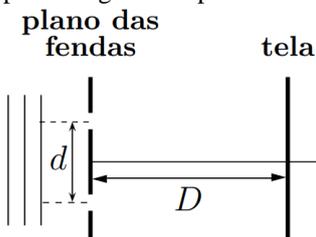
b) nas posições $(y_p^2/(2n\lambda) - n\lambda/2, y_p)$ as duas ondas estão em oposição de fase se $n \in \mathbb{Z}$ e $n \neq 0$.

c) nas posições $(y_p^2/(2n\lambda) - (n + 1/2)\lambda/2, y_p)$ duas ondas estão em oposição de fase se $n \in \mathbb{Z}$ e $n \neq 0$.

d) nas posições $(y_p^2/(2(n + 1)\lambda) - (n + 1/2)\lambda/2, y_p)$ as duas ondas estão em oposição de fase se $n \in \mathbb{Z}$.

e) na posição $(2y_p^2/\lambda - \lambda/8, y_p)$ a diferença de fase entre as ondas é de 45° .

66) (ITA 2012) Num experimento clássico de Young, d representa a distância entre as fendas e D a distância entre o plano destas fendas e a tela de projeção das franjas de interferência, como ilustrado na figura. Num primeiro experimento, no ar, utiliza-se luz de comprimento de onda λ_1 e, num segundo experimento, na água, utiliza-se luz cujo comprimento de onda no ar é λ_2 . As franjas de interferência dos experimentos são registradas numa mesma tela. Sendo o índice de refração da água igual a n , assinale a expressão para a distância entre as franjas de interferência construtiva de ordem m para o primeiro experimento e as de ordem M para o segundo experimento.

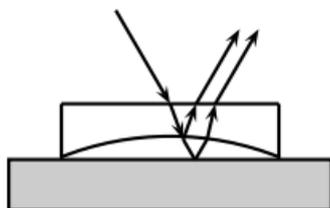


- a) $|D(M\lambda_2 - mn\lambda_1) / (nd)|$
- b) $|D(M\lambda_2 - m\lambda_1) / (nd)|$
- c) $|D(M\lambda_2 - mn\lambda_1) / d|$
- d) $|Dn(M\lambda_2 - m\lambda_1) / d|$
- e) $|D(Mn\lambda_2 - m\lambda_1) / d|$

67) (ITA 2012) Um prato plástico com índice de refração 1,5 é colocado no interior de um forno de micro-ondas que opera a uma frequência de $2,5 \cdot 10^9$ Hz. Supondo que as micro-ondas incidam perpendicularmente ao prato, pode-se afirmar que a mínima espessura deste em que ocorre o máximo de reflexão das micro-ondas é de

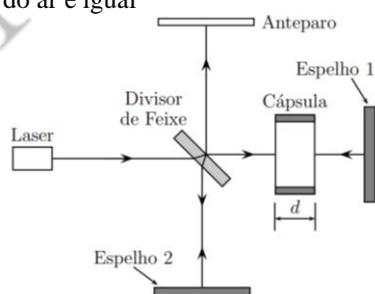
- a) 1,0 cm.
- b) 2,0 cm.
- c) 3,0 cm.
- d) 4,0 cm.
- e) 5,0 cm.

68) (ITA 2013) Sobre uma placa de vidro plana é colocada uma lente plano-côncava, com 1,50 de índice de refração e concavidade de 8,00 m de raio voltada para baixo. Com a lente iluminada perpendicularmente de cima por uma luz de comprimento de onda 589 nm (no ar), aparece um padrão de interferência com um ponto escuro central circundado por anéis, dos quais 50 são escuros, inclusive o mais externo na borda da lente. Este padrão de interferência aparece devido ao filme de ar entre a lente e a placa de vidro (como esquematizado na figura). A espessura da camada de ar no centro do padrão de interferência e a distância focal da lente são, respectivamente,



- a) $14,7 \mu\text{m}$ e $-10,0$ m.
- b) $14,7 \mu\text{m}$ e $-16,0$ m.
- c) $238 \mu\text{m}$ e $-8,00$ m.
- d) $35,2 \mu\text{m}$ e $16,0$ m.
- e) $29,4 \mu\text{m}$ e $-16,0$ m.

69) (ITA 2013) A figura mostra um interferômetro de Michelson adaptado para determinar o índice de refração do ar. As características do padrão de interferência dos dois feixes incidentes no anteparo dependem da diferença de fase entre eles, neste caso, influenciada pela cápsula contendo ar. Reduzindo a pressão na cápsula de 1 atm até zero (vácuo), nota-se que a ordem das franjas de interferências sofre um deslocamento de N , ou seja, a franja de ordem 0 passa a ocupar o lugar da de ordem N , a franja de ordem 1 ocupa o lugar da de ordem $N + 1$, e assim sucessivamente. Sendo d a espessura da cápsula e λ o comprimento de onda da luz no vácuo, o índice de refração do ar é igual



- a) $N\lambda/d$.
- b) $N\lambda/(2d)$.
- c) $1 + N\lambda/d$.
- d) $1 + N\lambda/(2d)$.
- e) $1 - N\lambda/d$.

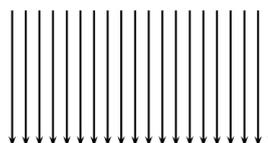
70) (ITA 2013) Uma luz monocromática incide perpendicularmente num plano com três pequenos orifícios circulares formando um triângulo equilátero, acarretando um padrão de interferência em um anteparo paralelo ao triângulo, com o máximo de intensidade num ponto P equidistante dos orifícios. Assinale as respectivas reduções da intensidade luminosa em P com um e com dois orifícios tampados.

- a) $4/9$ e $1/9$
- b) $2/3$ e $1/3$
- c) $8/27$ e $1/27$
- d) $1/2$ e $1/3$
- e) $1/4$ e $1/9$

71) (ITA 2014) Um fio de comprimento L e massa específica linear μ é mantido esticado por uma força F em suas extremidades. Assinale a opção com a expressão do tempo que um pulso demora para percorrê-lo.

- a) $\frac{2LF}{\mu}$
- b) $\frac{F}{2\pi L\mu}$
- c) $L\sqrt{\frac{\mu}{F}}$
- d) $\frac{L}{\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$
- e) $\frac{L}{2\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

72) (ITA 2014) Luz, que pode ser decomposta em componentes de comprimento de onda com 480 nm e 600 nm, incide verticalmente em uma cunha de vidro com ângulo de abertura $\alpha = 3,00^\circ$ e índice de refração de 1,50, conforme a figura, formando linhas de interferência destrutivas. Qual é a distância entre essas linhas?



- a) $11,5 \mu\text{m}$
- b) $12,8 \mu\text{m}$
- c) $16,0 \mu\text{m}$
- d) $22,9 \mu\text{m}$
- e) $32,0 \mu\text{m}$

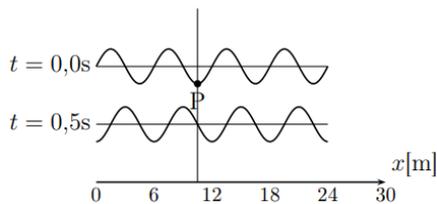
73) (ITA 2016) Um emissor E_1 de ondas sonoras situa-se na origem de um sistema de coordenadas e um emissor E_2 , num ponto do seu eixo y , emitindo ambos o mesmo sinal de áudio senoidal de comprimento de onda λ , na frequência de 34 kHz. Mediante um receptor R situado num ponto do eixo x a 40 cm de E_1 , observa-se a interferência construtiva resultante da superposição das ondas produzidas por E_1 e E_2 . É igual a λ a diferença entre as respectivas distâncias de E_2 e E_1 até R . Variando a posição de E_2 ao longo de y , essa diferença chega a 10λ . As distâncias (em centímetros) entre E_1 e E_2 nos dois casos são

- a) 9 e 30.
- b) 1 e 10.

- c) 12,8 e 26,4.
- d) 39 e 30.
- e) 12,8 e 128

74) (ITA 2016) Uma onda harmônica propaga-se para a direita com velocidade constante em uma corda de densidade linear $\mu = 0,4 \text{ g/cm}$. A figura mostra duas fotos da corda, uma num instante $t = 0 \text{ s}$ e a outra no instante $t = 0,5 \text{ s}$. Considere as seguintes afirmativas:

- I. A velocidade mínima do ponto P da corda é de 3 m/s .
 - II. O ponto P realiza um movimento oscilatório com período de $0,4 \text{ s}$.
 - III. A corda está submetida a uma tensão de $0,36 \text{ N}$.
- Assinale a(s) afirmativa(s) possível(possíveis) para o movimento da onda na corda



- a) I.
 - b) II.
 - c) III.
 - d) I e II.
 - e) II e III.
- 75) (ITA 2020)** No experimento de dupla fenda de Young, suponha que a separação entre as fendas seja de $16 \mu\text{m}$. Um feixe de luz de comprimento de onda 500 nm atinge as fendas e produz um padrão de interferência. Quantos máximos haverá na faixa angular dada por $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$?
- a) 8
 - b) 16
 - c) 17
 - d) 32
 - e) 33
- 76) (ITA 2021)** Considere uma montagem de um experimento de dupla fenda de Young, na qual as fendas estão afastadas de $d = 2,0 \text{ mm}$ e são iluminadas por luz azul ($\lambda = 480 \text{ nm}$) e amarela ($\lambda_0 = 600 \text{ nm}$) de mesma intensidade. O padrão de difração resultante é projetado sobre um anteparo localizado a $5,0 \text{ m}$ das fendas. A que distância, contada a partir da região brilhante central, uma franja verde pode ser observada no anteparo.
- a) $1,2 \text{ mm}$
 - b) $1,5 \text{ mm}$
 - c) $6,0 \text{ mm}$
 - d) $9,0 \text{ mm}$
 - e) Não é possível observar uma franja verde a partir desse arranjo experimental.

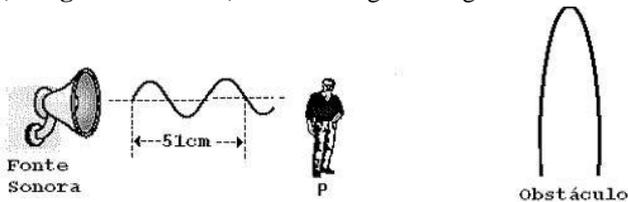
Gabarito

- 1) E
- 2) D
- 3) A
- 4) B
- 5) A
- 6) C
- 7) B
- 8) C
- 9) B
- 10) B
- 11) B
- 12) D
- 13) A
- 14) C
- 15) B
- 16) C
- 17) C
- 18) B
- 19) C
- 20) B
- 21) C
- 22) D
- 23) E
- 24) D
- 25) A
- 26) A
- 27) B
- 28) C
- 29) C
- 30) D
- 31) D
- 32) B
- 33) B
- 34) C
- 35) C
- 36) D
- 37) D
- 38) E
- 39) E
- 40) D
- 41) B
- 42) C
- 43) E
- 44) B
- 45) E
- 46) B
- 47) E
- 48) E
- 49) B
- 50) A
- 51) D
- 52) B
- 53) A
- 54) C
- 55) E
- 56) C
- 57) E

- 58) A
- 59) D
- 60) E
- 61) E
- 62) B
- 63) B
- 64) E
- 65) D
- 66) A
- 67) B
- 68) B
- 69) D
- 70) A
- 71) C
- 72) C
- 73) A
- 74) E
- 75) E
- 76) E

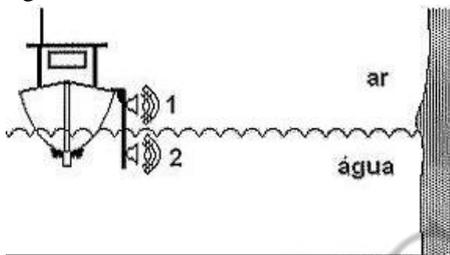
Acústica

- 1) (Colégio Naval 2011) Analise a figura a seguir.



Uma pessoa encontra-se parada em um ponto P, distante de um obstáculo e de uma fonte sonora que emite ondas conforme a configuração mostrada na figura acima. Um som emitido pela fonte no instante $t = 0$ passa pelo ponto P no instante $t_1 = 0,5$ s e retorna ao ouvido da pessoa no instante $t_2 = 2,5$ s, após ter colidido com o obstáculo. Considerando a velocidade do som no ar como sendo constante e igual a 340 m/s, é correto afirmar que o comprimento de onda, a frequência da fonte emissora e a distância da pessoa até o obstáculo valem, respectivamente:

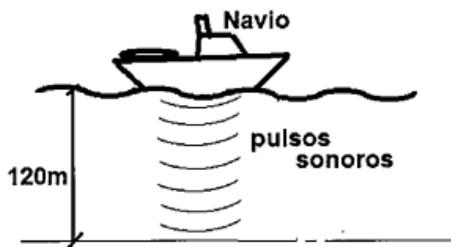
- $\lambda = 0,17$ m; $f = 1000$ Hz; $d = 170$ m
 - $\lambda = 0,34$ m; $f = 1000$ Hz; $d = 340$ m.
 - $\lambda = 0,34$ m; $f = 2000$ Hz; $d = 170$ m
 - $\lambda = 0,51$ m; $f = 1000$ Hz; $d = 340$ m
 - $\lambda = 0,51$ m; $f = 2000$ Hz; $d = 680$ m
- 2) (EAM 2011) Um barco emite ondas sonoras que se propagam até um obstáculo e retornam a ele num determinado intervalo de tempo, conforme apresentado na figura abaixo.



Considerando a situação mostrada na figura acima, é correto afirmar que o som é uma onda;

- mecânica e a velocidade no ar é maior.
 - mecânica e a velocidade na água é maior.
 - mecânica e a velocidade é a mesma, no ar e na água.
 - eletromagnética e a velocidade no ar é maior.
 - eletromagnética e a velocidade na água é maior.
- 3) (EAM 2012) Num exercício de tiro real, um navio dispara um projétil (bala) a partir de um canhão de bordo. O estampido da arma é ouvido por uma pessoa que se encontra em terra 2 s após o disparo. Considerando que a velocidade de propagação da onda sonora no ar seja de 340 m/s, qual a distância entre o navio e o ouvinte?
- 170 m
 - 340 m
 - 680 m
 - 1120 m
 - 1460 m
- 4) (EAM 2013) Em relação às qualidades fisiológicas do som, analise as afirmativas abaixo.
- I - A altura de um som é a propriedade que permite distinguir sons agudos dos graves.
- II - A intensidade de um som é a propriedade que permite distinguir se um som está muito alto ou, muito baixo.
- III - O timbre é a propriedade do som que permite distinguir as fontes sonoras, que emitem sons de mesmas frequência e intensidade.
- Assinale a opção correta.
- Apenas a afirmativa I é verdadeira.
 - Apenas a afirmativa II é verdadeira.
 - Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras
- 5) (EAM 2014) O SONAR é um dispositivo criado na segunda década do século XX com o intuito de detectar obstáculos e determinar a profundidade. O seu princípio de funcionamento consiste na emissão de uma onda sonora pela embarcação que incide sobre o fundo do oceano ou sobre um obstáculo e retorna a embarcação para ser detectada pelo SONAR. Qual é o fenômeno sonoro descrito no texto anterior relacionado com o funcionamento do SONAR?
- Indução.
 - Reflexão.
 - Refração.
 - Difração.
 - Interferência.
- 6) (EAM 2015) O sonar é um instrumento que pode ser utilizado para estudos de relevo de fundos oceânicos, medição de profundidade e localização de objetos no fundo do oceano, como navios submersos e submarinos. Consiste basicamente de um transmissor e um coletor de ondas ultrassônicas que são emitidas em direção ao fundo do oceano. Essas ondas após serem refletidas, retornam e são captadas pelo coletor do sonar. Sobre as ondas ultrassônicas, assinale a opção correta.
- São ondas eletromagnéticas com frequência superior a 20.000 Hz.
 - São ondas mecânicas com frequência superior a 20.000 Hz.
 - Possuem frequência superior a 20.000 Hz e propagam-se no vácuo com velocidade de 300.000 Km/s.
 - Podem ser perfeitamente ouvidas por seres humanos normais e possuem diversas aplicações médicas.
 - São ondas mecânicas com frequência inferior a 20 Hz.
- 7) (EAM 2015) Duas ondas sonoras propagam-se na água, com a mesma velocidade, sendo que o comprimento de onda da primeira é igual à metade do comprimento de onda da segunda. Sendo assim, é correto afirmar que a primeira em relação à segunda, possui:
- mesmo período e mesma frequência.
 - menor período e maior frequência.
 - mesmo período e maior frequência.
 - menor período e menor frequência.
 - maior período e maior frequência.
- 8) (EAM 2020) Sonares são instrumentos geralmente utilizados por navios para detecção e localização de objetos no fundo do mar. Os sonares funcionam a partir da emissão de pulsos sonoros (ultrassom) que, ao atingirem os obstáculos, refletem e retornam à fonte (como um eco). Um

navio analisa o fundo do mar utilizando um sonar com frequência próxima de 25 000 Hz. Sabendo que o fundo do mar está a uma profundidade de 120m e que o intervalo de tempo entre a emissão do pulso e a recepção de seu "eco" é de 0,16s, o comprimento de onda dos pulsos emitido pelo sonar é de:

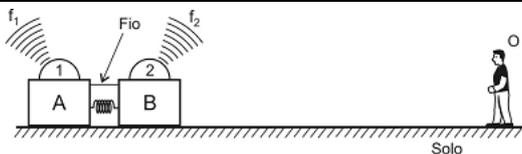


- a) 5 cm
b) 6 cm
c) 8 cm
d) 10 cm
e) 12 cm
- 9) (EAM 2021) Um aluno, realizando exercício de tiro com pistola calibre 9 mm na Escola de Aprendizes de Marinheiro de Santa Catarina (EAMSC), ouve os ecos dos disparos 6,0 segundos após acionar a tecla do gatilho do armamento, ou seja, após realizar o disparo. Se a velocidade do som é de 330 m/s, determine a distância aproximada que se encontrava a superfície que refletia os sons dos disparos, e marque a opção correta.
- a) 950 m
b) 960 m
c) 970 m
d) 980 m
e) 990 m
- 10) (EEAr 1. 2016) A qualidade do som que permite distinguir um som forte de um som fraco, por meio da amplitude de vibração da fonte sonora é definida como
- a) timbre
b) altura
c) intensidade
d) tubo sonoro
- 11) (EEAr 1. 2016) Analisando a figura do gráfico que representa três ondas sonoras produzidas pela mesma fonte, assinale a alternativa correta para os três casos representados.
-
- O gráfico mostra três ondas senoidais empilhadas. A primeira onda tem a maior amplitude e a menor frequência. A segunda onda tem uma amplitude menor e uma frequência maior. A terceira onda tem a menor amplitude e a maior frequência.
- a) As frequências e as intensidades são iguais.
b) As frequências e as intensidades são diferentes.
c) As frequências são iguais, mas as intensidades são diferentes.
d) As frequências são diferentes, mas as intensidades são iguais.
- 12) (EEAr 2. 2016) A velocidade do som no ar é de aproximadamente 340 m/s. Se o ser humano é capaz de

ouvir sons de 20 a 20000 Hz, qual o maior comprimento de onda, em metros, audível para uma pessoa com audição perfeita?

- a) 1,7
b) 17
c) 170
d) 1700
- 13) (EEAr 2. 2016) Em uma apresentação musical, uma criança viu três instrumentos semelhantes em formato, porém de tamanhos diferentes: o violoncelo, a viola e o violino. Detectou que o violino tinha o som mais agudo e que o violoncelo tinha o som mais grave. Segundo o texto acima, a qualidade sonora detectada pela criança foi:
- a) intensidade
b) altura
c) timbre
d) volume
- 14) (EEAr 1. 2017) O universo é um grande laboratório onde transformações estão ocorrendo a todo instante, como as explosões que permitem o surgimento (nascimento) e/ou a morte de estrelas e outros corpos celestes. Em uma noite de céu límpido, é possível observar a luz, proveniente de diferentes estrelas, muitas das quais possivelmente já não mais existem. Sabendo que as ondas eletromagnéticas correspondentes ao brilho destas estrelas percorrem o espaço interestelar com a velocidade máxima de 300.000 km/s, podemos afirmar que não ouvimos o barulho destas explosões porque:
- a) a velocidade de propagação das ondas sonoras é muito menor do que a das ondas de luz e, por isso, elas ainda estão caminhando pelo espaço.
b) devido a interferência das ondas sonoras de diferentes estrelas, estas se cancelam (anulam) mutuamente e com o campo magnético da Terra.
c) as ondas sonoras não possuem energia suficiente para caminhar pelo espaço interestelar.
d) as ondas sonoras são ondas mecânicas e precisam da existência de um meio material para se propagar.
- 15) (EEAr 1. 2017) Ao caminhar por uma calçada, um pedestre ouve o som da buzina de um ônibus, que passa na via ao lado e se afasta rapidamente. O pedestre observou nitidamente que quando o ônibus se afastou houve uma brusca variação na altura do som. Este efeito está relacionado ao fato de que houve variação:
- a) no timbre das ondas.
b) na amplitude das ondas.
c) na frequência do som.
d) na intensidade do som.
- 16) (EEAr 2. 2017) Um professor de música esbraveja com seu discípulo: "Você não é capaz de distinguir a mesma nota musical emitida por uma viola e por um violino!". A qualidade do som que permite essa distinção à que se refere o professor é a (o)
- a) altura.
b) timbre.
c) intensidade.
d) velocidade de propagação.

- 17) (EEAr 1. 2018) Um adolescente de 12 anos, percebendo alterações em sua voz, comunicou à sua mãe a situação observada com certa regularidade. Em determinados momentos apresentava tom de voz fina em outros momentos tom de voz grossa. A questão relatada pelo adolescente refere-se a uma qualidade do som denominada:
- altura.
 - timbre.
 - velocidade.
 - intensidade.
- 18) (EEAr 2. 2018) Uma onda com frequência de 50 kHz está na faixa do
- infrassom.
 - ultrassom.
 - som audível grave.
 - som audível agudo.
- 19) (EEAr 2. 2018) Um instrumento musical produz uma onda sonora a qual propaga-se no ar com velocidade $V_1 = 340$ m/s e passa a propagar-se na água com velocidade $V_2 = 1428$ m/s. Sabendo-se que essa onda sonora apresenta no ar um comprimento de onda de 0,5m, qual a frequência, em Hz, dessa onda ao propagar-se na água?
- 170
 - 680
 - 714
 - 2856
- 20) (EEAr 1. 2019) Uma sirene produz um som na frequência de 850Hz que propaga-se no ar com velocidade igual a 340m/s. Nesse caso, o comprimento de onda desse som é de _____ centímetros
- 0,4
 - 2,5
 - 25
 - 40
- 21) (EEAr 2. 2019) Assinale a alternativa que completa **incorretamente** a frase abaixo. Em uma orquestra formada por vários instrumentos musicais é possível que instrumentos diferentes emitam sons com _____ iguais.
- timbres
 - frequências
 - intensidades
 - comprimentos de ondas
- 22) (EEAr 1. 2020) Uma fonte puntiforme produz ondas mecânicas esféricas em um meio tridimensional uniforme e isotrópico. A intensidade da onda (I) é dada pela razão entre a potência irradiada e a área da superfície da frente de onda. Considerando-se que a potência "P" da fonte é distribuída uniformemente na superfície da frente de onda, a intensidade "I" em um ponto situado a uma distância "d" da fonte é dada pela expressão:
- $I = P / 2\pi d$
 - $I = P / 2\pi d^2$
 - $I = P / 4\pi d^2$
 - $I = 3P / 4\pi d^3$
- 23) (EEAr 2. 2020) As ondas sonoras podem se propagar em diversas frequências. O ouvido humano é capaz de detectar sons que estejam dentro da faixa de 20 Hz a 20.000 Hz. Considerando as qualidades do som e que sua velocidade de propagação no ar, a 25° C, é aproximadamente igual a 340 m/s, analise as afirmações que se seguem.
- I - O som é mais grave quanto maior for a sua frequência.
 II - Sons de mesma altura e mesma intensidade emitidos por fontes sonoras distintas podem ser diferenciados através de seus respectivos timbres.
 III - Dizer que uma mulher tem voz aguda é o mesmo que dizer que o som que é emitido por ela é de alta intensidade.
 IV - Uma onda sonora de comprimento $\lambda = 8,5$ m, que se propaga no ar, provoca um som audível ao ouvido humano. Está correto o que se afirma em:
- II e IV, somente.
 - I, somente.
 - II, III e IV
 - I, II e III.
- 24) (EEAr 2. 2020) Dois alpinistas A e B estão caminhando por uma estrada retilínea e, em determinado momento, avistam a montanha que pretendem escalar. Nesse instante, o alpinista A está um pouco à frente do alpinista B e os dois emitem, simultaneamente, o grito de chegamos! Sabendo que o alpinista A ouve o eco da sua voz após 4 s e que o alpinista B escuta seu próprio eco após 5 s e que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, determine a distância, em metros, entre os alpinistas, tendo a montanha como referencial.
- 1530
 - 850
 - 680
 - 170
- 25) (AFA 2012) Ondas sonoras são produzidas por duas cordas A e B próximas, vibrando em seus modos fundamentais, de tal forma que se percebe x batimentos sonoros por segundo como resultado da superposição dessas ondas. As cordas possuem iguais comprimentos e densidades lineares sempre constantes, mas são submetidas a diferentes tensões. Aumentando-se lentamente a tensão na corda A, chega-se a uma condição onde a frequência de batimento é nula e ouve-se apenas uma única onda sonora de frequência f. Nessas condições, a razão entre a maior e a menor tensão na corda A é
- $\frac{f}{f+x}$
 - $\frac{f}{f-x}$
 - $\left(\frac{f}{f-x}\right)^2$
 - $\left(\frac{f}{f-x}\right)^{\frac{1}{2}}$
- 26) (AFA 2016) Duas fontes sonoras 1 e 2, de massas desprezíveis, que emitem sons, respectivamente, de frequências $f_1 = 570$ Hz e $f_2 = 390$ Hz são colocadas em um sistema, em repouso, constituído por dois blocos, A e B, unidos por um fio ideal e inextensível, de tal forma que uma mola ideal se encontra comprimida entre eles, como mostra a figura abaixo.



A fonte sonora 1 está acoplada ao bloco A, de massa $2m$, e a fonte sonora 2 ao bloco B, de massa m .

Um observador O, estacionário em relação ao solo, dispara um mecanismo que rompe o fio. Os blocos passam, então, a se mover, separados da mola, com velocidades constantes em relação ao solo, sendo que a velocidade do bloco B é de 80 m/s .

Considere que não existam forças dissipativas, que a velocidade do som no local é constante e igual a 340 m/s , que o ar se encontra em repouso em relação ao solo. Nessas condições, a razão entre as frequências sonoras percebidas pelo observador, devido ao movimento das fontes 2 e 1, respectivamente, é

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

27) (AFA 2017) Uma fonte sonora A, em repouso, emite um sinal sonoro de frequência constante $f_A = 100 \text{ Hz}$. Um sensor S desloca-se a com velocidade constante $v_S = 80 \text{ m/s}$, em relação à Terra, sobre um plano perfeitamente retilíneo, em direção à fonte sonora, como mostra a Figura 1.



Figura 1

O sensor registra a frequência aparente devido à sua movimentação em relação à fonte sonora e a reenvia para um laboratório onde um sistema de caixas sonoras, acopladas a três tubos sonoros, de comprimentos L_1 , L_2 e L_3 , reproduz essa frequência aparente fazendo com que as colunas de ar desses tubos vibrem produzindo os harmônicos apresentados na Figura 2.

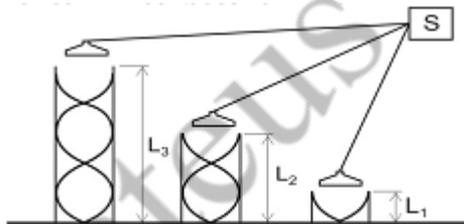


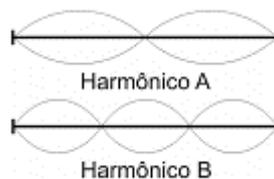
Figura 2

Considere que o sensor se movimenta em um local onde a velocidade do som é constante e igual a 320 m/s , que os tubos sonoros possuam diâmetros muito menores do que seus respectivos comprimentos e que a velocidade do som no interior desses tubos seja também constante e igual a 320 m/s . Considere também que a fonte A e o ar estejam em repouso em relação à Terra. Nessas condições, é correto afirmar que os comprimentos L_1 , L_2 e L_3 , respectivamente, em metros, são

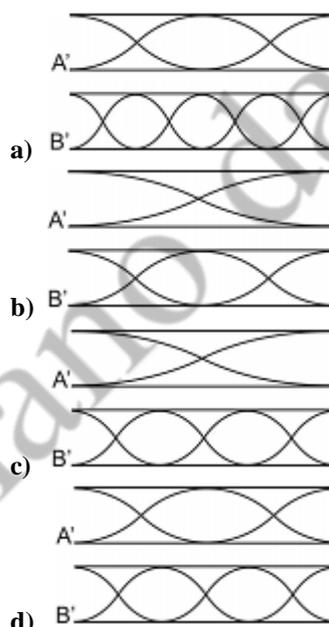
- a) $\frac{16}{25}$, $\frac{48}{25}$, $\frac{16}{5}$
- b) $\frac{5}{31}$, $\frac{15}{31}$, $\frac{25}{8}$

- c) $\frac{16}{27}$, $\frac{48}{27}$, $\frac{16}{7}$
- d) $\frac{16}{27}$, $\frac{48}{27}$, $\frac{19}{9}$

28) (AFA 2018) A figura abaixo representa dois harmônicos A e B, de frequências, respectivamente, iguais a f_A e f_B , que podem ser estabelecidos em uma mesma corda, fixa em suas extremidades, e tracionada por uma força de módulo F .



Nessas condições, a mesma razão, entre as frequências f_A/f_B , pode ser obtida entre as frequências das ondas estacionárias representadas nos tubos sonoros abertos e idênticos A' e B', indicados na opção



29) (EFOMM 2011) Sinais sonoros idênticos são emitidos em fase por duas fontes pontuais idênticas separadas por uma distância igual a $3,00 \text{ metros}$. Um receptor distante $4,00 \text{ metros}$ de uma das fontes e $5,00 \text{ metros}$ da outra perceberá, devido à interferência destrutiva total, um sinal de intensidade sonora mínima em determinadas frequências. Uma dessas frequências, em kHz, é:

- Dado:** velocidade do som, $V_S = 340 \text{ m/s}$
- a) 1,36
 - b) 1,70
 - c) 2,21
 - d) 5,10
 - e) 5,44

30) (EFOMM 2011) Um atleta parado em um cruzamento ouve o som, de frequência igual a 650 Hz , proveniente da sirene de um ambulância que se aproxima. Imediatamente após a passagem da ambulância pelo cruzamento, o atleta ouve o som da mesma sirene na frequência de 550 Hz . Considerando o ar sem vento de todos os movimentos na mesma direção, a velocidade da ambulância, em km/h é

- Dado:** velocidade do som no ar = 340 m/s
- a) 80,0
 - b) 90,0
 - c) 93,0

- d) 102
e) 110

31) (EFOMM 2014) Analise a tabela a seguir onde constam valores de amplitude e frequência de 5 sons:

| | Frequência(KHz) | Amplitude(mm) |
|-----|-----------------|---------------|
| I | 0,2 | 3 |
| II | 0,3 | 7 |
| III | 0,8 | 1 |
| IV | 1,0 | 5 |
| V | 1,2 | 4 |

O som de maior intensidade e o som mais agudo são, respectivamente,

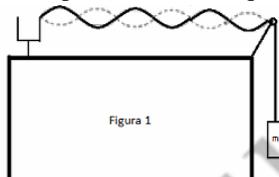
- a) II e V.
b) I e II.
c) IV e III.
d) II e I.
e) V e II.

32) (EFOMM 2015) Um diapasão com frequência natural de 400 Hz é percutido na proximidade da borda de uma proveta graduada, perfeitamente cilíndrica, inicialmente cheia de água, mas que está sendo vagarosamente esvaziada por meio de uma pequena torneira na sua parte inferior. Observa-se que o volume do som do diapasão torna-se mais alto pela primeira vez quando a coluna de ar formada acima d'água atinge uma certa altura h . O valor de h , em centímetros, vale

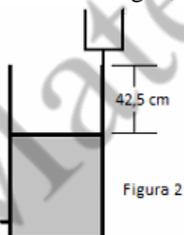
Dado: velocidade do som no ar $v_{\text{som}} = 320$ m/s

- a) 45
b) 36
c) 28
d) 20
e) 18

33) (EFOMM 2016) Uma corda ideal está atada a um diapasão que vibra com frequência f_1 e presa a um corpo de massa $m = 2,5$ kg, conforme a figura 1. A onda estacionária que se forma possui 6 ventres que formam 3,0 m de comprimento.



Um diapasão de frequência f_2 é posto a vibrar na borda de um tubo com água, conforme a figura 2.



O nível da água vai diminuindo e, na altura de 42,5 cm, ocorre o primeiro aumento da intensidade sonora. Desprezando os atritos e considerando a roldana ideal, a razão entre as frequências f_2 e f_1 é de aproximadamente:

Dado: densidade linear da corda = 250 g/m.

- a) 2,0
b) 4,0
c) 20,0

- d) 40,0
e) 60,0

34) (EFOMM 2017) Para ferver três litros de água para fazer uma sopa, Dona Marize mantém uma panela de 500 g suspensa sobre a fogueira, presa em um galho de árvore por um fio de aço com 2 m de comprimento. Durante o processo de aquecimento, são gerados pulsos de 100 Hz em uma das extremidades do fio. Esse processo é interrompido com a observação de um regime estacionário de terceiro harmônico. Determine, aproximadamente, a massa de água restante na panela.

(Dados: densidade linear do aço = 10^{-3} Kg/m; aceleração da gravidade = 10 m/s² e densidade da água = 1 Kg/L.)

- a) 1,28 kg
b) 1,58 kg
c) 2,28 kg
d) 2,58 kg
e) 2,98 kg

35) (EFOMM 2017) Uma fonte de 1020 Hz, posicionada na boca de um tubo de ensaio vazio, provoca ressonância no harmônico fundamental. Sabendo que o volume do tubo é 100 mL e que a velocidade do som no ar é 340 m/s, determine o intervalo que contém o raio R do tubo, em cm. (Dados: considere o tubo cilíndrico $\pi = 3$)

- a) $1,3 < R > 1,5$
b) $1,6 < R > 1,8$
c) $1,9 < R > 2,1$
d) $2,2 < R > 2,4$
e) $2,5 < R > 2,7$

36) (EFOMM 2019) Ana brinca em um balanço, enquanto segura um diapasão vibrando a 520 Hz. O ponto mais alto de sua trajetória pendular está a 1,25 metros de altura em relação ao ponto mais baixo. Enquanto isso, Beatriz, de altura semelhante a Ana e localizada em um ponto distante à frente do brinquedo, corre em direção à amiga com velocidade constante de 2 m/s. Supondo que o movimento oscilatório de Ana ocorre sem perda de energia, qual valor mais se aproxima da maior frequência que Beatriz irá ouvir durante sua trajetória? Considere $g = 10$ m/s² e $v_{\text{som}} = 343$ m/s.

- a) 531 Hz
b) 533 Hz
c) 535 Hz
d) 536 Hz
e) 538 Hz

37) (EFOMM 2020) Uma fonte de ondas sonoras emite uma onda com 440 Hz de frequência em direção a um objeto que dela se afasta. A onda, após ser refletida pelo objeto, retorna à fonte, que mede o novo valor de 272 Hz para sua frequência. Considere que o objeto e a fonte estão sempre em uma mesma reta e que a velocidade do som no ar vale 340 m/s. Quanto vale, em m/s, o módulo da velocidade do objeto?

- a) 60
b) 64
c) 72
d) 80
e) 88

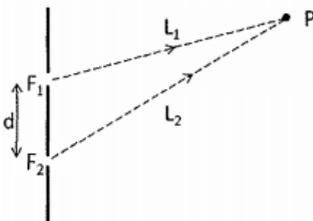
38) (Escola Naval 2011) Uma fonte sonora **F** emite ondas na frequência de 600 Hz. A fonte e dois detectores **A** e **B**, em seus veículos, movem-se no plano XY. Num certo instante, temos: a fonte **F** na posição (0; 60m) e com velocidade $\vec{v}_F = 40\hat{i} + 20\hat{j}$ (m/s); o detector **A** na posição (70m; 60m) e com velocidade $\vec{v}_A = -10\hat{i} + 30\hat{j}$ (m/s) e o detector **B** na posição (0; 90 m) e com velocidade $\vec{v}_B = 20\hat{i} + 20\hat{j}$ (m/s). Considere o módulo da velocidade do som igual a 340m/s, em relação ao ar parado. A razão entre as frequências recebidas pelos detectores **A** e **B** (f_A/f_B), no instante considerado, é

- a) 7/6
- b) 3/4
- c) 5/4
- d) 6/7
- e) 4/5

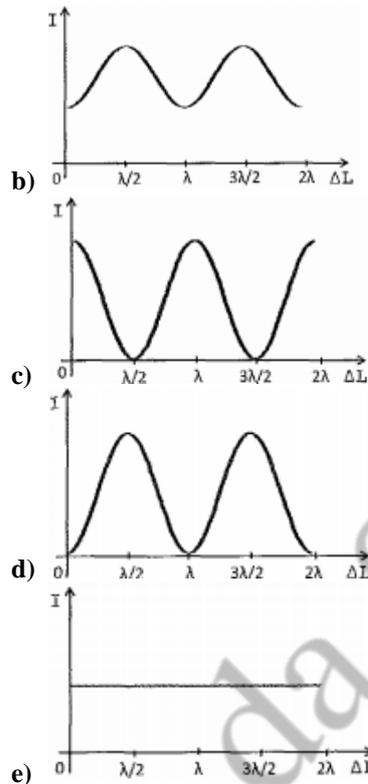
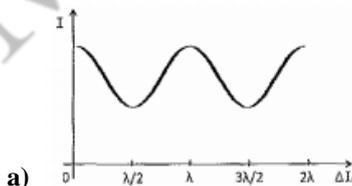
39) (Escola Naval 2011) Uma fonte sonora pontual emite ondas sonoras isotropicamente no espaço livre. A função de onda de deslocamento da onda sonora é da forma $S(x, t) = 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot \cos[20\pi x - 6,6 \cdot 10^3 t]$ (onde S está em milímetros, x em metros e t em segundos). Um pequeno detector situado a 10m da fonte mede o nível sonoro de 80 dB. Sabendo-se que a intensidade sonora de referência, que corresponde ao limiar de audição, é de 10^{-12} W/m^2 , a intensidade sonora (em $\mu\text{W/m}^2$) a 50 m da fonte é

- a) 4,0
- b) 4,5
- c) 4,8
- d) 5,0
- e) 5,2

40) (Escola Naval 35 2013) Analise a figura a seguir.



Considere duas fontes sonoras pontiformes, F_1 e F_2 , que estão separadas por uma pequena distância d , conforme mostra a figura acima. As fontes estão inicialmente em fase e produzem ondas de comprimento de onda λ . As ondas provenientes das fontes F_1 e F_2 percorrem, respectivamente, os caminhos L_1 e L_2 até o ponto afastado **P**, onde há superposição das ondas. Sabendo que $\Delta L = |L_1 - L_2|$ é a diferença de caminho entre as fontes e o ponto **P**, o gráfico que pode representar a variação da intensidade da onda resultante das duas fontes, I , em função da diferença de caminho ΔL é



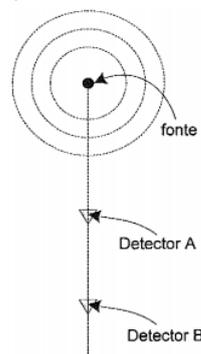
41) (Escola Naval 2013) Uma fonte sonora, emitindo um ruído de frequência $f = 450\text{Hz}$, move-se em um círculo de raio igual a 50,0 cm, com uma velocidade angular de 20,0 rad/s. Considere o módulo da velocidade do som igual a 340 m/s em relação ao ar parado. A razão entre a menor e a maior frequência ($f_{\text{menor}}/f_{\text{maior}}$) percebida por um ouvinte posicionado a uma grande distância e, em repouso, em relação ao centro do círculo, é

- a) 33/35
- b) 35/33
- c) 1
- d) 9/7
- e) 15/11

42) (Escola Naval 2014) A velocidade do som na água líquida é de 1,48 km/s, enquanto que no ar ela vale 343 m/s, ambas à temperatura de 20°C e à pressão de 1,0 atm. Podemos afirmar que a diferença citada acima se deve, principalmente, ao fato da água ser um meio que apresenta em relação ao ar:

- a) maior atrito e maior calor específico.
- b) maior densidade e menor compressibilidade.
- c) maior frequência da onda sonora.
- d) maior comprimento da onda sonora.
- e) menor ocorrência de ondas estacionárias.

43) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



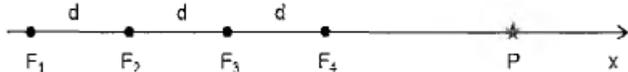
Uma fonte sonora isotrópica emite ondas numa dada potência. Dois detectores fazem a medida da intensidade do som em decibéis. O detector A que está a uma distância de 2,0 m da fonte mede 10 dB e o detector B mede 5,0 dB, conforme indica a figura acima. A distância, em metros, entre os detectores A e B, aproximadamente, vale

- a) 0,25
- b) 0,50
- c) 1,0
- d) 1,5
- e) 2,0

44) (Escola Naval 24 2016) O motorista de um carro entra numa estrada reta, no sentido norte-sul, a 100 km/h e dá um toque na buzina de seu carro que emite som isotropicamente na frequência de 1200 Hz. Um segundo após, ele percebe um eco numa frequência de 840 Hz. Sendo assim, o motorista NÃO pode incluir como hipótese válida, que há algum obstáculo

- a) em movimento à frente.
- b) que ficou para trás.
- c) parado à frente.
- d) com velocidade menor que a dele.
- e) com velocidade maior que a dele.

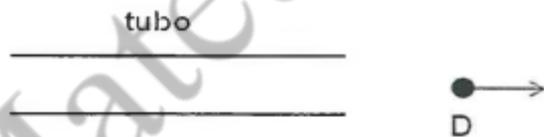
45) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.



A figura acima ilustra quatro fontes sonoras pontuais (F_1 , F_2 , F_3 , e F_4), isotrópicas, uniformemente espaçadas de $d = 0,2$ m, ao longo do eixo x . Um ponto P também é mostrado sobre o eixo x . As fontes estão em fase e emitem ondas sonoras na frequência de 825 Hz, com mesma amplitude A e mesma velocidade de propagação, 330 m/s. Suponha que, quando as ondas se propagam até P , suas amplitudes se mantêm praticamente constantes. Sendo assim a amplitude da onda resultante no ponto P é

- a) Zero
- b) $A/4$
- c) $A/2$
- d) A
- e) $2A$

46) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo



A figura acima mostra um tubo de 1,0 m de comprimento, aberto nas extremidades e em repouso. Considere que o terceiro harmônico é produzido no tubo e parte do som que escapa é captado no detector D, que se afasta em linha reta. Qual é a razão, v_D/v_s , entre a velocidade do detector, v_D , e a velocidade do som, v_s , para que a frequência do som captado seja igual à frequência fundamental do tubo?

- a) $1/3$
- b) $1/2$
- c) $3/5$
- d) $3/4$
- e) $2/3$

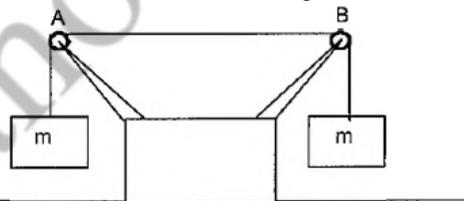
47) (Escola Naval 2019) Uma fonte sonora puntiforme emite ondas harmônicas e esféricas em um meio homogêneo e isotrópico. Para duas distâncias da fonte, d_1 e d_2 as amplitudes da onda correspondentes são, respectivamente, a_1 e a_2 . Sabendo-se que $a_2 = 3a_1$, qual a razão d_1/d_2 ?

- a) 1/9
- b) 1/3
- c) 1
- d) 3
- e) 9

48) (Escola Naval 2019) Assinale a opção que completa corretamente as lacunas da sentença abaixo. Uma fonte sonora emitindo um som de frequência f move-se em relação a um observador fixo. Sabendo-se que o observador percebe uma frequência $f/2$, é correto afirmar que a fonte se _____ do observador com _____.

- a) aproxima / o dobro da velocidade do som
- b) aproxima / metade da velocidade do som
- c) afasta / metade da velocidade do som
- d) aproxima / velocidade igual à velocidade do som
- e) afasta / velocidade igual à velocidade do som

49) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra uma corda, presa em suas duas extremidades a dois blocos de massa $m = 20$ kg cada um. Uma fonte sonora que oscila numa frequência angular de 60π rad/s está em ressonância com o trecho AB da corda, de 50 cm, oscilando, assim, em seu segundo harmônico. Observa-se que, na oscilação do trecho AB da corda, não há movimento dos blocos. Qual a massa, em kg, dessa corda que possui 1,0 m de comprimento?

Dado: $g = 10$ m/s²

- a) 1,6
- b) 1,3
- c) 0,9
- d) 0,4
- e) 0,1

50) (Escola Naval 2020) Um atleta de triatlon treina pedalando em uma via com velocidade constante, quando uma viatura da polícia rodoviária, em perseguição a outro veículo, aproxima-se com a sirene ligada. Quando a viatura ultrapassa o ciclista afastando-se dele, este passa a ouvir a sirene com uma frequência de valor $5/6$ da frequência que ele ouvia antes, com a viatura se aproximando. Sabendo que o atleta e a viatura estavam no mesmo sentido e a viatura estava a uma velocidade constante de 144 km/h, qual era a velocidade aproximada do ciclista? (Dado: velocidade do som = 340 m/s)

- a) 3,2 m/s
- b) 6,4 m/s
- c) 8,4 m/s

- d) 9,2 m/s
e) 10 m/s

51) (Escola Naval 2021) Artur, um musicista, possui em seu baixo uma corda, com densidade linear de $4,0 \cdot 10^{-5}$ kg/m, afinada em SOL ($f_{\text{SOL}} = 392$ Hz), ou seja, foi tracionada de maneira que a frequência fundamental de vibração da corda, ou primeiro harmônico, seja 392 Hz. Artur sabe que ao pressionar a corda no braço do baixo a 10 cm da sua extremidade, esta passa a emitir um som de LÁ ($f_{\text{LÁ}} = 440$ Hz), ou seja, passa a vibrar com uma frequência fundamental de 440 Hz. Artur vai colocar uma nova corda no baixo, idêntica à anterior. De acordo com OS dados, calcule, aproximadamente, que tração ele deve aplicar à nova corda para que esta fique afinada em LÁ e assinale a opção correta.

- a) 12 N
b) 19 N
c) 22 N
d) 26 N
e) 32 N

52) (Escola Naval 2021) Um submarino lança um torpedo em águas paradas. Ambos se movem na mesma direção e sentido. O submarino com velocidade constante u_s emite um sinal de sonar de frequência f_0 , cuja onda sonora na água se propaga com velocidade v e recebe o sinal refletido com frequência f_r . De acordo com os dados, qual a expressão que representa o módulo da velocidade do torpedo?

- a) $v \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v+u_s}{v-u_s} \right) - 1 \right] \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v+u_s}{v-u_s} \right) + 1 \right]^{-1}$
b) $v \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v+u_s}{v-u_s} \right) + 1 \right] \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v+u_s}{v-u_s} \right) - 1 \right]^{-1}$
c) $v \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v-u_s}{v+u_s} \right) - 1 \right] \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v+u_s}{v+u_s} \right) + 1 \right]^{-1}$
d) $v \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v-u_s}{v+u_s} \right) + 1 \right] \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v-u_s}{v+u_s} \right) - 1 \right]^{-1}$
e) $v \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v-u_s}{v+u_s} \right) - 1 \right] \cdot \left[\left(\frac{f_0}{f_r} \right) \left(\frac{v-u_s}{v+u_s} \right) + 1 \right]^{-1}$

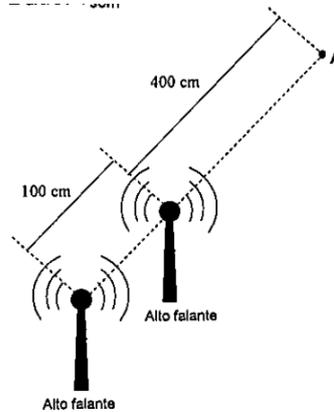
53) (Escola Naval 2021) Um tubo cilíndrico, com ar no seu interior e uma extremidade fechada e outra aberta, possui um comprimento de 0,500 m e um diâmetro de 8,00 cm. Um alto falante, que emite sons na faixa de frequências de 600 Hz a 1000 Hz, é posicionado próximo à extremidade aberta do tubo. Calcule qual frequência emitida pelo alto falante o som entra em ressonância dentro do tubo e assinale a opção correta.

Dado: $v_{\text{som}} = 340$ m/s

- a) 680 Hz
b) 720 Hz
c) 780 Hz
d) 850 Hz
e) 910 Hz

54) (Escola Naval 2021) Dois alto falantes emitindo ondas sonoras idênticas, em fase uma com a outra, estão posicionados conforme a figura abaixo. Sabendo que a frequência é, portanto, o comprimento de onda das ondas emitidas podem variar, calcule a menor frequência emitida para a qual as ondas sonoras irão interferir destrutivamente no ponto A indicado na figura e assinale a opção correta.

Dado: $v_{\text{som}} = 340$ m/s

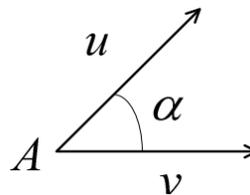


- a) 85,0 Hz
b) 170 Hz
c) 340 Hz
d) 425 Hz
e) 510 Hz

55) (IME 2012) Quando uma corda de violão é tocada, o comprimento de onda da onda sonora produzida pela corda

- a) é maior que o comprimento de onda da onda produzida na corda, já que a distância entre as moléculas do ar é maior que a distância entre os átomos da corda.
b) é menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, já que a massa específica do ar é menor que a massa específica da corda.
c) é igual ao comprimento de onda da onda produzida na corda, já que as frequências das duas ondas são iguais.
d) pode ser maior ou menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, dependendo das velocidades de propagação da onda sonora e da onda produzida na corda.
e) pode ser maior ou menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, dependendo das frequências da onda sonora e da onda produzida na corda.

56) (IME 2012) Uma onda plana de frequência f propaga-se com velocidade v horizontalmente para a direita. Um observador em A desloca-se com velocidade constante u ($u < v$) no sentido indicado na figura acima. Sabendo que α é o ângulo entre a direção de propagação da onda e de deslocamento do observador, a frequência medida por ele é:



- a) $\left[1 + \frac{u}{v} \cos(\alpha) \right] f$
b) $\left[1 - \frac{u}{v} \cos(\alpha) \right] f$
c) $\frac{f}{1 - \frac{u}{v} \cos(\alpha)}$
d) $\frac{f}{1 + \frac{u}{v} \cos(\alpha)}$
e) $\frac{\cos(\alpha)}{1 + \frac{u}{v}} f$

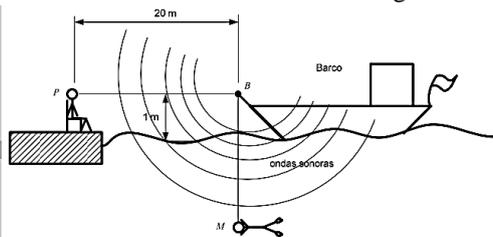
57) (IME 2013) Uma buzina B localizada na proa de um barco, 1 m acima da superfície da água, é ouvida simultaneamente por uma pessoa P na margem, a 20 m de distância, e por um

mergulhador M, posicionado diretamente abaixo da buzina.

A profundidade do mergulhador, em metros, é

Dados:

- Temperatura do ar e da água: 20°C ;
- Razão entre as massas molares da água e do ar: 0,04.

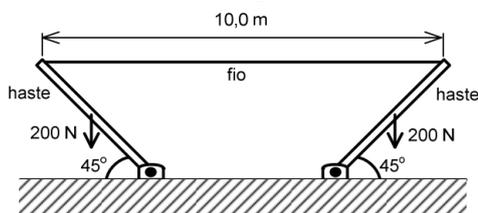


- 75
- 80
- 85
- 90
- 95

58) (IME 2014) Um varal de roupas é constituído por um fio de comprimento 10,0 m e massa 2,5 kg, suspenso nas extremidades por duas hastes uniformes de 200 N de peso, com articulação nas bases, inclinadas de 45° em relação às bases e de iguais comprimentos. Um vento forte faz com que o fio vibre com pequena amplitude em seu quinto harmônico, sem alterar a posição das hastes. A frequência, em Hz, neste fio é

Observação:

- a vibração no fio não provoca vibração nas hastes.



- 3
- 5
- 10
- 20
- 80

59) (IME 2015) Uma fonte sonora está situada no ponto de coordenadas $x = 0\text{ m}$ e $y = 0\text{ m}$ e outra no ponto de coordenadas $x = 0\text{ m}$ e $y = 4\text{ m}$. As ondas produzidas pelas duas fontes têm a mesma frequência e estão em fase. Um observador situado no ponto de coordenadas $x = 3\text{ m}$ e $y = 0\text{ m}$ nota que a intensidade do som diminui quando ele se move paralelamente ao eixo y no sentido positivo ou no sentido negativo. Se a velocidade do som no local é 340 m/s, a menor frequência das fontes, em Hz, que pode explicar essa observação é

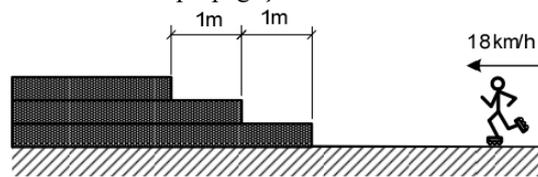
- 85
- 170
- 340
- 680
- 1360

60) (IME 2016) Um patinador em velocidade constante de 18 km/h vai ao encontro de uma escadaria, batendo palma. O som produzido pela palma é refletido horizontalmente em cada degrau de 1 m de largura, fazendo com que o patinador perceba um som composto por vários tons. A menor

componente de frequência da onda sonora refletida percebida com um máximo de intensidade pelo patinador, em Hz, é:

Dado:

- velocidade de propagação do som: 340 m/s.

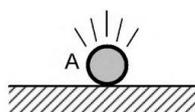
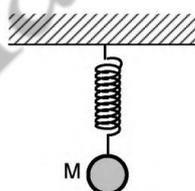


- 167,5
- 170,0
- 172,5
- 340,0
- 345,0

61) (IME 2017) Como mostra a figura abaixo, um microfone M está pendurado no teto, preso a uma mola ideal, verticalmente acima de um alto-falante A, que produz uma onda sonora cuja frequência é constante. O sistema está inicialmente em equilíbrio. Se o microfone for deslocado para baixo de uma distância d e depois liberado, a frequência captada pelo microfone ao passar pela segunda vez pelo ponto de equilíbrio será:

Dados:

- frequência da onda sonora produzida pelo alto-falante: f
- constante elástica da mola: k
- massa do microfone: m ; e
- velocidade do som: v_s .



- $f \left[1 - \frac{d}{v_s} \sqrt{\frac{2k}{m}} \right]$
- $f \left[1 + \frac{d}{v_s} \sqrt{\frac{k}{m}} \right]$
- $f \left[1 - \frac{d}{v_s} \sqrt{\frac{k}{m}} \right]$
- $f \left[1 + \frac{d}{v_s} \sqrt{\frac{2k}{m}} \right]$
- $f \left[1 - \frac{d}{v_s} \sqrt{\frac{2k}{2m}} \right]$

62) (IME 2018) Considerando as Figuras 1 e 2 acima e, com relação às ondas sonoras em tubos, avalie as afirmações a seguir:

Afirmção I. as ondas sonoras são ondas mecânicas, longitudinais, que necessitam de um meio material para se propagarem, como representado na Figura 1.

Afirmção II. uma onda sonora propagando-se em um tubo sonoro movimenta as partículas do ar no seu interior na direção transversal, como representado na Figura 2.

Afirmção III. os tubos sonoros com uma extremidade fechada, como representado na Figura 2, podem estabelecer todos os harmônicos da frequência fundamental.

É correto o que se afirma em:

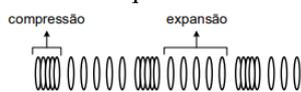


Figura 1

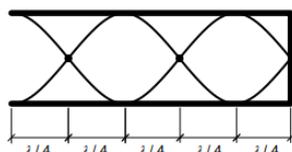


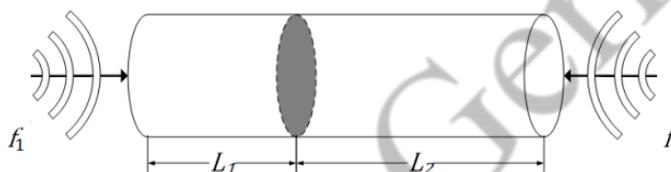
Figura 2

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) II e III apenas.
- e) I e III, apenas.

63) (IME 2018) Um tubo sonoro de comprimento total $L = 1\text{ m}$, aberto nas duas extremidades, possui uma parede móvel em seu interior, conforme a figura. Essa parede é composta de material refletor de ondas sonoras e pode ser transladada para diferentes posições, dividindo o tubo em duas câmaras de comprimento L_1 e L_2 . Duas ondas sonoras distintas adentram nesse tubo, uma pela abertura da esquerda, com $f_1 = 2,89\text{ kHz}$, e outra pela abertura da direita, com $f_2 = 850\text{ Hz}$. Em relação às ondas sonoras, os valores de L_1 e L_2 , em cm, que possibilitarão a formação de ondas ressonantes em ambas as cavidades são, respectivamente:

Dado:

- O meio no interior do tudo é o ar, onde o som se propaga com velocidade 340 m/s



- a) 14,7 e 85,3
- b) 44,1 e 55,9
- c) 50,0 e 50,0
- d) 70,0 e 30,0
- e) 90,0 e 10,0

64) (IME 2019) Uma fonte sonora de frequência f_0 é arremessada verticalmente para cima, com velocidade inicial v_0 , de um ponto da superfície terrestre no qual a aceleração da gravidade é g .

Dados:

- aceleração da gravidade: $g = 9,8\text{ m/s}^2$; e
- velocidade inicial da fonte sonora: $v_0 = 98\text{ m/s}$.

Nota: despreze a resistência do ar e a variação da aceleração da gravidade com a altitude.

A frequência f percebida 10 segundos mais tarde por um observador estático situado no local do arremesso é tal que

- a) $0 < f < f_0$
- b) $f = f_0$
- c) $f_0 < f < 2 \cdot f_0$
- d) $f = 2 \cdot f_0$
- e) $f > 2 \cdot f_0$

65) (IME 2021) Uma fonte sonora A, que emite um som de frequência constante, e um observador B estão próximos um do outro e movem-se lentamente de acordo com as equações temporais no Plano XY mostradas abaixo:

$$X_A = \cos(t) + \log(1 + t)$$

$$Y_A = 2t + 3$$

$$X_B = \log(1 + t) - \sin(t)$$

$$Y_B = 2t - 1$$

Considerando que a fonte sonora emita um som de frequência constante, a frequência percebida pelo observador, dentre as opções, é desprovida de efeito Doppler quando o instante t for:

- a) 0
- b) $\pi/6$
- c) $\pi/2$
- d) $3\pi/4$
- e) π

66) (IME 2021) A tabela mostra a velocidade v do som, a 20°C e 1 atm , em seis gases diferentes. Quando um tubo aberto em uma das extremidades é enchido com oxigênio, a frequência do primeiro harmônico do som produzido pelo tubo é 163 Hz . Quando o oxigênio é substituído por um dos cinco gases restantes, a frequência do quinto harmônico do som produzido pelo tubo é $2517,5\text{ Hz}$. Isso significa que o gás escolhido para o segundo experimento foi o:

| Gás | v [m/s] |
|------------|-----------|
| argônio | 319 |
| criptônio | 221 |
| hélio | 1007 |
| hidrogênio | 1270 |
| oxigênio | 326 |
| xenônio | 178 |

fonte: <https://pages.mtu.edu/~suits/SpeedofSoundOther.html>

- a) argônio
- b) criptônio
- c) hélio
- d) hidrogênio
- e) xenônio

67) (ITA 2011) Ondas acústicas são ondas de compressão, ou seja, propagam-se em meios compressíveis. Quando uma barra metálica é golpeada em sua extremidade, uma onda longitudinal propaga-se por ela com velocidade $v = \sqrt{Ea/\rho}$. A grandeza E é conhecida como módulo de Young, enquanto ρ é a massa específica e a uma constante adimensional. Qual das alternativas é condizente à dimensão de E ?

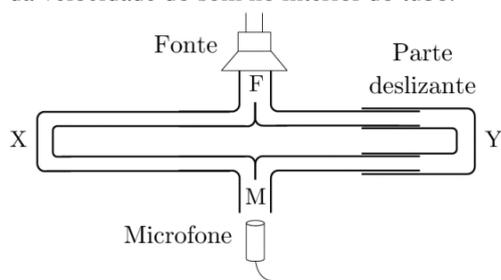
- a) J/m^2
- b) N/m^2
- c) J/s.m
- d) Kg.m/s^2
- e) dyn/cm^3

68) (ITA 2017) Em queixa à polícia, um músico depõe ter sido quase atropelado por um carro, tendo distinguido o som em Mi da buzina na aproximação do carro e em Ré, no seu afastamento. Então, com base no fato de ser de $10/9$ a relação das frequências $v_{Mi}/v_{Ré}$, a perícia técnica conclui

que a velocidade do carro, em km/h, deve ter sido aproximadamente de

- a) 64.
- b) 71.
- c) 83.
- d) 102.
- e) 130.

69) (ITA 2019) O som produzido pelo alto-falante F (fonte) ilustrado na figura tem frequência de 10 kHz e chega a um microfone M através de dois caminhos diferentes. As ondas sonoras viajam simultaneamente pelo tubo esquerdo FXM, de comprimento fixo, e pelo tubo direito FYM, cujo comprimento pode ser alterado movendo-se a seção deslizante (tal qual um trombone). As ondas sonoras que viajam pelos dois caminhos interferem-se em M. Quando a seção deslizante do caminho FYM é puxada para fora por 0,025 m, a intensidade sonora detectada pelo microfone passa de um máximo para um mínimo. Assinale o módulo da velocidade do som no interior do tubo.



- a) $5,0 \cdot 10^2$ m/s
- b) $2,5 \cdot 10^2$ m/s
- c) $1,0 \cdot 10^3$ m/s
- d) $2,0 \cdot 10^3$ m/s
- e) $3,4 \cdot 10^2$ m/s

70) (ITA 2020) Um violão é um instrumento sonoro de seis cordas de diferentes propriedades, fixas em ambas as extremidades, acompanhadas de uma caixa de ressonância. Diferentes notas musicais são produzidas tangendo uma das cordas, podendo-se ou não alterar o seu comprimento efetivo, pressionando-a com os dedos em diferentes pontos do braço do violão. A respeito da geração de sons por esse instrumento são feitas quatro afirmações:

- I. Cordas mais finas, mantidas as demais propriedades constantes, são capazes de produzir notas mais agudas.
- II. O aumento de 1,00% na tensão aplicada sobre uma corda acarreta um aumento de 1,00% na frequência fundamental gerada.
- III. Uma corda de nylon e uma de aço, afinadas na mesma frequência fundamental, geram sons de timbres distintos.
- IV. Ao pressionar uma corda do violão, o musicista gera um som de frequência maior e comprimento de onda menor em comparação ao som produzido pela corda tocada livremente.

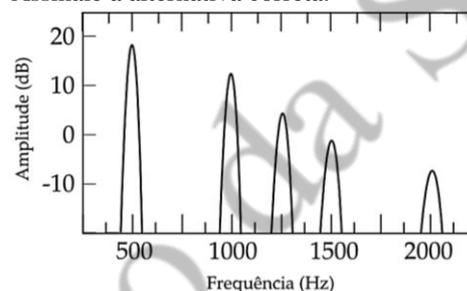
Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II, III e IV são, respectivamente,

- a) V V V V.
- b) F V V V.
- c) V F V V.
- d) V V F V.
- e) V V V F.

71) (ITA 2021) Muitos instrumentos musicais, como o piano, geram sons a partir da excitação de cordas com extremidades fixas. Ao pressionar uma tecla do piano, um dispositivo mecânico percute uma corda tensionada, produzindo uma onda sonora. O som produzido pelo piano em um determinado instante de tempo é captado e a sua decomposição espectral é fornecida no gráfico a seguir, à respeito do qual são feitas três sentenças.

- I. Para gerar um espectro sonoro dessa natureza é necessário acionar 5 teclas do piano.
- II. A velocidade de propagação de cada nota no ar é proporcional à sua frequência característica.
- III. A frequência fundamental da corda, sujeita a uma tensão T, é inversamente proporcional à sua densidade linear de massa.

Assinale a alternativa correta.



- a) As sentenças I, II e III são falsas.
- b) Apenas a sentença I é verdadeira.
- c) Apenas a sentença II é verdadeira.
- d) Apenas a sentença III é verdadeira.
- e) Apenas as sentenças I e II são verdadeiras.

Gabarito

- 1) B
- 2) B
- 3) C
- 4) D
- 5) B
- 6) B
- 7) B
- 8) B
- 9) E
- 10) C
- 11) C
- 12) B
- 13) B
- 14) D
- 15) C
- 16) B
- 17) A
- 18) B
- 19) B
- 20) D
- 21) A
- 22) C
- 23) A
- 24) D
- 25) C
- 26) A
- 27) A
- 28) D
- 29) C
- 30) D
- 31) A
- 32) D
- 33) C
- 34) A
- 35) C
- 36) A
- 37) D
- 38) A
- 39) A
- 40) C
- 41) A
- 42) B
- 43) D
- 44) C
- 45) A
- 46) E
- 47) A
- 48) B
- 49) A
- 50) A
- 51) D
- 52) A
- 53) D
- 54) B
- 55) D
- 56) B
- 57) E

- 58) B
- 59) B
- 60) C
- 61) B
- 62) A
- 63) C
- 64) A
- 65) D
- 66) C
- 67) B
- 68) A
- 69) C
- 70) C
- 71) A

Eletrostática

1) (Colégio Naval 2012) Leia o texto a seguir.

Eletricidade atmosférica

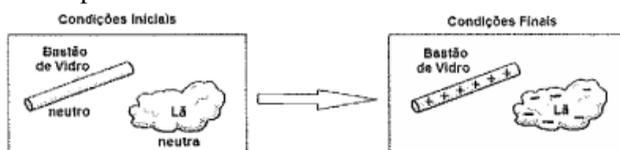
O ar quente junto à superfície sobe para as camadas mais altas da atmosfera e vai esfriando, produzindo as grandes nuvens cúmulos-nimbos. Essas nuvens possuem grande extensão vertical: sua base pode estar a 1 km da superfície e o topo 12 km acima. Nas camadas mais altas da nuvem, o vapor se transforma em granizo e cai por dentro dela. Durante a queda, ele sofre atrito com partículas menores, como cristais de gelo. Com o atrito as partículas ficam eletrizadas, sendo que o granizo acumula cargas negativas e os cristais de gelo acumulam cargas positivas que ficam no topo da nuvem. Quando a diferença entre as cargas positivas e negativas é muito grande, acontece o raio. As pesquisas mais recentes mostram que esse tipo de raio, que se forma dentro de uma mesma nuvem é o mais frequente, mas não o único.

A descarga elétrica gerada pelas diferenças de cargas produz temperaturas altíssimas, em torno de 30000°C , que provoca uma expansão violenta do ar e com isso o som (trovão) que se segue.

Ciências no século XXI - 9º Ano - páginas 291-292. Atual Editora

Analisando o texto acima e considerando os conceitos físicos, marque a opção INCORRETA.

- O granizo, após o atrito, possui excesso de elétrons.
 - Os cristais de gelo, após o atrito, possuem excesso de prótons.
 - O ar quente sobe para as camadas mais altas da atmosfera por correntes de convecção.
 - O vapor, que se transforma em granizo, perde calor e sua temperatura diminui.
 - O granizo e os cristais de gelo, após o atrito, sofrem repulsão e por isso se acumulam em locais diferentes nas nuvens.
- 2) (EAM 2011) Um corpo é considerado neutro quando o número de partículas positivas (prótons) é igual ao de partículas negativas (elétrons). Entretanto, durante os processos de eletrização, os elétrons podem passar de um corpo para o outro. Num desses processos, uma esfera metálica (A), eletrizada positivamente, é encostada em outra esfera (B), também metálica e inicialmente neutra, que está num pedestal isolante. Após a separação das esferas, a esfera (B) estará eletrizada.
- positivamente, devido ao excesso de nêutrons.
 - positivamente, devido à falta de elétrons
 - negativamente, devido ao excesso de elétrons.
 - negativamente, devido ao excesso de prótons.
 - positivamente, devido à falta de nêutrons.
- 3) (EAM 2016) As figuras abaixo mostram as condições iniciais e finais de um processo de eletrização feito com dois corpos.



Com base nas condições acima, analise as afirmativas abaixo.

- A eletrização foi feita por indução.
 - A eletrização foi feita por atrito.
 - A eletrização foi feita por contato.
 - O bastão de vidro ganhou prótons.
 - A lâmina ganhou elétrons.
- Assinale a opção correta.
- Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
 - Apenas as afirmativas II e V estão corretas.
 - Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.
 - Apenas as afirmativas II, IV e V estão corretas.
 - Apenas as afirmativas III, IV e V estão corretas.
- 4) (EAM 2018) Em missão de treinamento de pouso e decolagem no Porta Aviões São Paulo, entre um pouso e uma decolagem, a aeronave TA-4KU (SKYHAWK) do Esquadrão VF-1, proveniente da Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia, é reabastecida. O Marinheiro responsável, conhecedor do processo de eletrização por atrito à qual toda aeronave fica sujeita em voo e conhecedor das normas de segurança que regulamentam o abastecimento de aeronaves, realiza o procedimento correto: antes de introduzir a mangueira de combustível no bocal do tanque, liga por meio de um fio condutor (fio terra) a aeronave a uma haste metálica no convés do São Paulo. Marque a opção que melhor descreve o processo de eletrização por atrito considerando para tal um sistema eletricamente isolado e constituído de dois corpos.
- Dois corpos inicialmente neutros, de materiais diferentes, quando atritados, adquirem cargas elétricas de sinais opostos.
 - Dois corpos inicialmente neutros, de materiais diferentes, quando atritados, adquirem cargas elétricas de sinais iguais.
 - Dois corpos inicialmente neutros, de materiais iguais, quando atritados, adquirem cargas elétricas de sinais opostos.
 - Dois corpos inicialmente neutros, de materiais iguais, quando atritados, adquirem cargas elétricas de sinais iguais.
 - Dois corpos inicialmente carregados, de materiais diferentes, quando atritados, adquirem cargas elétricas de sinais opostos.
- 5) (EEAr 1. 2016) Duas cargas são colocadas em uma região onde há interação elétrica entre elas. Quando separadas por uma distância d , a força de interação elétrica entre elas tem módulo igual a F . Triplicando-se a distância entre as cargas, a nova força de interação elétrica em relação à força inicial, será
- diminuída 3 vezes
 - diminuída 9 vezes
 - aumentada 3 vezes
 - aumentada 9 vezes
- 6) (EEAr 1. 2016) Duas esferas idênticas e eletrizadas com cargas elétricas q_1 e q_2 se atraem com uma força de 9 N. Se a carga da primeira esfera aumentar cinco vezes e a carga da segunda esfera for aumentada oito vezes, qual será o valor da força, em newtons, entre elas?

- a) 40
- b) 49
- c) 117
- d) 360

7) (EEAr 2. 2016) Duas cargas idênticas são colocadas no vácuo a uma certa distância uma da outra. No ponto médio entre as cargas, o campo elétrico resultante será _____ e o potencial elétrico resultante será _____ do potencial de uma das cargas. A sequência de palavras que completa corretamente as lacunas será:

- a) nulo – o dobro
- b) nulo – a metade
- c) o dobro – o dobro
- d) a metade – o dobro

8) (EEAr 2. 2016) Duas esferas idênticas A e B, de cargas iguais a $Q_A = -3 \mu\text{C}$ e $Q_B = -8 \mu\text{C}$, estão inicialmente isoladas uma da outra. Em seguida, ambas são colocadas em contato e depois separadas por uma distância de 30cm no vácuo. Determine o valor aproximado da força elétrica que passa a atuar entre as cargas.

(Dados: constante eletrostática no vácuo $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$)

- a) 2
- b) 3
- c) 6
- d) 9

9) (EEAr 1. 2017) Pedrinho visitou o laboratório de Física de sua escola e se encantou com um experimento denominado pêndulo eletrostático, que é constituído por uma esfera pequena e leve, suspensa por um fio fino e isolante, é utilizado para detectar se um corpo está ou não eletrizado. Resolvendo brincar com o experimento, Pedrinho aproxima do pêndulo um bastão e observa que a esfera é atraída por ele. Considere as afirmações a seguir sobre a observação de Pedrinho:



1 – A esfera e o bastão estão carregados com cargas de mesmo sinal.

2 – A esfera possui carga de sinal contrário ao do bastão.

3 – A esfera pode estar descarregada.

4 – O bastão pode estar carregado positivamente.

A alternativa que apresenta a(s) afirmação(ões) correta(s) é:

- a) 1, somente
- b) 2, 3 e 4, somente
- c) 3 e 4, somente
- d) todas

10) (EEAr 1. 2018) Considere quatro esferas metálicas idênticas, A, B, C e D, inicialmente separadas entre si. Duas delas, B e D, estão inicialmente neutras, enquanto as esferas A e C possuem cargas elétricas iniciais, respectivamente, iguais a $3Q$ e $-Q$. Determine a carga elétrica final da esfera C após contatos sucessivos com as esferas A, B e D, nessa

ordem, considerando que após cada contato, as esferas são novamente separadas.

- a) $Q/4$
- b) $Q/2$
- c) $2Q$
- d) $4Q$

11) (EEAr 1. 2018) Considere as seguintes afirmações a respeito de uma esfera homogênea carregada em equilíbrio eletrostático:

I - As cargas elétricas se distribuem pela superfície da esfera, independentemente de seu sinal.

II - Na superfície dessa esfera o campo elétrico é nulo.

III - Na superfície dessa esfera o campo elétrico é normal à superfície e no seu interior ele é nulo.

IV - A diferença de potencial elétrico entre dois pontos quaisquer da sua superfície é nula.

A respeito dessas afirmações, pode-se dizer que:

- a) Todas estão corretas
- b) Apenas I está correta
- c) I, III e IV estão corretas
- d) II, III e IV estão corretas

12) (EEAr 2. 2018) O valor da intensidade do vetor campo elétrico gerado pela carga Q_1 em um ponto situado a uma distância “d” dessa carga é igual a E.

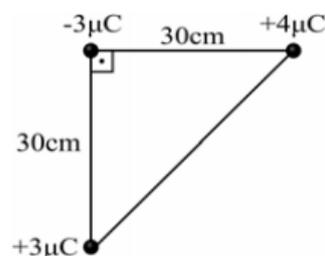
Mantendo as mesmas condições, a intensidade da carga geradora e o meio, coloca-se nesse mesmo ponto uma carga teste Q_2 com o mesmo valor da carga Q_1 . Nessa condição, pode-se afirmar que a intensidade do vetor campo elétrico gerado por Q_1 nesse ponto será _____.

- a) Zero
- b) $E/2$
- c) E
- d) $2E$

13) (EEAr 1. 2019) Três cargas elétricas puntiformes estão no vácuo e dispostas nos vértices de um triângulo retângulo conforme a figura a seguir.

Em função dos valores de distâncias e cargas indicados na figura, assinale a alternativa que indica a intensidade da força eletrostática resultante, em newtons, na carga negativa.

Utilize a constante eletrostática no vácuo $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$



- a) 0,9
- b) 1,2
- c) 1,5
- d) 2,1

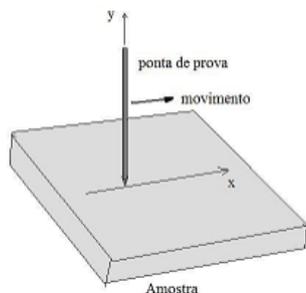
14) (EEAr 1. 2019) Dois condutores elétricos isolados um do outro, de capacidades eletrostáticas diferentes C_1 e C_2 , estão carregados com diferentes quantidades de carga Q_1 e Q_2 . E, em função desses fatores, adquirem potenciais

diferentes (V_1 e V_2). Se esses condutores forem colocados em contato um com o outro e em seguida afastados novamente, pode-se afirmar que certamente

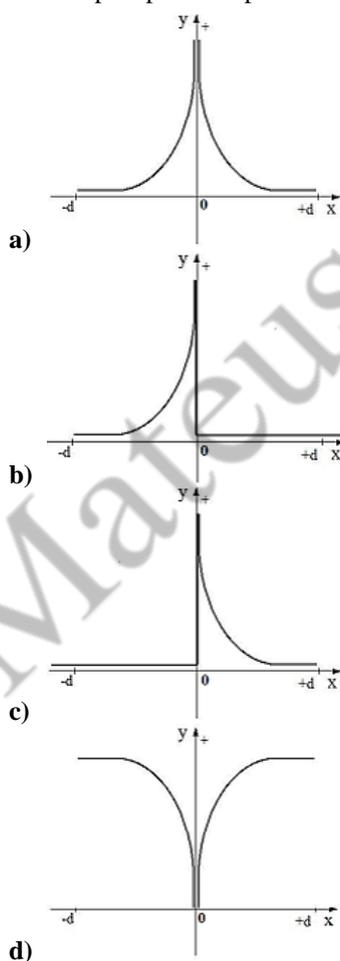
- a) a carga final do sistema será zero.
- b) o potencial de cada condutor será zero.
- c) as cargas irão distribuir-se igualmente entre eles.
- d) a diferença de potencial entre os condutores será zero.

15) (EEAr 1. 2020) Os microscópios de força atômica funcionam com base na força de repulsão (Força de Coulomb) entre os núcleos atômicos e uma haste muito fina carregada, chamada de ponta de prova.

Uma dessas pontas de prova é colocada verticalmente sobre uma amostra plana fixada na horizontal. A ponta de prova varre a amostra horizontalmente, conforme figura a seguir.



Suponha que essa ponta de prova esteja carregada positivamente e ao aproximar de um núcleo atômico meça a força de repulsão ao mesmo. E que essa força seja marcada no eixo y do gráfico como positiva e que o movimento de aproximação da ponta de prova se dê no eixo x do valor -d ao valor +d. Nessas condições, assinale a alternativa que apresenta o gráfico que corresponde ao valor da força medida pela ponta de prova.



16) (EEAr 2. 2020) Cláudia foi visitar o laboratório de Física da sua escola e encantou-se com algumas esferas de aço que encontrou, utilizadas em experimentos de eletricidade. Escolhendo duas delas, idênticas, colocou-as em contato uma com a outra, separando-as, em seguida, por uma distância de 50 cm. Considerando-se que as esferas possuíam, inicialmente, cargas elétricas, respectivamente iguais a $4 \mu\text{C}$ e $-6 \mu\text{C}$, após o contato, a força de interação entre elas será de _____ e terá natureza _____.

- a) 36 mN - atrativa.
- b) 864 mN - atrativa.
- c) 36 mN - repulsiva.
- d) 144 mN - repulsiva.

17) (EEAr 1. 2021) A carga elétrica elementar (e) foi medida em 1909 pelo físico norte-americano Robert Millikan num experimento que ficou conhecido como “a gota de óleo de Millikan”. Neste experimento as partículas de óleo carregadas negativamente eram pulverizadas no interior de uma câmara. Por causa da ação da força da gravidade (\vec{F}_g), algumas gotas descreviam movimentos verticais descendentes. Num compartimento no interior da câmara, algumas gotas de óleo de massa m ficavam em equilíbrio devido a uma força eletrostática (\vec{F}_{el}) gerada por placas metálicas que estavam carregadas negativamente. Dessa forma, Millikan conseguia visualizar essas gotas em repouso e determinar o seu diâmetro e, por consequência, a relação carga elétrica e massa. Com relação às grandezas descritas, que atuam nessa gota de óleo em equilíbrio, em termos vetoriais, é correto expressar:

Adote \vec{g} como o vetor referente a aceleração da gravidade.

- a) $\vec{F}_{el} = \vec{F}_g$
- b) $\vec{m} = -\frac{\vec{F}_{el}}{\vec{g}}$
- c) $|\vec{F}_{el}| + |\vec{F}_g| = 0$
- d) $\vec{g} = -\frac{\vec{F}_{el}}{\vec{m}}$

18) (EEAr 2. 2021) Uma partícula (dimensões desprezíveis) de massa “ m ” e carga “ $+q$ ” é lançada com uma velocidade “ v ” e desloca-se numa trajetória retilínea em direção ao núcleo de um átomo (considerado aqui no estado fundamental). Esse átomo submete essa partícula a um potencial coulombiano devido à carga “ $+Q$ ” do núcleo. À medida que se aproxima do núcleo a velocidade da partícula é reduzida até atingir o repouso a certa distância “ R ” do centro do núcleo. Logo em seguida, a partícula passa a se deslocar na mesma direção e no sentido oposto, afastando-se do núcleo. Considerando que:

- I- a energia se conserva;
- II- não há nenhuma outra influência sobre a partícula durante o deslocamento; e
- III- o potencial coulombiano na posição de lançamento é zero.

Assinale a alternativa que indica corretamente a expressão para determinar essa distância “ R ” do centro do núcleo do átomo.

OBS: a constante eletrostática está representada por “k”.

- a) $R = \frac{2kq}{mv^2}$
 b) $R = \frac{2kQ}{mv^2}$
 c) $R = \sqrt{\frac{2kqQ}{mv^2}}$
 d) $R = \frac{2kqQ}{mv^2}$

19) (EsPCEEx 2012) Duas esferas metálicas de raios R_A e R_B , com $R_A < R_B$, estão no vácuo e isoladas eletricamente uma da outra. Cada uma é eletrizada com uma mesma quantidade de carga positiva. Posteriormente, as esferas são interligadas por meio de um fio condutor de capacitância desprezível e, após atingir o equilíbrio eletrostático, a esfera A possuirá uma carga Q_A e um potencial V_A , e a esfera B uma carga Q_B e um potencial V_B . Baseado nas informações anteriores, podemos, então, afirmar que

- a) $V_A < V_B$ e $Q_A = Q_B$
 b) $V_A = V_B$ e $Q_A = Q_B$
 c) $V_A < V_B$ e $Q_A < Q_B$
 d) $V_A = V_B$ e $Q_A < Q_B$
 e) $V_A > V_B$ e $Q_A = Q_B$

20) (EsPCEEx 2013) O desenho abaixo mostra uma barra homogênea e rígida “AB” de peso desprezível, apoiada no ponto “O” do suporte. A distância da extremidade “B” ao ponto de apoio “O” é o triplo da distância de “A” a “O”. No lado esquerdo, um fio ideal isolante e inextensível, de massa desprezível, prende a extremidade “A” da barra a uma carga elétrica puntiforme positiva de módulo “Q”. A carga “Q” está situada a uma distância “d” de uma outra carga elétrica fixa puntiforme negativa de módulo “q”. No lado direito, um fio ideal inextensível e de massa desprezível prende a extremidade “B” da barra ao ponto “C”. A intensidade da força de tração no fio “BC”, para que seja mantido o equilíbrio estático da barra na posição horizontal, é de:

Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 1/2$; $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$
 K_0 é a constante eletrostática do meio

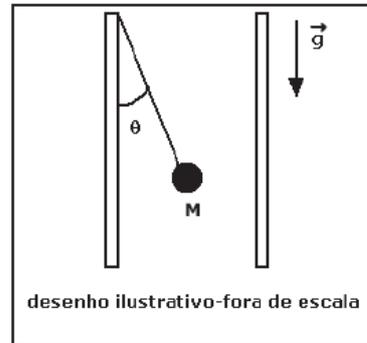


desenho ilustrativo - fora de escala

- a) $\frac{k_0 Qq}{2d^2}$
 b) $\frac{k_0 Qq}{4d^2}$
 c) $\frac{\sqrt{3} \cdot k_0 Qq}{3d^2}$
 d) $\frac{\sqrt{3} \cdot k_0 Qq}{9d^2}$
 e) $\frac{k_0 Qq}{d^2}$

21) (EsPCEEx 2015) Uma pequena esfera de massa M igual a 0,1 kg e carga elétrica $q=1,5 \mu C$ está, em equilíbrio estático, no interior de um campo elétrico uniforme gerado por duas placas paralelas verticais carregadas com cargas elétricas de sinais opostos. A esfera está suspensa por um fio isolante preso a uma das placas conforme o desenho abaixo. A intensidade, a direção e o sentido do campo

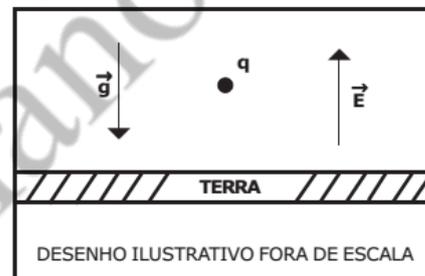
elétrico são, respectivamente, Dados: $\cos \theta=0,8$ e $\sin \theta = 0,6$ intensidade da aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$



desenho ilustrativo-fora de escala

- a) $5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, horizontal, da direita para a esquerda.
 b) $5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, horizontal, da esquerda para a direita.
 c) $9 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, horizontal, da esquerda para a direita.
 d) $9 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, horizontal, da direita para a esquerda.
 e) $5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, vertical, de baixo para cima.

22) (EsPCEEx 2016) Uma partícula de carga q e massa 10^{-6} kg foi colocada num ponto próximo à superfície da Terra onde existe um campo elétrico uniforme, vertical e ascendente de intensidade $E = 10^5 \text{ N/C}$. Sabendo que a partícula está em equilíbrio, considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, o valor da carga q e o seu sinal são respectivamente:



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

- a) $10^{-3} \mu C$, negativa
 b) $10^{-5} \mu C$, positiva
 c) $10^{-5} \mu C$, negativa
 d) $10^{-4} \mu C$, positiva
 e) $10^{-4} \mu C$, negativa

23) (EsPCEEx 2017) Uma partícula com carga elétrica negativa igual a -10^{-8} C encontra-se fixa num ponto do espaço. Uma segunda partícula de massa igual a 0,1 g e carga elétrica positiva igual a $+10^{-8} \text{ C}$ descreve um movimento circular uniforme de raio 10 cm em torno da primeira partícula. Considerando que elas estejam isoladas no vácuo e desprezando todas as interações gravitacionais, o módulo da velocidade linear da partícula positiva em torno da partícula negativa é igual a

Dado: considere a constante eletrostática do vácuo igual a $9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

- a) 0,3 m/s
 b) 0,6 m/s
 c) 0,8 m/s
 d) 1,0 m/s
 e) 1,5 m/s

24) (EsPCEEx 2018) Considere uma esfera metálica de massa igual a 10^{-6} kg e carga positiva de 10^{-3} C . Ela é lançada verticalmente para cima com velocidade inicial $v_0=50 \text{ m/s}$, em uma região onde há um campo elétrico uniforme apontado verticalmente para baixo, de módulo $E=10^{-2} \text{ N/C}$.

A máxima altura que a esfera alcança, em relação ao ponto de onde foi lançada, é de

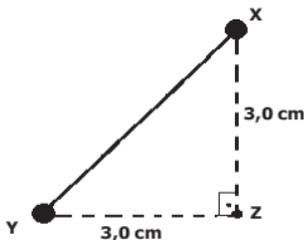
Dado: considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .

- a) 32,5 m.
- b) 40,5 m.
- c) 62,5 m.
- d) 70,0 m.
- e) 82,7 m.

25) (EsPCEEx 2019) No triângulo retângulo isóceles XYZ, conforme desenho abaixo, em que $XZ = YZ = 3,0 \text{ cm}$, foram colocadas uma carga elétrica puntiforme $Q_x = +6 \text{ nC}$ no vértice X e uma carga elétrica puntiforme $Q_y = +8 \text{ nC}$ no vértice Y.

A intensidade do campo elétrico resultante em Z, devido às cargas já citadas é

Dados: o meio é o vácuo e a constante eletrostática do vácuo é $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

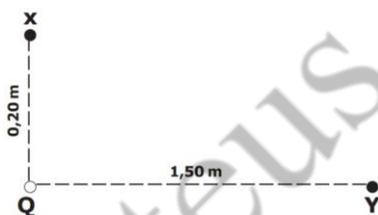


Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) $2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$.
- b) $6 \cdot 10^3 \text{ N/C}$.
- c) $8 \cdot 10^4 \text{ N/C}$.
- d) 10^4 N/C .
- e) 10^5 N/C .

26) (EsPCEEx 2020) Um campo elétrico é gerado por uma partícula de carga puntiforme $Q = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ no vácuo. O trabalho realizado pela força elétrica para deslocar a carga de prova $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ do ponto X para o ponto Y, que estão a $0,20 \text{ m}$ e $1,50 \text{ m}$ da carga Q, respectivamente, conforme o desenho abaixo é

Dado: Constante eletrostática do vácuo $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- b) $5,4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- c) $6,3 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- d) $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- e) $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

27) (EsPCEEx 2020) Considere as seguintes afirmações abaixo:

- I) No interior de uma esfera metálica condutora em equilíbrio eletrostático, o campo elétrico é nulo.
- II) Um campo elétrico uniforme é formado entre duas placas paralelas, planas e eletrizadas com cargas opostas. Uma carga negativa é abandonada em repouso no interior dessas placas, então esta carga deslocar-se-á da região de maior potencial elétrico para a de menor potencial elétrico.

III) Um objeto eletrostaticamente carregado, próximo a um objeto em equilíbrio eletrostático, induz neste uma carga uniformemente distribuída.

IV) Uma carga puntiforme $q = 1 \mu\text{C}$ é deslocada de um ponto A até um ponto B de um campo elétrico. A força elétrica que age sobre q realiza um trabalho $\tau_{AB} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ J}$, então a diferença de potencial elétrico entre os pontos A e B é 100 V .

Das afirmações, é (são) correta(s) somente:

- a) I.
- b) I, II e III.
- c) I, II e IV.
- d) I e IV.
- e) II.

28) (EsPCEEx 2021) Três esferas condutoras A, B e C, de mesmo raio, possuem cargas elétricas respectivamente iguais a $-2 \mu\text{C}$, $-10 \mu\text{C}$ e $+12 \mu\text{C}$. A esfera A é colocada em contato com a esfera B e, em seguida, as duas são afastadas. Após um intervalo de tempo, a esfera A é posta em contato com a esfera C. Considerando que as esferas trocaram cargas apenas entre si, ao final do processo, a carga elétrica de A será:

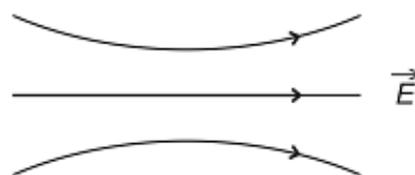
- a) $+6 \mu\text{C}$
- b) $+3 \mu\text{C}$
- c) $0 \mu\text{C}$
- d) $-3 \mu\text{C}$
- e) $-6 \mu\text{C}$

29) (EsPCEEx 2021) Três cargas elétricas puntiformes Q_A , Q_B e Q_C estão fixas, respectivamente, em cada um dos vértices de um triângulo equilátero de lado L. Sabendo que $Q_A < 0$, $Q_B > 0$, $Q_C = 2 \cdot Q_B$ e que a constante eletrostática do meio é K, o módulo da força elétrica resultante em Q_A devido à interação com Q_C e Q_B é:

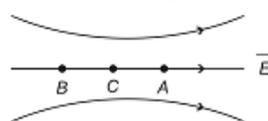
Dados: considere $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = 0,86$ e $\cos 60^\circ = \sin 30^\circ = 0,50$

- a) $(\sqrt{7} \cdot K \cdot Q_A \cdot Q_C) / (2 \cdot L^2)$
- b) $(\sqrt{6} \cdot K \cdot Q_A \cdot Q_C) / (2 \cdot L^2)$
- c) $(\sqrt{5} \cdot K \cdot Q_A \cdot Q_C) / (2 \cdot L^2)$
- d) $(\sqrt{3} \cdot K \cdot Q_A \cdot Q_C) / (2 \cdot L^2)$
- e) $(\sqrt{2} \cdot K \cdot Q_A \cdot Q_C) / (2 \cdot L^2)$

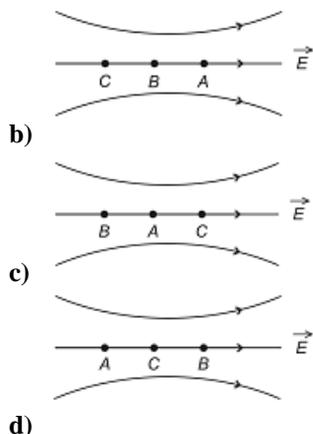
30) (AFA 2011) A figura abaixo representa as linhas de força de um determinado campo elétrico.



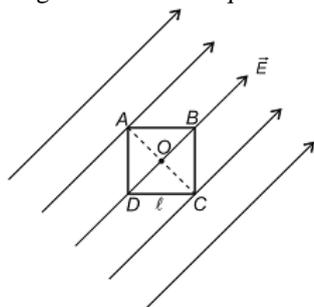
Sendo V_A , V_B e V_C os potenciais eletrostáticos em três pontos A, B e C, respectivamente, com $< V_A - V_C < V_B - V_C$, pode-se afirmar que a posição desses pontos é melhor representada na alternativa



a)



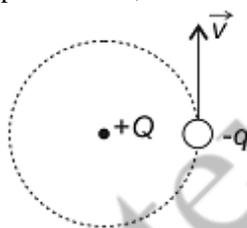
31) (AFA 2011) A figura abaixo ilustra um campo elétrico uniforme, de módulo E , que atua na direção da diagonal BD de um quadrado de lado l .



Se o potencial elétrico é nulo no vértice D , pode-se afirmar que a ddp entre o vértice A e o ponto O , intersecção das diagonais do quadrado, é

- a) Nula
- b) $l\sqrt{2}.E$
- c) $l\frac{\sqrt{2}}{2}.E$
- d) $l.E$

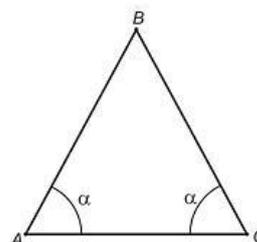
32) (AFA 2012) Uma partícula de massa m e carga elétrica negativa gira em órbita circular com velocidade escalar constante de módulo igual a v , próxima a uma carga elétrica positiva fixa, conforme ilustra a figura abaixo.



Desprezando a interação gravitacional entre as partículas e adotando a energia potencial elétrica nula quando elas estão infinitamente afastadas, é correto afirmar que a energia deste sistema é igual a

- a) $-\frac{1}{2}.m.v^2$
- b) $+\frac{1}{2}.m.v^2$
- c) $+\frac{\sqrt{2}}{2}.m.v^2$
- d) $-\frac{\sqrt{2}}{2}.m.v^2$

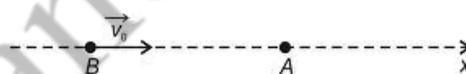
33) (AFA 2013) Três cargas elétricas puntiformes q_A , q_B e q_C estão fixas, respectivamente, nos vértices A , B e C de um triângulo isósceles, conforme indica a figura abaixo.



Considerando F_A o módulo da força elétrica de interação entre as cargas q_A e q_C ; F_B o módulo da força elétrica de interação entre as cargas q_B e q_C e sabendo-se que a força resultante sobre a carga q_C é perpendicular ao lado AB e aponta para dentro do triângulo, pode-se afirmar, certamente, que a relação entre os valores das cargas elétricas é

- a) $\frac{q_A+q_C}{q_B} < 0$
- b) $\frac{q_A+q_C}{q_B} > 0$
- c) $0 < \frac{q_A}{q_B} < 4 \cdot \frac{F_A}{F_B}$
- d) $0 < \frac{|q_A|}{|q_B|} < \frac{F_B}{F_A}$

34) (AFA 2013) Uma partícula A , de massa m e carga elétrica q , está em repouso no momento em que uma segunda partícula B , de massa e carga elétrica iguais às de A , é lançada com velocidade de módulo igual a v_0 , na direção x , conforme ilustra a figura abaixo.

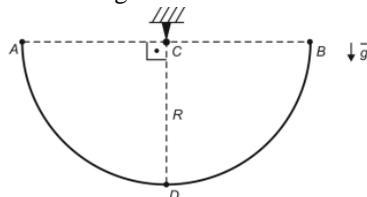


A partícula B foi lançada de um ponto muito distante de A , de tal forma que, no instante do lançamento, as forças elétricas coulombianas entre elas possam ser desprezadas. Sendo K a constante eletrostática do meio e considerando apenas interações eletrostáticas entre essas partículas, a distância mínima entre A e B será igual a

- a) $\frac{8}{3} \cdot \frac{m.v_0^2}{K.q^2}$
- b) $\frac{3}{4} \cdot \frac{K.v_0^2}{m.q^2}$
- c) $2 \cdot \frac{K.q}{m.v_0^2}$
- d) $4 \cdot \frac{K.q^2}{m.v_0^2}$

35) (AFA 2014) Uma pequenina esfera vazada, no ar, com carga elétrica igual a $1 \mu C$ e massa $10g$, é perpassada por um aro semicircular isolante, de extremidades A e B , situado num plano vertical.

Uma partícula carregada eletricamente com carga igual a $4\mu C$ é fixada por meio de um suporte isolante, no centro C do aro, que tem raio R igual a 60 cm , conforme ilustra a figura abaixo.



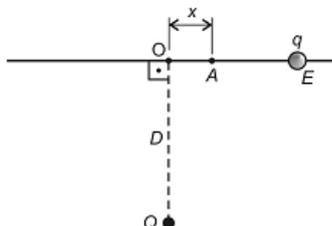
Despreze quaisquer forças dissipativas e considere a aceleração da gravidade constante.

Ao abandonar a esfera, a partir do repouso, na extremidade A , pode-se afirmar que a intensidade da reação

normal, em newtons, exercida pelo aro sobre ela no ponto mais baixo (ponto D) de sua trajetória é igual a

- a) 0,20
- b) 0,40
- c) 0,50
- d) 0,60

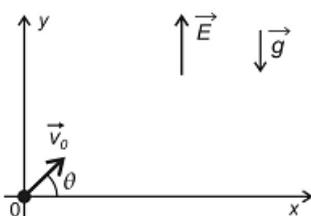
36) (AFA 2015) A figura abaixo mostra uma pequena esfera vazada E, com carga elétrica $5q = +2,0 \cdot 10^{-5} \text{C}$ e massa 80 g, perpassada por um eixo retilíneo situado num plano horizontal e distante $D = 3 \text{ m}$ de uma carga puntiforme fixa $Q = -3,0 \cdot 10^{-6} \text{C}$.



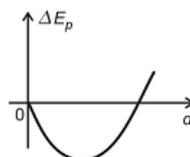
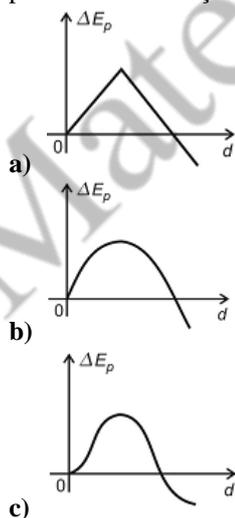
Se a esfera for abandonada, em repouso, no ponto A, a uma distância x , muito próxima da posição de equilíbrio O, tal que, $x/D \ll 1$ a esfera passará a oscilar de MHS, em torno de O, cuja pulsação é, em rad/s, igual a

- a) $1/3$
- b) $1/4$
- c) $1/2$
- d) $1/5$

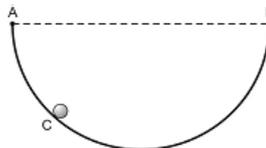
37) (AFA 2015) Uma partícula de massa m e carga elétrica $-q$ é lançada com um ângulo θ em relação ao eixo x , com velocidade igual a \vec{v}_0 , numa região onde atuam um campo elétrico \vec{E} e um campo gravitacional \vec{g} , ambos uniformes e constantes, conforme indicado na figura abaixo.



Desprezando interações de quaisquer outras naturezas com essa partícula, o gráfico que melhor representa a variação de sua energia potencial (ΔE_p) em função da distância (d) percorrida na direção do eixo x , é



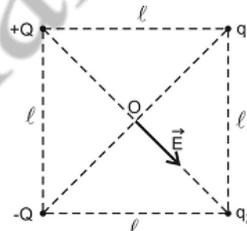
d) 38) (AFA 2016) Uma pequena esfera C, com carga elétrica de $+5 \cdot 10^{-4} \text{C}$, é guiada por um aro isolante e semicircular de raio R igual a 2,5 m, situado num plano horizontal, com extremidades A e B, como indica a figura abaixo.



A esfera pode se deslocar sem atrito tendo o aro como guia. Nas extremidades A e B deste aro são fixadas duas cargas elétricas puntiformes de $+8 \cdot 10^{-6} \text{C}$ e $+1 \cdot 10^{-6} \text{C}$, respectivamente. Sendo a constante eletrostática do meio igual a $4\sqrt{5} \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$, na posição de equilíbrio da esfera C, a reação normal do aro sobre a esfera, em N, tem módulo igual a

- a) 1
- b) 2
- c) 4
- d) 5

39) (AFA 2016) Um sistema é composto por quatro cargas elétricas puntiformes fixadas nos vértices de um quadrado, conforme ilustrado na figura abaixo.



As cargas q_1 e q_2 são desconhecidas. No centro O do quadrado o vetor campo elétrico \vec{E} , devido às quatro cargas, tem a direção e o sentido indicados na figura.

A partir da análise deste campo elétrico, pode-se afirmar que o potencial elétrico em O

- a) é positivo.
- b) é negativo.
- c) é nulo.
- d) pode ser positivo.

40) (AFA 2017) **RAIOS CAUSAM 130 MORTES POR ANO NO BRASIL; SAIBA COMO PREVENIR**

Começou a temporada de raios e o Brasil é o lugar onde eles mais caem no mundo.

Os raios são fenômenos da natureza impressionantes, mas causam mortes e prejuízos. Todos os anos morrem em média 130 pessoas no país atingidas por essas descargas elétricas. (...)

(...) Segundo as pesquisas feitas pelo grupo de eletricidade atmosférica do INPE, o número de mortes por raios é maior do que por deslizamentos e enchentes. E é na primavera e no verão, época com mais tempestades, que a preocupação aumenta (...)

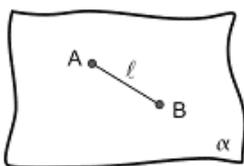
(Disponível em: ww1.g1.globo.com/bom-dia-brasil. Acesso em: 16 fev.2017)

Como se pode verificar na notícia acima, os raios causam mortes e, além disso, constantemente há outros prejuízos ligados a eles: destruição de linhas de transmissão de energia e telefonia, incêndios florestais, dentre outros. As nuvens se eletrizam devido às partículas de gelo que começam a descer muito rapidamente, criando correntes de ar bastante bruscas, o que provoca fricção entre gotas de água e de gelo, responsável pela formação e, consequentemente, a acumulação de eletricidade estática. Quando se acumula carga elétrica negativamente na zona inferior da nuvem (este é o caso mais comum) ocorre uma descarga elétrica em direção ao solo (que por indução eletrostática adquiriu cargas positivas). Considere que a base de uma nuvem de tempestade, eletricamente carregada com carga de módulo igual a $2,0 \cdot 10^2 \text{ C}$, situa-se a 500 m acima do solo. O ar mantém-se isolante até que o campo elétrico entre a base da nuvem e o solo atinja o valor de $5,00 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

Nesse instante a nuvem se descarrega por meio de um raio que dura 0,10 s. Considerando que o campo elétrico na região onde ocorreu o raio seja uniforme, a energia liberada neste raio é, em joules, igual a

- a) $5,00 \cdot 10^8$
- b) $4,00 \cdot 10^{10}$
- c) $2,50 \cdot 10^{11}$
- d) $1,50 \cdot 10^{15}$

- 41) (AFA 2018) Duas partículas eletrizadas A e B, localizadas num plano isolante e horizontal α , estão em repouso e interligadas por um fio ideal, também isolante, de comprimento ℓ igual a 3 cm, conforme ilustrado na figura abaixo.



A partícula A está fixa e B pode mover-se, sem quaisquer resistências sobre o plano. Quando B, que tem massa igual a 20 g, está em repouso, verifica-se que a força tensora no fio vale 9 N. Imprime-se certa velocidade na partícula B, que passa a descrever um movimento circular uniforme em torno de A, de tal forma que a força tensora no fio altera-se para 15 N. Desprezando as ações gravitacionais, enquanto a tensão no fio permanecer igual a 15 N, pode-se afirmar que a energia do sistema, constituído das partículas A e B, será, em J, de

- a) 0,09
- b) 0,18
- c) 0,27
- d) 0,36

- 42) (AFA 2019) Uma carga positiva Q distribui-se uniformemente ao longo de um anel fixo não-condutor de centro C. No ponto P, sobre o eixo do anel, abandona-se em repouso uma partícula com carga elétrica q, conforme ilustrado na figura abaixo.



Sabe-se que depois de um certo tempo essa partícula passa pelo centro C do anel.

Considerando apenas as interações elétricas entre as cargas Q e q, pode-se afirmar que

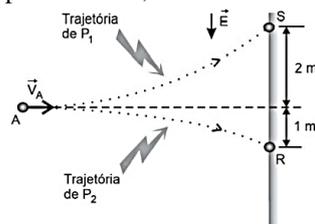
- a) quando a partícula estiver no centro C do anel, ela experimentará um equilíbrio instável.
- b) quando a partícula estiver no centro C do anel, ela experimentará um equilíbrio estável.
- c) à medida que a partícula se desloca em direção ao centro C do anel, a energia potencial elétrica das cargas Q e q aumenta.
- d) à medida que a partícula se desloca em direção ao centro C do anel, a energia potencial elétrica das cargas Q e q é igual à energia potencial do início do movimento.

- 43) (AFA 2020) Uma partícula eletrizada positivamente com uma carga igual a $5 \mu\text{C}$ é lançada com energia cinética de 3 J, no vácuo, de um ponto muito distante e em direção a uma outra partícula fixa com a mesma carga elétrica.

Considerando apenas interações elétricas entre estas duas partículas, o módulo máximo da força elétrica de interação entre elas é, em N, igual a

- a) 15
- b) 25
- c) 40
- d) 85

- 44) (AFA 2021) Uma fonte emite dois tipos de partículas eletricamente carregadas, P_1 e P_2 , que são lançadas no interior de uma região onde atua somente um campo elétrico vertical e uniforme \vec{E} . Essas partículas penetram perpendicularmente ao campo, a partir do ponto A, com velocidade \vec{v}_A , indo colidir num anteparo vertical nos pontos S e R, conforme ilustrado na figura.

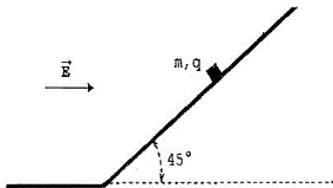


Observando as medidas indicadas na figura acima e sabendo que a partícula P_1 possui carga elétrica q_1 e massa m_1 e que a partícula P_2 possui carga elétrica q_2 e massa m_2 , pode-se afirmar que a razão $\frac{|q_1|}{|q_2|}$ vale

- a) $2 \cdot \frac{m_1}{m_2}$
- b) $\frac{1}{4} \cdot \frac{m_2}{m_1}$
- c) $\frac{1}{2} \cdot \frac{m_1}{m_2}$
- d) $4 \cdot \frac{m_2}{m_1}$

45) (EFOMM 2011) Um pequeno bloco de massa $m = 40,0 \text{ g}$ e carga elétrica positiva $q = 2,00 \mu\text{C}$ é colocado sobre um plano inclinado de 45° em relação à horizontal, conforme a figura. Sabendo que o coeficiente de atrito estático é $\mu_e = 1/3$, o módulo do campo elétrico horizontal mínimo, em kN/C , atuando sobre o bloco, de modo a mantê-lo em equilíbrio estático é

Dado: $g = 10,0 \text{ m/s}^2$.

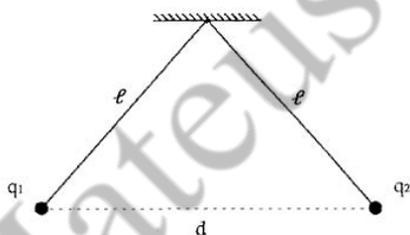


- a) 100
- b) 150
- c) 175
- d) 200
- e) 225

46) (EFOMM 2011) Duas cargas elétricas puntiformes, de valores $+3q$ (positiva) e $-5q$ (negativa) estão separadas por uma distância linear de 120 cm . Considere o potencial elétrico nulo no infinito (potencial de referência) e as cargas isoladas. Nessas condições, um ponto A, pertencente ao segmento de reta que une as cargas, terá potencial elétrico nulo se sua distância, em cm , à carga positiva $+3q$ for de

- a) 75,0
- b) 60,0
- c) 50,0
- d) 48,0
- e) 45,0

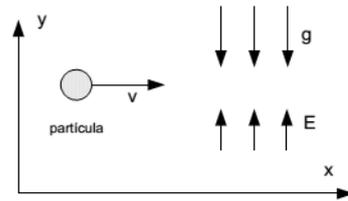
47) (EFOMM 2011) Duas pequenas esferas (seus diâmetros são desprezíveis) não condutoras, carregadas positivamente com cargas q_1 e q_2 , encontram-se em equilíbrio eletrostático penduradas por fios isolantes de massa desprezível e comprimento $l = 1,0 \text{ m}$ cada, fixados no mesmo ponto do teto. Considerando que o módulo da força eletrostática que atua sobre cada esfera é igual ao seu peso, a distância d , em metros, entre os centros das esferas, é



- a) $2/3$
- b) 1,0
- c) $\sqrt{2}$
- d) 2,0
- e) $2\sqrt{3}$

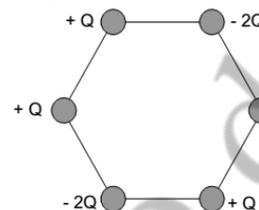
48) (EFOMM 2013) Uma partícula é lançada horizontalmente com velocidade inicial 100 m/s numa região que possui um campo gravitacional uniforme g de 10 m/s^2 vertical e apontando para baixo. Nessa mesma região, há um campo elétrico uniforme vertical que aponta para cima. A massa da partícula é $9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ e sua carga é $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. A

partícula segue em movimento uniforme. Qual é o valor do campo elétrico?



- a) $5,7 \times 10^{-11} \text{ V/m}$.
- b) $6,3 \times 10^{-11} \text{ V/m}$.
- c) $5,7 \times 10^{-10} \text{ V/m}$.
- d) $9,1 \times 10^{-10} \text{ V/m}$.
- e) $1,8 \times 10^{10} \text{ V/m}$.

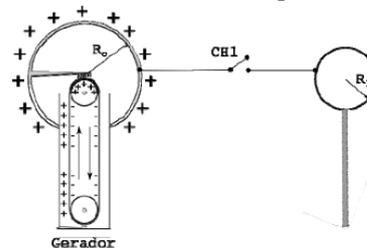
49) (EFOMM 2014) A figura dada apresenta um hexágono regular de lado R em cujos vértices estão dispostas cargas elétricas puntiformes. Considere que há vácuo entre as cargas e que seus valores são os dados na figura:



Considerando K como sendo a constante de Coulomb, o módulo do campo elétrico no centro da figura vale

- a) Zero
- b) KQ/R^2
- c) $2KQ/R^2$
- d) $6KQ/R^2$
- e) $8KQ/R$

50) (EFOMM 2015) Considere que o Gerador de Van de Graaff da figura está em funcionamento, mantendo constante o potencial elétrico de sua cúpula esférica de raio R_0 metros. Quando, então, é fechada a chave CH_1 , uma esfera condutora de raio $R_1 = R_0/4$ metros, inicialmente descarregada, conecta-se à cúpula por meio de fios de capacidade desprezível (também é desprezível a indução eletrostática). Atingido o equilíbrio eletrostático, a razão σ_1/σ_0 , entre as densidades superficiais de carga elétrica da esfera e da cúpula, vale



- a) 4
- b) 2
- c) 1
- d) $1/2$
- e) $1/4$

51) (EFOMM 2015) Em um experimento de Millikan (determinação da carga do elétron com gotas de óleo), sabe-se que cada gota tem uma massa de $1,60 \text{ pg}$ e possui uma carga excedente de quatro elétrons. Suponha que as gotas são mantidas em repouso entre as duas placas horizontais

separadas de 1,8 cm. A diferença de potencial entre as placas deve ser, em volts, igual a

Dados: carga elementar $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{C}$;

$1 \text{ pg} = 10^{-12} \text{ g}$;

$g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 45,0
- b) 90,0
- c) 250
- d) 450
- e) 600

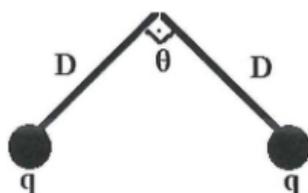
52) (EFOMM 2018) Um condutor esférico P, de raio 4,0 cm e carregado com carga 8,0 nC, está inicialmente muito distante de outros condutores e no vácuo. Esse condutor é a seguir colocado concentricamente com um outro condutor T, que é esférico, oco e neutro. As superfícies interna e externa de T têm raios 8,0 cm e 10,0 cm, respectivamente. Determine a diferença de potencial entre P e T, quando P estiver no interior de T.

Dado: Constante de Coulomb $= 9,0 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$.

- a) $154,8 \cdot 10^2 \text{ V}$
- b) $16 \cdot 10^1 \text{ V}$
- c) $9,0 \cdot 10^2 \text{ V}$
- d) $9,8 \cdot 10^1 \text{ V}$
- e) $180,0 \cdot 10^2 \text{ V}$

53) (EFOMM 2019) Duas esferas condutoras idênticas de carga $q = 2,0 \mu\text{C}$ estão penduradas em fios não condutores de comprimento $D = 30,0 \text{ cm}$, conforme apresentado na figura abaixo. Se o ângulo entre os fios vale $\theta = 90^\circ$, qual é o valor das massas das esferas?

Dado: constante dielétrica $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$; aceleração da gravidade $g = 10,0 \text{ m/s}^2$



- a) 20 g
- b) 40 g
- c) 60 g
- d) 80 g
- e) 100 g

54) (EFOMM 2020) Considere que duas esferas metálicas de raios R_1 e R_2 (com $R_1 > R_2$) estão, em princípio, isoladas e no vácuo. Considere ainda que elas foram eletrizadas com cargas elétricas positivas e iguais. Num dado momento, elas são postas em contato e, logo em seguida, afastadas.

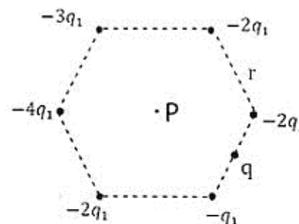
Pode-se afirmar, então, em relação às cargas Q_1 e Q_2 e potenciais V_1 e V_2 das esferas 1 e 2, respectivamente, que:

- a) $V_1 < V_2$ e $Q_1 = Q_2$
- b) $V_1 = V_2$ e $Q_1 = Q_2$
- c) $V_1 > V_2$ e $Q_1 > Q_2$
- d) $V_1 = V_2$ e $Q_1 > Q_2$
- e) $V_1 > V_2$ e $Q_1 = Q_2$

55) (EFOMM 2020) Considere um hexágono regular, de lado r , com partículas carregadas mantidas fixas sobre seus vértices, conforme mostra a figura. Uma sétima carga q é posicionada a uma distância $r/2$ das cargas vizinhas. Qual

deve ser o módulo da carga q , para que o campo elétrico no ponto P, no centro do hexágono, seja nulo?

Considere $\cos 60^\circ = 1/2$.



- a) q_1
- b) $\sqrt{3}q_1$
- c) $2\sqrt{2}q_1$
- d) $\frac{3\sqrt{3}q_1}{2}$
- e) $4\sqrt{3}q_1$

56) (EFOMM 2020) Considere um corpo Cúbico de lado 20 cm, massa de 20 g e uniformemente carregado, localizado nas proximidades da superfície terrestre. Não despreze o ar, mas considere sua densidade igual a $1,2 \text{ kg/m}^3$. Se na região existe um campo elétrico uniforme, voltado para cima, de módulo 52 N/C , qual deve ser a carga para que o corpo fique suspenso em equilíbrio no ar?

Dado $g = 10,0 \text{ m/s}^2$.

- a) 1,0 mC
- b) 2,0 mC
- c) 4,0 mC
- d) 6,0 mC
- e) 8,0 mC

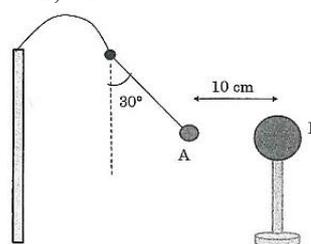
57) (EFOMM 2021) Considere que uma pequena esfera de massa 0,5 kg e carga elétrica desconhecida é solta de uma certa altura, a partir do repouso, em uma região de campo elétrico uniforme com intensidade de $3,75 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ apontando para cima. Nessa situação, a esfera leva o dobro do tempo que levaria sem o campo elétrico para atingir o solo. Desconsiderando quaisquer efeitos devido à resistência do ar, qual é a carga elétrica da esfera?

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) $37,5 \mu\text{C}$
- b) $10,0 \mu\text{C}$
- c) $-10,0 \mu\text{C}$
- d) $-20,0 \mu\text{C}$
- e) $-37,5 \mu\text{C}$

58) (EFOMM 2021) A figura abaixo mostra um pêndulo em equilíbrio com outra pequena esfera carregada B. Suponha que a esfera B tenha, em módulo, o dobro de carga que a esfera A, e que a esfera A possua massa $180\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. Qual é a carga da esfera A?

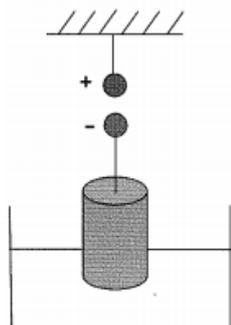
Dados: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$; $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\sin 30^\circ = 1/2$; $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$; $\tan 30^\circ = \sqrt{3}/3$



- a) $1 \mu\text{C}$

- b) $2 \mu\text{C}$
- c) $4 \mu\text{C}$
- d) $6 \mu\text{C}$
- e) $8 \mu\text{C}$

59) (Escola Naval 2011) Duas esferas carregadas (consideradas cargas elétricas pontuais) possuem massas desprezíveis. A de cima possui carga elétrica $q_1 = +3,0 \mu\text{C}$ e a de baixo possui carga elétrica $q_2 = -4,0 \mu\text{C}$. As duas esferas estão presas a fios ideais; um dos fios está preso ao teto e o outro preso a um cilindro maciço de massa específica igual a $8,0 \text{ g/cm}^3$ e volume igual a $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$. O cilindro está parcialmente imerso em água (massa específica igual a $1,0 \text{ g/cm}^3$) e em equilíbrio, de acordo com a figura abaixo. A distância entre as esferas é de 10 cm e o meio entre elas tem comportamento de vácuo. O volume imerso do cilindro em relação ao seu volume total, em porcentagem, é



Dados: $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$ e $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

- a) 70 %
- b) 74 %
- c) 78 %
- d) 80 %
- e) 82 %

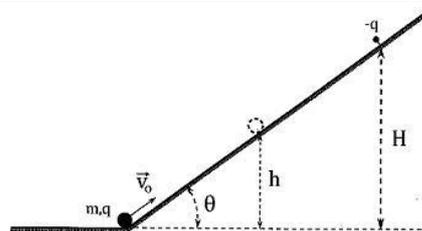
60) (Escola Naval 31 2011) A esfera de massa m e carga positiva $+q$ sobe o plano inclinado, que forma um ângulo θ com a horizontal, sob a ação das forças exercidas pela gravidade e pela partícula de carga negativa $-q$, fixada na altura H (conforme a figura abaixo). Despreze os atritos. A velocidade inicial da esfera \vec{v}_0 e o ângulo θ do plano inclinado são tais que, ao chegar à altura h ($h < H$), a esfera atinge a condição de equilíbrio instável. Analise as seguintes afirmativas:

I. No deslocamento da esfera até a altura h , a energia potencial gravitacional do sistema esfera - Terra aumenta, enquanto a energia potencial eletrostática do sistema esfera-partícula diminui.

II. A energia cinética inicial da esfera é maior ou igual ao produto de seu peso pela altura h .

III. A diferença entre as alturas H e h é igual a $\sqrt{\frac{K \cdot q^2 \cdot \text{sen } \theta}{m \cdot g}}$, onde g é $m \cdot g$ o módulo da aceleração da gravidade e K a constante eletrostática do meio.

IV. Como a carga elétrica total do sistema esfera - partícula é nula, o trabalho da força eletrostática que atua na esfera também é nulo.

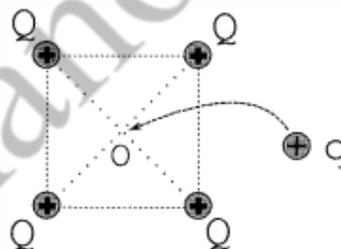


Assinale a opção que contém apenas as afirmativas corretas:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e III.
- d) II e IV.
- e) I, II e III.

61) (Escola Naval 2012) As quatro cargas Q idênticas, positivas e puntiformes, estão fixas nos vértices de um quadrado de lado $L = \sqrt{2} \text{ m}$, isoladas e no vácuo (ver figura). Uma carga de prova positiva $q = 0,10 \mu\text{C}$ é, então, cuidadosamente colocada no centro O da configuração. Como o equilíbrio é instável, a carga q é repelida até atingir uma energia cinética constante de $7,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. Desprezando a força gravitacional, o valor de cada carga Q , em microcoulombs, vale

Dados: constante eletrostática no vácuo, $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$



- a) 1,0
- b) 2,0
- c) 4,0
- d) 6,0
- e) 8,0

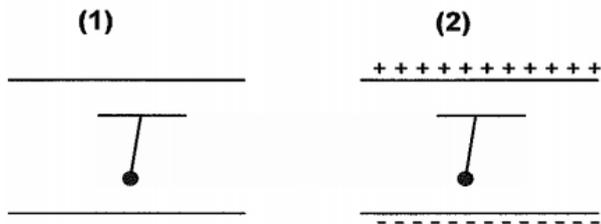
62) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra uma região de vácuo onde uma partícula puntiforme, de carga elétrica positiva q_1 e massa m , está sendo lançada com velocidade v_0 em sentido ao centro de um núcleo atômico fixo de carga q_2 . Sendo K_0 a constante eletrostática no vácuo e sabendo que a partícula q_1 está muito longe do núcleo, qual será a distância mínima de aproximação, x , entre as cargas?

- a) $\frac{K_0 \cdot q_1 \cdot q_2}{m \cdot v_0^2}$
- b) $\frac{2 \cdot K_0 \cdot q_1 \cdot q_2}{m \cdot v_0^2}$
- c) $\frac{K_0 \cdot q_1 \cdot q_2}{2m \cdot v_0^2}$
- d) $\sqrt{\frac{K_0 \cdot q_1 \cdot q_2}{m \cdot v_0^2}}$
- e) $\sqrt{\frac{K_0 \cdot q_1 \cdot q_2}{2 \cdot m \cdot v_0^2}}$

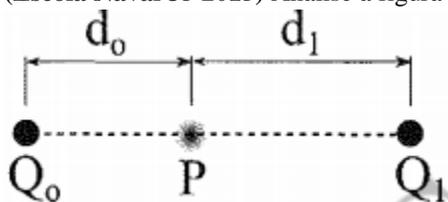
63) (Escola Naval 2014) Observe as figuras a seguir.



As figuras acima mostram um pêndulo simples formado por uma pequena esfera de massa m e carga elétrica positiva q . O pêndulo é posto para oscilar, com pequena amplitude, entre as placas paralelas de um capacitor plano a vácuo. A esfera é suspensa por um fio fino, isolante e inextensível de comprimento L . Na figura 1, o capacitor está descarregado e o pêndulo oscila com um período T_1 . Na figura 2, o capacitor está carregado, gerando em seu interior um campo elétrico constante de intensidade E , e observa-se que o pêndulo oscila com um período T_2 . Sabendo-se que a aceleração da gravidade é g , qual é a expressão da razão entre os quadrados dos períodos, $(T_1/T_2)^2$?

- $1 + \frac{qE}{mg}$
- $1 - \frac{qE}{mg}$
- $L + \frac{qE}{mgL}$
- $L - \frac{qE}{mgL}$
- $1 - \frac{qE}{mgL}$

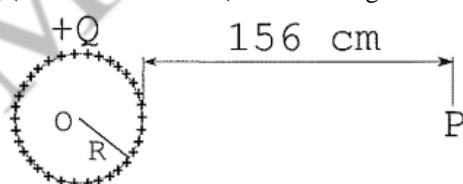
64) (Escola Naval 35 2015) Analise a figura abaixo.



Dois cargas puntiformes desconhecidas (Q_0 , Q_1) estão fixas em pontos distantes, d_0 e d_1 , do ponto P , localizado sobre a reta que une as cargas (ver figura). Supondo que, se um elétron é cuidadosamente colocado em P e liberado do repouso, ele se desloca para direita (no sentido da carga Q_1), sendo assim, pode-se afirmar que, se Q_0 e Q_1

- são positivas, então $d_1 < d_0$.
- são negativas, então $d_0 < d_1$.
- têm sinais contrários, Q_1 é a carga negativa.
- têm sinais contrários, Q_0 é a carga positiva.
- têm o mesmo sinal, o campo elétrico resultante em P aponta para a esquerda.

65) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.

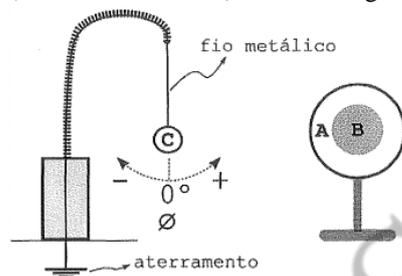


Uma casca esférica metálica fina, isolada, de raio $R = 4,00$ cm e carga Q , produz um potencial elétrico igual a $10,0$ V no ponto P , distante 156 cm da superfície da casca (ver figura). Suponha agora que o raio da casca esférica foi alterado para um valor quatro vezes menor. Nessa nova

configuração, a ddp entre o centro da casca e o ponto P , em quilovolts, será

- 0,01
- 0,39
- 0,51
- 1,59
- 2,00

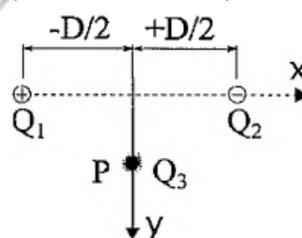
66) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



Na figura acima temos uma esfera AB , maciça, de material isolante elétrico, dividida em duas regiões concêntricas, A e B . Em B há um excesso de carga elétrica Q , de sinal desconhecido. A região A está eletricamente neutra. No pêndulo eletrostático temos a esfera metálica C aterrada por um fio metálico. Ao se aproximar a esfera isolante AB da esfera metálica C pela direita, conforme indica a figura, qual será a inclinação ϕ do fio metálico?

- Negativa, se $Q < 0$.
- Nula, se $Q < 0$.
- Positiva, independente do sinal de Q .
- Negativa, se $Q > 0$.
- Nula, independente do sinal de Q .

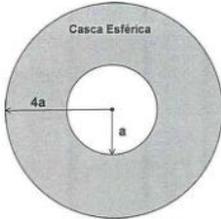
67) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo



As cargas pontuais $Q_1 = +q_0$ e $Q_2 = -q_0$ estão equidistantes da carga Q_3 , que também possui módulo igual a q_0 , mas seu sinal é desconhecido. A carga Q_3 está fixada no ponto P sobre o eixo y , conforme indica a figura acima. Considerando $D = 2,0$ m e $kq_0^2 = 10$ N.m² (k é a constante eletrostática), qual a expressão do módulo da força elétrica resultante em Q_3 , em newtons, e em função de y ?

- $\frac{20y}{y^2+1}$
- $\frac{20}{\sqrt{(y^2+1)^3}}$
- $\frac{20y}{\sqrt{y^2+1}}$
- $\frac{20y}{\sqrt{(y^2+1)^3}}$
- Depende do sinal da carga Q_3 .

68) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra uma casca esférica de raio interno a e raio externo $4a$, ambos em metros, carregada com densidade volumétrica de carga $\rho = 2/a^3$ (C/m³). No centro geométrico da casca, há uma carga pontual $q = -379C$. Estando o sistema de cargas descrito acima isolado numa região de vácuo, qual o módulo, a direção e o sentido do vetor campo elétrico, em newtons/coulomb, nos pontos do espaço que distam $5a$ metros da carga pontual?

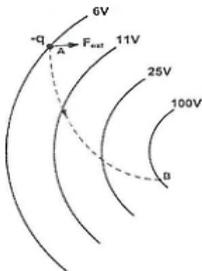
Dados: a é um número inteiro positivo

K_0 é a constante elétrica no vácuo

considere $\pi = 3$

- a) $5k_0/a^2$, radial para dentro.
- b) $5k_0/a^2$, radial para fora.
- c) $25k_0/a^2$, tangencial no sentido anti-horário.
- d) $25k_0/a^2$, radial para fora.
- e) $25k_0/a^2$, tangencial no sentido horário.

69) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.

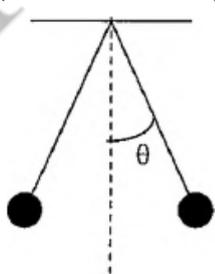


Na figura acima, a linha pontilhada mostra a trajetória plana de uma partícula de carga $-q = -3,0$ C que percorre 6,0 metros, ao se deslocar do ponto A, onde estava em repouso, até o ponto B, onde foi conduzida novamente ao repouso.

Nessa região do espaço, há um campo elétrico conservativo, cujas superfícies equipotenciais estão representadas na figura. Sabe-se que, ao longo desse deslocamento da partícula, atuam somente duas forças sobre ela, onde uma delas é a força externa, F_{ext} . Sendo assim, qual o trabalho, em quilojoules, realizado pela força F_{ext} no deslocamento da partícula do ponto A até o ponto B?

- a) -0,28
- b) +0,28
- c) -0,56
- d) +0,56
- e) -0,85

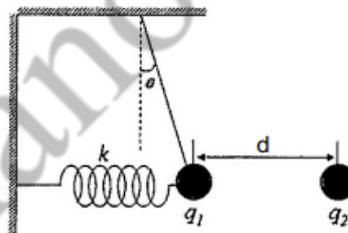
70) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um sistema formado por duas pequenas esferas idênticas, de massa m cada uma, condutoras, neutras, suspensas por fios ideais e mantidas separadas uma da outra por um agente externo. Ao se eletrizar uma das esferas com carga $-q$ e liberando o sistema da posição indicada na figura, após um pequeno intervalo de tempo, as esferas atingem novamente o repouso, estabelecendo uma distância x entre elas, sem o auxílio de um agente externo. Sendo k a constante elétrica e g a aceleração da gravidade local, qual a tangente do ângulo θ nessa nova situação?

- a) $\frac{k}{mg} \cdot \left(\frac{2q}{x}\right)^2$
- b) $\frac{k}{mg} \cdot \left(\frac{q}{2x}\right)^2$
- c) $\frac{k}{mg} \cdot \left(\frac{q}{x}\right)^2$
- d) $\frac{2k}{mg} \cdot \left(\frac{2q}{x}\right)^2$
- e) $\frac{k}{2mg} \cdot \left(\frac{2q}{x}\right)^2$

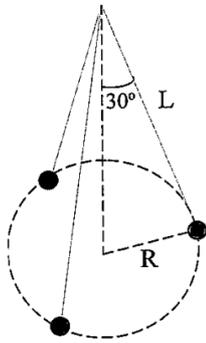
71) (Escola Naval 2020) Na figura abaixo é apresentada uma carga $q_1 = q$ e massa m pendurada por um fio, inextensível e de massa desprezível, e presa a uma mola de constante elástica K_M , ambos de material isolante.



A uma distância d , existe uma carga $q_2 = q$ que está fixa. O sistema se encontra em equilíbrio com o fio formando um ângulo θ com a vertical e a mola na direção horizontal. Nessas condições, quanto vale a elongação ΔX da mola (considere a aceleração da gravidade como g e a constante de Coulomb como k)?

- a) $\frac{k \cdot q^2}{d^2} \frac{M \cdot g}{K_M \cdot \text{tg } \theta}$
- b) $\frac{k \cdot q^2}{d^2} \frac{M \cdot g \cdot \text{tg } \theta}{K_M}$
- c) $\frac{k \cdot q^2}{d^2} + \frac{M \cdot g \cdot \text{tg } \theta}{K_M}$
- d) $\frac{k \cdot q^2}{d^2} + \frac{M \cdot g}{K_M \cdot \text{tg } \theta}$
- e) $\frac{\left(\frac{k \cdot q^2}{d^2} - M \cdot g\right) \text{tg } \theta}{K_M}$

72) (Escola Naval 2021) Considere 3 pequenas esferas, de mesma massa m e mesma carga q , penduradas por fios idênticos, não condutores e de comprimento L , como ilustrado na figura abaixo. Qual expressão representa o módulo da força elétrica sentida por umas das esferas?



- a) $\frac{4\sqrt{3}.k.q^2}{3.L^2}$
 b) $\frac{\sqrt{3}.k.q^2}{3.L^2}$
 c) $\frac{12.k.q^2}{\sqrt{3}.L^2}$
 d) $\frac{12.k.q^2}{L^2}$
 e) $\frac{4.k.q^2}{3.L^2}$

73) (IME 2012) Uma partícula de carga q e massa m está sujeita a dois campos elétricos ortogonais $E_x(t)$ e $E_y(t)$, dados pelas equações:

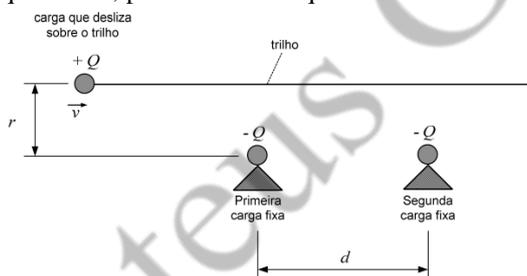
$$E_x(t) = 5.\text{sen}(2t)$$

$$E_y(t) = 12.\text{cos}(2t)$$

Sabe-se que a trajetória da partícula constitui uma elipse. A velocidade escalar máxima atingida pela partícula é:

- a) $\frac{5}{2} \cdot \left| \frac{q}{m} \right|$
 b) $5 \cdot \left| \frac{q}{m} \right|$
 c) $6 \cdot \left| \frac{q}{m} \right|$
 d) $\frac{13}{2} \cdot \left| \frac{q}{m} \right|$
 e) $13 \cdot \left| \frac{q}{m} \right|$

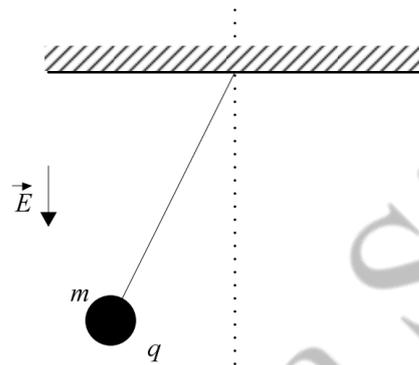
74) (IME 2013) Sobre um trilho sem atrito, uma carga $+Q$ vem deslizando do infinito na velocidade inicial v , aproximando-se de duas cargas fixas de valor $-Q$. Sabendo que $r \ll d$, pode-se afirmar que



- a) a carga poderá entrar em oscilação apenas em torno de um ponto próximo à primeira carga fixa, dependendo do valor de v .
 b) a carga poderá entrar em oscilação apenas em torno de um ponto próximo à segunda carga fixa, dependendo do valor de v .
 c) a carga poderá entrar em oscilação apenas em torno de um ponto próximo ao ponto médio do segmento formado pelas duas cargas, dependendo do valor de v .
 d) a carga poderá entrar em oscilação em torno de qualquer ponto, dependendo do valor de v .
 e) a carga passará por perto das duas cargas fixas e prosseguirá indefinidamente pelo trilho.

75) (IME 2014) A figura acima apresenta um pêndulo simples constituído por um corpo de massa 4 g e carga $+50\text{ }\mu\text{C}$ e um fio inextensível de 1 m . Esse sistema se encontra sob a ação de um campo elétrico \vec{E} de 128 kN/C , indicado na figura.

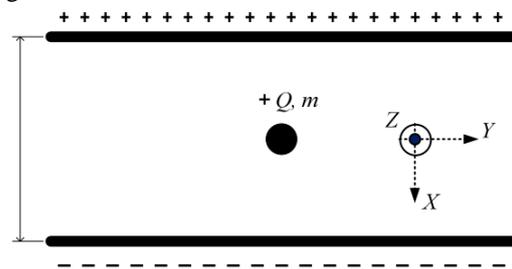
Considerando que o pêndulo oscile com amplitude pequena e que o campo gravitacional seja desprezível, o período de oscilação, em segundos, é



- a) $\pi/20$
 b) $\pi/10$
 c) $\pi/5$
 d) $2\pi/5$
 e) $4\pi/5$

76) (IME 2014) Um capacitor de placas paralelas carregado gera um campo elétrico constante em seu interior. Num instante inicial, uma partícula de massa m e carga $+Q$, localizada no interior do capacitor, é liberada com velocidade nula. Neste mesmo instante, o capacitor começa a girar com velocidade angular constante ω em torno do eixo z . Enquanto estiver no interior do capacitor e antes de colidir com uma das placas, a trajetória da carga será uma Observação:

- despreze as ações dos campos magnético e gravitacional.



- a) superposição de um movimento circular uniforme com um movimento uniforme no eixo Y .
 b) superposição de um movimento circular uniforme com um movimento uniforme no eixo X .
 c) elipse, não se constituindo uma circunferência.
 d) circunferência.
 e) parábola.

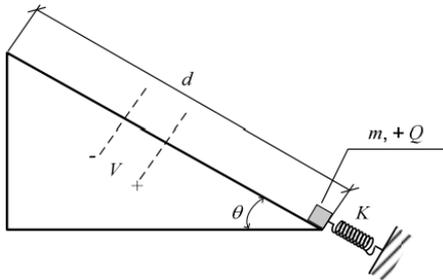
77) (IME 2015) Um corpo de carga positiva, inicialmente em repouso sobre uma rampa plana isolante com atrito, está apoiado em uma mola, comprimindo-a. Após ser liberado, o corpo entra em movimento e atravessa uma região do espaço com diferença de potencial V , sendo acelerado. Para que o corpo chegue ao final da rampa com velocidade nula, a distância d indicada na figura é

Dados:

- deformação inicial da mola comprimida: x ;
- massa do corpo: m ;
- carga do corpo: $+Q$;
- aceleração da gravidade: g ;
- coeficiente de atrito dinâmico entre o corpo e a rampa: μ ;
- ângulo de inclinação da rampa: θ ;
- constante elástica da mola: K .

Considerações:

- despreze os efeitos de borda;
- a carga do corpo permanece constante ao longo da trajetória.



- $\frac{Kx^2 + 2QV}{2(1+\mu)mg \cdot \sin(\theta)}$
- $\frac{Kx^2 + QV}{2(1+\mu)mg \cdot \sin(\theta)}$
- $\frac{\frac{Kx^2}{2} + QV}{2(1+\mu)mg \cdot \cos(\theta)}$
- $\frac{Kx^2 - 2QV}{2m \cdot g(\sin(\theta) + \mu \cos(\theta))}$
- $\frac{Kx^2 + 2QV}{2m \cdot g(\sin(\theta) + \mu \cos(\theta))}$

78) (IME 2017) Duas partículas A e B, carregadas eletricamente com mesmos valores de cargas positivas, partem da origem em velocidade nula no instante $t = 0$, e têm suas componentes de aceleração em relação aos eixos X e Y regidas pelas seguintes equações temporais:

$$\text{Partícula A: } \begin{cases} a_x(t) = \cos(t) \\ a_y(t) = \sin(t) \end{cases}$$

$$\text{Partícula B: } \begin{cases} a_x(t) = -\cos(t) \\ a_y(t) = \sin(t) - \cos(t) \end{cases}$$

O instante t_{\min} , onde $0 \leq t_{\min} \leq 2\pi$, em que a força de repulsão entre as cargas é mínima é

- $\frac{3}{2}\pi$
 - $\frac{1}{4}\pi$
 - $\frac{1}{2}\pi$
 - $\frac{3}{4}\pi$
 - π
- 79) (IME 2017) Como mostra a Figura 1, uma partícula de carga positiva se move em um trilho sem atrito e sofre a interação de forças elétricas provocadas por outras partículas carregadas fixadas nos pontos A, B, C e D. Sabendo que as cargas das partículas situadas em B e D são iguais e que uma parte do gráfico da velocidade da partícula sobre o trilho, em função do tempo, está esboçada na Figura 2, o gráfico completo que expressa a velocidade da partícula está esboçado na alternativa:

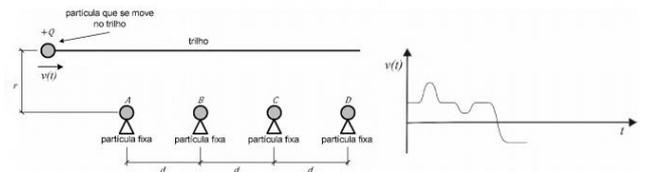
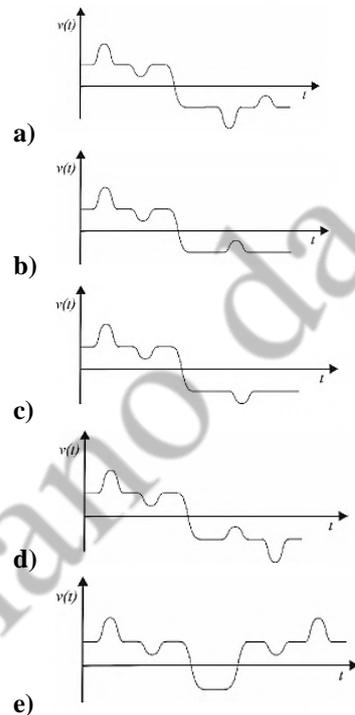


Figura 1

Figura 2

Observações:

- $r \ll d$;
- em $t = 0$, a partícula que se move no trilho está à esquerda da partícula situada no ponto A;
- considera-se positiva a velocidade da partícula quando ela se move no trilho da esquerda para a direita.

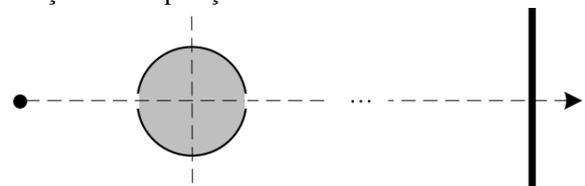


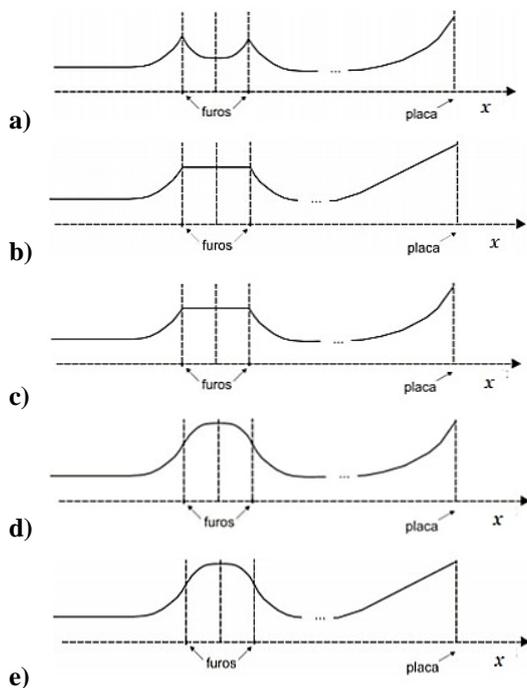
80) (IME 2019) Uma partícula com carga positiva viaja em velocidade constante até aproximar-se de uma esfera oca com carga negativa uniformemente distribuída em sua casca. Ao encontrar a esfera, a partícula entra em seu interior por um pequeno furo, passa pelo centro e deixa a esfera por um segundo furo, prosseguindo o movimento. Bem distante da esfera, a partícula se aproxima de uma placa metálica plana de grande dimensão, com carga negativa uniformemente distribuída pela placa, conforme esquema da figura.

Observações:

- a carga da partícula não redistribui a carga da casca esférica e nem da placa plana; e
- a distribuição das cargas da casca esférica e da placa plana não interferem entre si.

O gráfico que melhor exprime a velocidade da partícula em função de sua posição é:





81) (IME 2021) A figura mostra uma pequena esfera carregada, interligada por um cabo de comprimento L , inextensível e de massa desprezível, que gira em torno de um eixo vertical com velocidade angular ω . O movimento da esfera ocorre numa região submetida a um campo elétrico uniforme \vec{E} , conforme indicado na figura.

Dados:

- massa da esfera: $m = 50 \text{ g}$;
- carga elétrica da esfera: $q = -10 \text{ C}$;
- intensidade do campo elétrico: $|\vec{E}| = 0,07 \text{ N/C}$;
- velocidade angular do eixo: $\omega = 120 \text{ rpm}$;
- comprimento do cabo: $L = 30 \text{ cm}$;
- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$; e
- $\pi^2 \approx 10$.

Observação:

- a espessura do eixo vertical é desprezível.
- O ângulo θ formado entre o cabo e o eixo é aproximadamente:

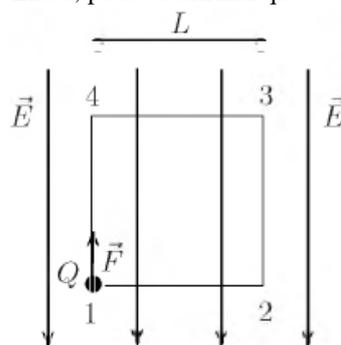
- 75°
- 60°
- 45°
- 30°
- 15°

82) (ITA 2011) A figura mostra uma região espacial de campo elétrico uniforme de módulo $E = 20 \text{ N/C}$. Uma carga $Q = 4 \text{ C}$ é deslocada com velocidade constante ao longo do perímetro do quadrado de lado $L = 1 \text{ m}$, sob ação de uma força \vec{F} igual e contrária à força coulombiana que atua na carga Q . Considere, então, as seguintes afirmações:

- O trabalho da força \vec{F} para deslocar a carga Q do ponto 1 para o ponto 2 é o mesmo dispendido no seu deslocamento ao longo do caminho fechado 1-2-3-4-1.
- O trabalho da força \vec{F} para deslocar a carga Q de 2 para 3 é maior que para deslocá-la da 1 para 2.
- É nula a soma do trabalho da força \vec{F} para deslocar a carga Q da 2 para 3 com seu trabalho para deslocá-la de 4

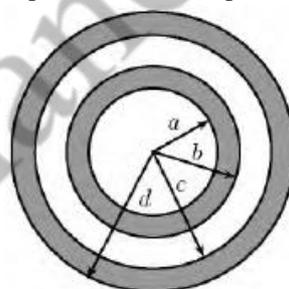
para 1.

Então, pode-se afirmar que



- todas são corretas.
- todas são incorretas.
- apenas a II é correta.
- apenas a I é incorreta.
- apenas a II e III são corretas.

83) (ITA 15 2012) A figura mostra duas cascas esféricas condutoras concêntricas no vácuo, descarregadas, em que a e c são, respectivamente, seus raios internos, e b e d seus respectivos raios externos. A seguir, uma carga pontual negativa e fixada no centro das cascas. Estabelecido o equilíbrio eletrostático, a respeito do potencial nas superfícies externas das cascas e do sinal da carga na superfície de raio d , podemos afirmar, respectivamente, que



- $V(b) > V(d)$ e a carga é positiva.
- $V(b) < V(d)$ e a carga é positiva.
- $V(b) = V(d)$ e a carga é negativa.
- $V(b) > V(d)$ e a carga é negativa.
- $V(b) < V(d)$ e a carga é negativa.

84) (ITA 2013) Um capacitor de placas planas paralelas de área A , separadas entre si por uma distância inicial r_0 muito menor que as dimensões dessa área, tem sua placa inferior fixada numa base isolante e a superior suspensa por uma mola (figura (1)). Dispondo-se uma massa m sobre a placa superior, resultam pequenas oscilações de período T do conjunto placa superior + massa m . Variando-se m , obtém-se um gráfico de T^2 versus m , do qual, após ajuste linear, se extrai o coeficiente angular α . A seguir, após remover a massa m da placa superior e colocando entre as placas um meio dielétrico sem resistência ao movimento, aplica-se entre elas uma diferença de potencial V e monitora-se a separação r de equilíbrio (figuras (2) e (3)). Nestas condições, a permissividade ϵ do meio entre as placas é

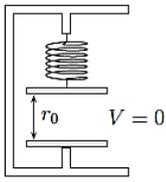


Fig. (1)

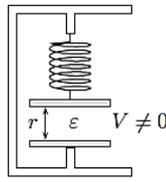


Fig. (2)

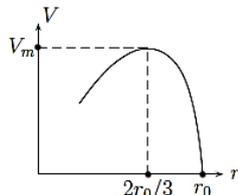
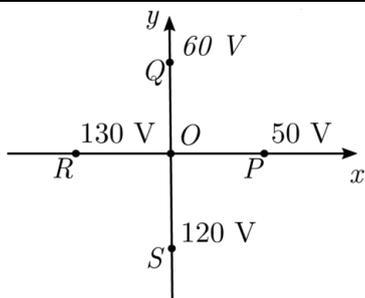


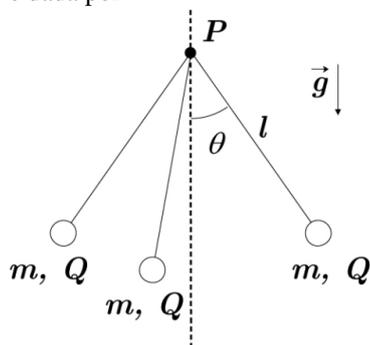
Fig. (3)

- a) $32\pi^2 r_0^3 / (27\alpha AV_m^2)$
 b) $16\pi^2 r_0^3 / (27\alpha AV_m^2)$
 c) $8\pi^2 r_0^3 / (27\alpha AV_m^2)$
 d) $4\pi^2 r_0^3 / (\alpha AV_m^2)$
 e) $16\pi^2 r^3 / (27\alpha AV_m^2)$
- 85) (ITA 2013)** Considere as afirmações a seguir:
 I. Em equilíbrio eletrostático, uma superfície metálica é equipotencial.
 II. Um objeto eletrostaticamente carregado induz uma carga uniformemente distribuída numa superfície metálica próxima quando em equilíbrio eletrostático.
 III. Uma carga negativa desloca-se da região de maior para a de menor potencial elétrico.
 IV. É nulo o trabalho para se deslocar uma carga teste do infinito até o ponto médio entre duas cargas pontuais de mesmo módulo e sinais opostos.
 Destas afirmações, é (são) correta(s) somente
 a) I e II.
 b) I, II e III.
 c) I, II e IV.
 d) I e IV.
 e) III.
- 86) (ITA 2014)** Uma pequena esfera metálica, de massa m e carga positiva q , é lançada verticalmente para cima com velocidade inicial v_0 em uma região onde há um campo elétrico de módulo E , apontado para baixo, e um gravitacional de módulo g , ambos uniformes. A máxima altura que a esfera alcança é
 a) $\frac{v^2}{2g}$
 b) $\frac{qe}{mv_0}$
 c) $\frac{v_0}{qmE}$
 d) $\frac{mv_0^2}{2(qE+mg)}$
 e) $\sqrt{\frac{3mEqv_0}{8g}}$
- 87) (ITA 2014)** Considere um tubo horizontal cilíndrico de comprimento ℓ , no interior do qual encontram-se respectivamente fixadas em cada extremidade de sua geratriz inferior as cargas q_1 e q_2 , positivamente carregadas. Nessa mesma geratriz, numa posição entre as cargas, encontra-se uma pequena esfera em condição de equilíbrio, também positivamente carregada. Assinale a opção com as respostas corretas na ordem das seguintes perguntas:
 I. Essa posição de equilíbrio é estável?
 II. Essa posição de equilíbrio seria estável se não houvesse o tubo?
 III. Se a esfera fosse negativamente carregada e não houvesse o tubo, ela estaria em equilíbrio estável?
 a) Não. Sim. Não.
 b) Não. Sim. Sim.
- c) Sim. Não. Não.
 d) Sim. Não. Sim.
 e) Sim. Sim. Não.
- 88) (ITA 2014)** Assinale a alternativa que expressa o trabalho necessário para colocar cada uma de quatro cargas elétricas iguais, q , nos vértices de um retângulo de altura α e base $2\alpha\sqrt{2}$, sendo $k = 1/4\pi\epsilon_0$, em que ϵ_0 é a permissividade elétrica do vácuo.
 a) $\frac{k(4+\sqrt{2})q^2}{2a}$
 b) $\frac{k(8+2\sqrt{2})q^2}{2a}$
 c) $\frac{k(16+3\sqrt{2})q^2}{6a}$
 d) $\frac{k(20+3\sqrt{2})q^2}{6a}$
 e) $\frac{k(12+3\sqrt{2})q^2}{2a}$
- 89) (ITA 2016)** Carregada com um potencial de 100 V, flutua no ar uma bolha de sabão condutora de eletricidade, de 10 cm de raio e $3,3 \cdot 10^{-6}$ cm de espessura. Sendo a capacitância de uma esfera condutora no ar proporcional ao seu raio, assinale o potencial elétrico da gota esférica formada após a bolha estourar.
 a) 6 kV
 b) 7 kV
 c) 8 kV
 d) 9 kV
 e) 10 kV
- 90) (ITA 2017)** Considere quatro cargas fixadas sobre o eixo x orientado para a direita. Duas delas, $-q_1$ e $+q_1$, separadas por uma distância a_1 , formam o sistema 1 e as outras duas, $-q_2$ e $+q_2$, separadas por uma distância a_2 , formam o sistema 2. Considerando que ambos os sistemas estão separados por uma distância r muito maior que a_1 e a_2 , conforme a figura, e que $(1+z)^{-2} \cong 1 - 2z + 3z^2$ para $z \ll 1$, a força exercida pelo sistema 1 sobre o sistema 2 é
-
- a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 b) $-\frac{2}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 c) $-\frac{2}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2 a_1 a_2}{r^4}$
 d) $-\frac{6}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2 a_1 a_2}{r^4}$
 e) $\frac{8}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2 a_1 a_2}{r^4}$
- 91) (ITA 2018)** Na figura mostra-se o valor do potencial elétrico para diferentes pontos P(50 V), Q(60 V), R(130 V) e S(120 V) situados no plano xy . Considere o campo elétrico uniforme nessa região e o comprimento dos segmentos \overline{OP} , \overline{OQ} , \overline{OR} e \overline{OS} igual a 5,0m. Pode-se afirmar que a magnitude do campo elétrico é igual a



- a) 12,0 V/m
- b) 8,0 V/m
- c) 6,0 V/m
- d) 10,0 V/m
- e) 16,0 V/m

92) (ITA 2019) Três esferas idênticas de massa m , carga elétrica Q e dimensões desprezíveis, são presas a extremidades de fios isolantes e inextensíveis de comprimento l . As demais pontas dos fios são fixadas a um ponto P , que sustenta as massas. Na condição de equilíbrio do sistema, verifica-se que o ângulo entre um dos fios e a direção vertical é θ , conforme mostra a figura. Sendo ϵ_0 a permissividade elétrica do meio, o valor da carga elétrica Q é dada por



- a) $l\sqrt{12\pi\epsilon_0 mg \operatorname{sen}\theta \cos\theta}$
- b) $l\sqrt{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg}\theta\sqrt{3}}$
- c) $l \operatorname{sen}\theta\sqrt{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg}\theta\sqrt{3}}$
- d) $l \operatorname{sen}\theta\sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg}\theta}{\sqrt{3}}}$
- e) $l \operatorname{sen}\theta\sqrt{4\pi\epsilon_0 mg \operatorname{tg}\theta}$

93) (ITA 2020) Três esferas metálicas maciças E_1 , E_2 e E_3 , feitas de um mesmo material e de raios R_1 , R_2 e R_3 , respectivamente, podem trocar cargas elétricas entre si a partir de acionamento de contatos elétricos. Inicialmente apenas E_1 encontra-se eletricamente carregada. Em um primeiro momento estabelece-se contato elétrico entre E_1 e E_2 , que é cortado quando o sistema atinge o equilíbrio elétrico. A seguir, estabelece-se contato entre E_2 e E_3 . Ao final do processo, observa-se que a carga elétrica líquida das três esferas é igual. Desprezando a capacitância mútua entre as esferas, assinale a proporção entre as massas E_1 , E_2 e E_3 , respectivamente.

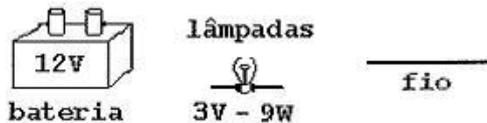
- a) 1: 1: 1
- b) 1: 2: 2
- c) 2: 1: 1
- d) 8: 1: 1
- e) 1: 8: 8

Gabarito

- | | |
|-------|-------|
| 1) E | 58) A |
| 2) B | 59) D |
| 3) B | 60) B |
| 4) A | 61) B |
| 5) B | 62) B |
| 6) D | 63) A |
| 7) A | 64) E |
| 8) B | 65) D |
| 9) C | 66) C |
| 10) A | 67) B |
| 11) C | 68) E |
| 12) C | 69) C |
| 13) C | 70) A |
| 14) D | 71) C |
| 15) A | 72) A |
| 16) C | 73) C |
| 17) D | 74) E |
| 18) D | 75) A |
| 19) D | 76) A |
| 20) C | 77) E |
| 21) B | 78) E |
| 22) D | 79) D |
| 23) A | 80) B |
| 24) C | 81) B |
| 25) E | 82) A |
| 26) E | 83) E |
| 27) A | 84) A |
| 28) B | 85) D |
| 29) A | 86) D |
| 30) C | 87) C |
| 31) A | 88) C |
| 32) A | 89) E |
| 33) C | 90) D |
| 34) D | 91) D |
| 35) B | 92) C |
| 36) C | 93) E |
| 37) B | |
| 38) B | |
| 39) B | |
| 40) C | |
| 41) D | |
| 42) B | |
| 43) C | |
| 44) A | |
| 45) A | |
| 46) E | |
| 47) C | |
| 48) A | |
| 49) C | |
| 50) A | |
| 51) D | |
| 52) C | |
| 53) A | |
| 54) D | |
| 55) D | |
| 56) B | |
| 57) B | |

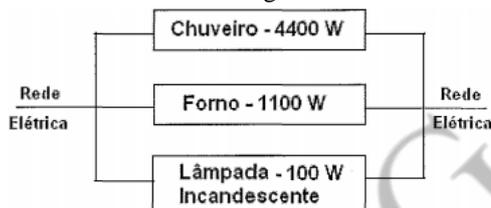
Eletrodinâmica

- 1) (Colégio Naval 2011) Num laboratório de Física, um professor sugeriu aos alunos que montassem um circuito elétrico, que pudesse funcionar de forma plena e eficiente. Para isso disponibilizou os seguintes elementos:



Com as lâmpadas ligadas em série e desprezando-se as resistências do fio e da bateria, é correto afirmar que o circuito apresentado pelos alunos é percorrido por uma corrente de

- 3 A, tem resistência equivalente igual a 4Ω e possui 4 lâmpadas.
 - 3 A, tem resistência equivalente igual a 8Ω e possui 4 lâmpadas.
 - 4 A, tem resistência equivalente igual a 12Ω e possui 3 lâmpadas.
 - 3 A, apresenta potência total igual a 9 W e possui 4 lâmpadas.
 - 4 A, apresenta potência total igual a 36 W e possui 3 lâmpadas.
- 2) (Colégio Naval 2012) O mundo atual depende da eletricidade e a demanda tem crescido fortemente visto que, a cada ano, milhares de pessoas passam a ter acesso a bens de consumo que, em sua grande maioria, são movidos a eletricidade. Alguns desses bens, com o valor das suas potências nominais, estão ligados a uma rede elétrica conforme mostrado a seguir.



Em relação à figura acima, sabendo que a intensidade da corrente elétrica que passa através do forno vale 10A, é correto afirmar que a resistência da lâmpada e a corrente circulante pelo chuveiro valem, respectivamente:

- 100Ω e 10 A
 - 121Ω e 10 A
 - 121Ω e 40 A
 - 100Ω e 40 A
 - 125Ω e 50 A
- 3) (Colégio Naval 2013) No manual de instalação de um projetor digital estão escritas várias especificações. Algumas dessas estão escritas abaixo:
- Lente $F = 2,58-2,80$
 - Lâmpada de 190W
 - Fonte de alimentação AC 100V - 240V
 - Peso = 2, 3 kg
 - Temperatura de funcionamento $0^\circ \text{C} - 40^\circ \text{C}$ ao nível do mar
- Análise as afirmativas a seguir sobre essas especificações.
- I - A lente usada no projetor é convergente pois a imagem projetada por ele é real e aumentada.
- II - Quando ligado sob tensão de 110V, a lâmpada é percorrida por uma corrente de, aproximadamente, 1,7 A.

III- A variação de temperatura prevista para o funcionamento, na escala Kelvin, é igual a 40 K.

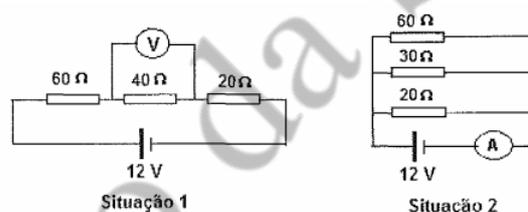
IV- A lente usada no projetor é divergente pois provoca a abertura dos raios e, com isso, aumenta a imagem projetada.

V - A unidade da grandeza peso usada nas especificações está de acordo com as unidades usadas no Sistema Internacional.

VI- A resistência elétrica da lâmpada quando ligada na tensão de 220V vale, aproximadamente, 2550.

Assinale a opção correta.

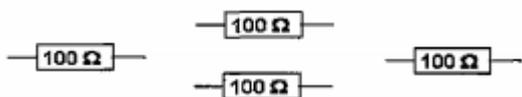
- Apenas as afirmativas I , IV e V são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas II , III e V são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas III , IV , V e VI são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I, II, IV e VI são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I, II, III e VI são verdadeiras.
- 4) (Colégio Naval 2014) Considere que um determinado estudante utilizando resistores disponíveis, no laboratório de sua escola, montou os circuitos apresentados abaixo:



Querendo fazer algumas medidas elétricas, usou um voltímetro (V) para medir a tensão e um amperímetro (A) para medir a intensidade da corrente elétrica. Considerando todos os elementos envolvidos como sendo ideais, os valores medidos pelo voltímetro (situação 1) e pelo amperímetro (situação 2) foram, respectivamente:

- 2 V e 1,2 A
 - 4 V e 1,2 A
 - 2 V e 2,4 A
 - 4 V e 2,4 A
 - 6 V e 1,2 A
- 5) (Colégio Naval 2015) As especificações de um chuveiro elétrico de uso doméstico são 220V - 2800W - 5400W. As potências nominais especificadas são alcançadas com a chave de controle de temperatura na posição verão ou inverno. Baseado nessas informações, analise as afirmativas abaixo.
- I - o disjuntor recomendado para o uso do chuveiro em condições de potência máxima deve ser de 30 A.
- II - a resistência elétrica do chuveiro com a chave na posição inverno é de aproximadamente 9Ω .
- III- com a chave na posição verão, a resistência elétrica do chuveiro diminui, fazendo a água ficar um pouco mais fria.
- Análise a opção correta.
- Apenas a afirmativa I é verdadeira.
 - Apenas a afirmativa II é verdadeira.
 - Apenas a afirmativa III é verdadeira.
 - Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
 - Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- 6) (Colégio Naval 2017) Em uma aula prática, um grupo de alunos recebeu como tarefa a montagem de um dispositivo elétrico que fosse capaz de produzir a maior potência possível quando ligado a uma fonte de 125 V. Para isso,

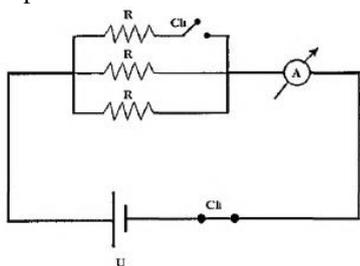
receberam 4 resistores iguais, conforme mostrado na figura a seguir.



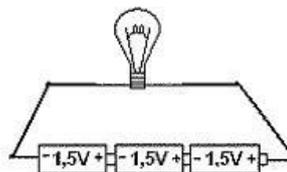
Sendo assim, para cumprir essa atividade de forma correta, o grupo associou

- quatro resistores em série e obteve um dispositivo de 625 W.
- quatro resistores em paralelo e obteve um dispositivo de 625 W.
- três resistores em paralelo e obteve um dispositivo de 680 W.
- dois resistores em paralelo e obteve um dispositivo de 470 W.
- dois resistores em série e obteve um dispositivo de 470 W.

- 7) (Colégio Naval 2018) Um circuito elétrico é composto por uma bateria ideal com uma tensão (U) de 15 V, resistores cada qual com uma resistência elétrica (R) de 3 Ω, fios condutores ideais e duas chaves (Ch) que permitem abrir ou fechar o circuito ou parte dele. Além disso, conta com um amperímetro ideal (A). Na situação apresentada na figura abaixo, qual das opções fornece, respectivamente, a resistência elétrica equivalente (R_{eq}) do circuito e a intensidade da corrente elétrica (i) indicada pelo amperímetro?

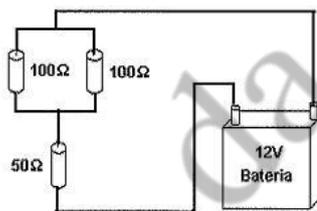


- 1,0 Ω e 30 A
 - 1,5 Ω e 20 A
 - 1,5 Ω e 10 A
 - 6,0 Ω e 5,0 A
 - 9,0 Ω e 3,3 A
- 8) (Colégio Naval 2021) Numa instalação elétrica, um circuito é constituído de 8 lâmpadas idênticas ligadas em paralelo a uma fonte de 120 V. Sabe-se que a potência de cada lâmpada é de 20 watts. Calcule o valor aproximado da corrente elétrica fornecida pela fonte ao circuito e assinale a opção correta.
- 1,33 A
 - 2,33 A
 - 3,33 A
 - 4,33 A
 - 5,33 A
- 9) (EAM 2011) Para uma atividade prática de eletricidade, foi montado o circuito abaixo e, com um amperímetro, verificou-se que a corrente elétrica que o circulava, num dado momento, era de 2 A.



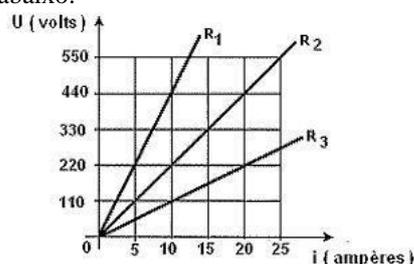
Nesse instante, é correto afirmar que a potência da lâmpada, em watts, valia.

- 9
 - 8
 - 6
 - 5
 - 3
- 10) (EAM 2011) Com o objetivo de mostrar as diferentes maneiras de se associar os resistores e, assim, estudar as suas principais características, foi proposto o circuito abaixo:



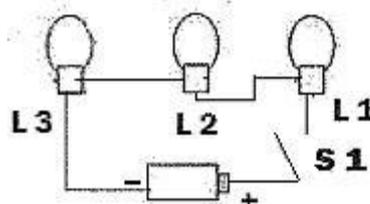
Analisando essa montagem, concluiu-se que a corrente elétrica que está passando pelo circuito vale

- 0,96 A
 - 0,48 A
 - 0,36 A
 - 0,24 A
 - 0,12 A
- 11) (EAM 2011) Três resistores foram submetidos a várias tensões e as correntes elétricas que os atravessavam foram anotadas. Com os dados coletados foi montado o gráfico abaixo:



Observando o gráfico, é correto afirmar que o resistor:

- R_1 é ôhmico e possui resistência igual a 33 Ω
 - R_2 é ôhmico e possui resistência igual a 22 Ω
 - R_3 não é ôhmico e possui resistência igual a 11 Ω
 - R_2 não é ôhmico e possui resistência igual a 22 Ω
 - R_1 não é ôhmico e possui resistência igual a 44 Ω
- 12) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.



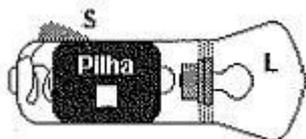
A figura acima representa um circuito elétrico com três lâmpadas iguais, de mesma resistência, L1, L2 e L3. Há também uma chave (S1), que permite ou impede a

passagem da corrente elétrica, e, uma pilha. Com base neste circuito, analise as afirmativas abaixo.

- I - Com a chave S1 aberta (desligada), não haverá corrente elétrica no circuito.
- II - Com a chave S1 fechada (ligada), somente a lâmpada L1 acenderá.
- III - Com a chave S1 fechada (ligada), as lâmpadas L2 e L3 brilharão com menor intensidade que a lâmpada L1.
- IV - Com a chave S1 fechada (ligada), as lâmpadas L1, L2 e L3 acenderão.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
 - b) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
 - c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
 - d) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
 - e) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- 13) (EAM 2013) Para fazer um rádio funcionar, ele precisa ser alimentado com uma tensão de 6 Volts. Dispõe-se de quatro pilhas, sendo que cada uma delas possui tensão $V = 1,5$ V. Logo, para que esse rádio funcione, devem ser associadas.
- a) três pilhas em série.
 - b) quatro pilhas em série.
 - c) três pilhas em paralelo.
 - d) quatro pilhas em paralelo.
 - e) duas pilhas em série e duas em paralelo.
- 14) (EAM 2013) Analise a figura a seguir.

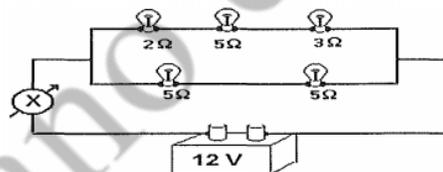


A lei de Ohm afirma que, para um condutor que for mantido a uma temperatura constante, a razão entre a tensão e a corrente elétrica é uma constante. Essa constante é chamada de resistência elétrica. A figura acima representa uma lanterna, cujo circuito elétrico é composto de uma pilha, uma chave S e uma lâmpada L. A pilha fornece uma tensão $V = 6,0$ V ao circuito, e a resistência da lâmpada é $R = 3 \Omega$. Quando a chave S é fechada (ligada), qual o valor da corrente elétrica no circuito?

- a) 2,5 A
 - b) 2,0 A
 - c) 1,5 A
 - d) 1,0 A
 - e) 0,5 A
- 15) (EAM 2014) Em regiões mais frias do Brasil é fundamental a utilização de chuveiros elétricos para aquecimento da água do banho diário. Cada banho possui um certo consumo de energia. Quanto de energia se gasta em um banho de 10 min (1/6 de hora) em um chuveiro elétrico cuja potência é 3,0 kW, em kWh?
- a) 0,5 kWh
 - b) 3,0 kWh
 - c) 5,0 kWh
 - d) 3000 kWh
 - e) 30000 kWh
- 16) (EAM 2015) Considere um dispositivo elétrico cujo valor da resistência elétrica é constante. Estando ele devidamente

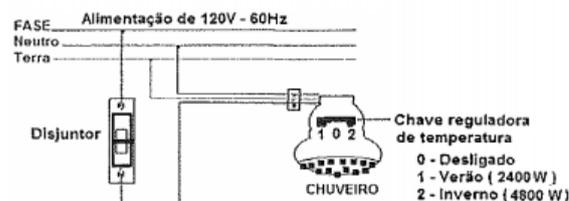
conectado aos terminais de uma bateria de 12 volts, a intensidade da corrente elétrica que o percorre é de 4 A. Com base nessas informações, pode-se afirmar que o valor da resistência elétrica deste dispositivo, em ohms, é:

- a) 1/3
 - b) 3
 - c) 8
 - d) 16
 - e) 48
- 17) (EAM 2015) Tanto em residências quanto em indústrias e imóveis comerciais existem instrumentos conectados à rede elétrica responsáveis por efetuar uma medida cujo valor é expresso em quilowatt-hora (Kw.h). A unidade de medida quilowatt-hora (Kw.h), apesar de não ser o padrão definido pelo Sistema Internacional de unidades, pode ser utilizada para medir a:
- a) intensidade luminosa.
 - b) quantidade de energia elétrica.
 - c) potência elétrica.
 - d) tensão elétrica.
 - e) quantidade de carga elétrica.
- 18) (EAM 2016) Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa um circuito simples com várias lâmpadas associadas, uma bateria e um instrumento de medida "X" que, para executar uma leitura correta, foi associado em série com o circuito. Com relação a esse instrumento, é correto afirmar que é um

- a) voltímetro e está medindo um valor de 2,4 V.
 - b) amperímetro e está medindo um valor de 2,4 A.
 - c) voltímetro e está medindo um valor de 1,2 V.
 - d) amperímetro e está medindo um valor de 1,2 A.
 - e) voltímetro e está medindo um valor de 0,6 V.
- 19) (EAM 2016) Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa, de modo simplificado, a ligação de um chuveiro elétrico em uma rede de alimentação elétrica doméstica. Supondo que a chave reguladora de temperatura esteja na posição 2 e usando as informações mostradas, pode-se afirmar que a corrente elétrica que passa pelo disjuntor vale

- a) 20 A
- b) 25 A
- c) 30 A
- d) 35 A
- e) 40 A

20) (EAM 2017) Um aparelho de ar condicionado de uma residência tem potência nominal de 1100W e está ligado a uma rede elétrica de 220V. Sabendo que, no verão, esse aparelho funciona durante 6 horas por dia, pode-se dizer que a corrente elétrica que circula pelo aparelho e o seu consumo mensal (30 dias) de energia valem, respectivamente:

- a) 5 A e 198 kWh
- b) 5 A e 186 kWh
- c) 5 A e 178 kWh
- d) 6 A e 198 kWh
- e) 6 A e 186 kWh

21) (EAM 2017) Com relação ao conteúdo de eletricidade, correlacione os elementos que podem estar presentes em um circuito às suas definições, assinalando, a seguir, a opção correta.

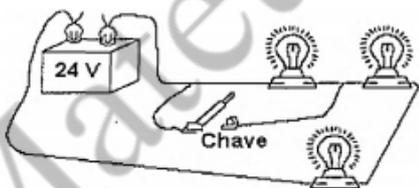
ELEMENTOS

- I- Voltímetro
- II- Resistor
- III- Amperímetro
- IV- Gerador
- V- Receptor
- VI- Capacitor

DEFINIÇÕES

- () Dispositivo que transforma outras formas de energias em energia elétrica.
 - () Dispositivo que transforma energia elétrica em outras formas de energia.
 - () Dispositivo que transforma energia elétrica em energia exclusivamente térmica.
 - () Dispositivo usado para armazenar carga elétrica.
 - () Dispositivo usado para medir a corrente elétrica em um circuito.
 - () Dispositivo usado para medir a tensão elétrica em um circuito.
- a) (VI) (V) (IV) (III) (II) (I)
 - b) (V) (IV) (II) (I) (VI) (III)
 - c) (IV) (V) (II) (VI) (III) (I)
 - d) (V) (VI) (II) (III) (I) (IV)
 - e) (IV) (III) (V) (II) (VI) (I)

22) (EAM 2017) No circuito abaixo, todas as lâmpadas são iguais e circula uma corrente de 2 A quando a chave está aberta.



Com a chave fechada, pode-se afirmar que a potência elétrica dissipada em cada lâmpada vale

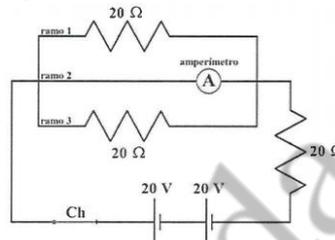
- a) 12 W
- b) 24 W
- c) 36 W
- d) 48 W
- e) 64 W

23) (EAM 2017) No circuito elétrico de um certo dispositivo, existe um capacitor cuja capacitância vale 2 F. Sabendo que esse capacitor encontra-se ligado a uma rede de 12 V, é

correto afirmar que, quando ele estiver completamente carregado, sua carga será igual a

- a) 6 C
- b) 8 C
- c) 12 C
- d) 24 C
- e) 30 C

24) (EAM 2018) Um marinho formado na Escola de Aprendiz de Marinheiros do Espírito Santo (EAMES), especialista em eletrônica e embarcado no Navio Escola Brasil, recebe a missão de consertar um circuito elétrico composto por dois geradores elétricos ideais, três resistores elétricos ôhmicos, uma chave (Ch) abre/fecha e fios que ligam os elementos do circuito conforme figura a seguir.



Considerando o circuito na situação em que aparece na figura acima, marque a opção que fornece o valor correto para a resistência equivalente (R_{eq}) de todo o circuito elétrico e também para a indicação do amperímetro ideal no ramo 2 da parte do circuito que está em paralelo.

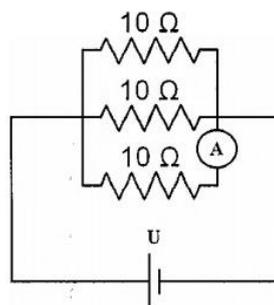
Desconsidere para os cálculos qualquer resistência elétrica nos fios condutores que ligam os elementos do circuito.

- a) 60 Ω e 40 V
- b) 20 Ω e 40 V
- c) 20 Ω e 0,5 A
- d) 20 Ω e 2 A
- e) 40 Ω e 1 A

25) (EAM 2019) Um fio de cobre apresenta resistência elétrica de 2,0 Ω e comprimento de 4,0 m. Sabendo que a resistividade elétrica do cobre é de $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega m$, calcule a área da seção transversal do fio, em m^2 , e assinale a opção correta.

- a) $3,4 \cdot 10^{-8}$
- b) $6,8 \cdot 10^{-8}$
- c) $7,2 \cdot 10^{-8}$
- d) $8,5 \cdot 10^{-8}$
- e) $9,4 \cdot 10^{-8}$

26) (EAM 2019) Observe o circuito abaixo.



O circuito elétrico representado acima é composto por uma bateria ideal, fios de resistência elétrica desprezível e resistores idênticos cuja resistência elétrica é de 10 Ω cada. A corrente elétrica indicada no amperímetro ideal A é de 3 A. Sendo assim, calcule a tensão U (diferença de potencial

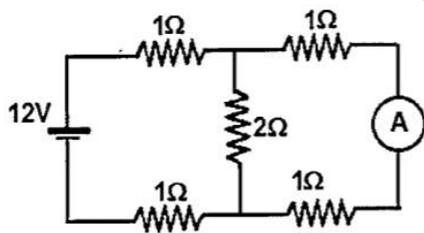
elétrico), em volts, nos terminais da bateria e assinale a opção correta.

- a) 10
- b) 30
- c) 33
- d) 60
- e) 180

27) (EAM 2020) Em certo compartimento três aparelhos elétricos funcionam diariamente: o aparelho A de 1200W permanece ligado por 1 h 45min, o aparelho B de 1500W permanece ligado por 1 h 20min e o aparelho C de 2000W permanece ligado por 1 h. A respeito do consumo dos aparelhos elétricos, é correto afirmar que o aparelho:

- a) A consome mais energia que o aparelho B.
- b) B consome menos energia que o aparelho C.
- c) A consome menos energia que o aparelho C
- d) C consome a mesma energia que o aparelho A
- e) B consome a mesma energia que o aparelho A.

28) (EAM 2020) Em um laboratório de eletricidade é construído um circuito utilizando-se uma bateria de 12 V (considerado como um gerador ideal), um amperímetro e vários resistores conforme mostrado na figura a seguir.



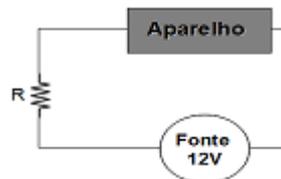
Considerando o amperímetro ideal, o valor da corrente elétrica indicada no amperímetro é:

- a) 1 A
- b) 2 A
- c) 3 A
- d) 4 A
- e) 6 A

29) (EAM 2021) Um instrutor da disciplina de eletricidade do curso de especialização em eletricidade no Centro de Instrução Almirante Alexandrino (CIAA), mostra aos alunos o funcionamento do aparelho “Multímetro” medindo a corrente que passa por uma lâmpada incandescente que é ligada a uma rede de 120 V. A leitura no aparelho foi de 0,5 A. Determine a potência da lâmpada, e marque a opção correta

- a) 60 W
- b) 70 W
- c) 80 W
- d) 90 W
- e) 100 W

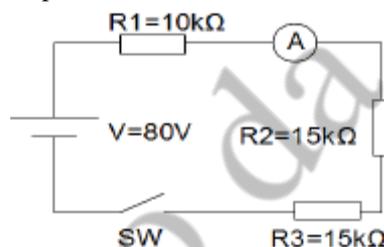
30) (EEAr 1. 2016) Um aparelho continha as seguintes especificações de trabalho: Entrada 9 V – 500 mA. A única fonte para ligar o aparelho era de 12 V. Um cidadão fez a seguinte ligação para não danificar o aparelho ligado à fonte:



Considerando a corrente do circuito igual a 500 mA, qual deve ser o valor da resistência R, em Ω , para que o aparelho não seja danificado?

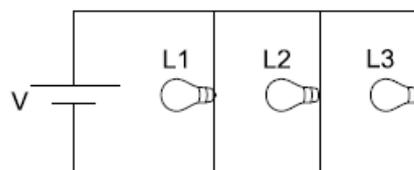
- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) 7

31) (EEAr 2. 2016) No circuito abaixo, a corrente elétrica registrada pelo amperímetro A e o valor da tensão sobre R_2 quando a chave SW estiver fechada valem, respectivamente:



- a) zero e zero
- b) 1 mA e zero
- c) 2 mA e 30 V
- d) 8 mA e 20 V

32) (EEAr 2. 2016) O circuito abaixo apresenta três lâmpadas idênticas, L_1 , L_2 e L_3 . Se a lâmpada L_3 queimar, o que acontece no circuito?

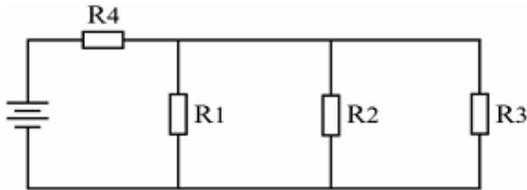


- a) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes também aumentam.
- b) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes aumentam.
- c) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes diminuem.
- d) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes permanecem inalteradas.

33) (EEAr 1. 2017) Um ser humano com a pele molhada, no banho, por exemplo, pode ter a resistência elétrica de seu corpo reduzida a 15k Ω . Se o chuveiro utilizado trabalha na voltagem de 220V e sabendo que a corrente elétrica maior que 100mA causa fibrilação, podendo causar morte. Maior que 20mA causa dificuldade de respiração e que, maior que 10mA, causa contração muscular, assinale a afirmação correta sobre o possível resultado do contato da mão de um indivíduo com o chuveiro, tendo os pés em contato direto com o solo, nas condições citadas.

- a) nada acontece.
- b) sofre contração muscular.
- c) tem dificuldade para respirar.
- d) é levado à morte por fibrilação.

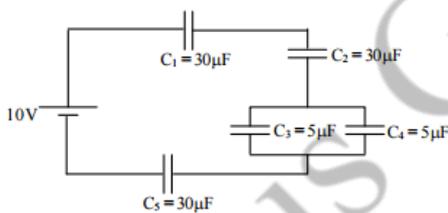
- 34) (EEAr 1. 2017) No circuito da figura abaixo, deseja-se medir a tensão sobre o resistor R_1 .



Assinale a alternativa que representa a maneira correta de se utilizar o voltímetro V para efetuar tal medida.

- a)
- b)
- c)
- d)

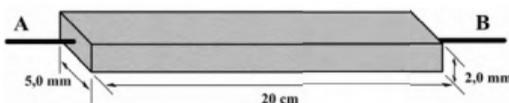
- 35) (EEAr 1. 2017) No circuito mostrado na figura abaixo determine, em μC , o valor da carga total fornecida pela fonte.



- a) zero
b) 24
c) 50
d) 100
- 36) (EEAr 2. 2017) Uma barra homogênea de grafite no formato de um paralelepípedo, com as dimensões indicadas na figura, é ligada a um circuito elétrico pelos condutores ideais A e B. Neste caso, a resistência elétrica entre os terminais A e B é de ___ ohms.

Considere:

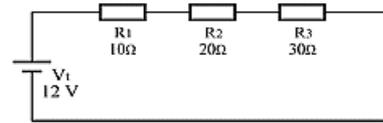
- 1) a resistividade do grafite: $\rho = 75 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
2) a barra como um resistor ôhmico.



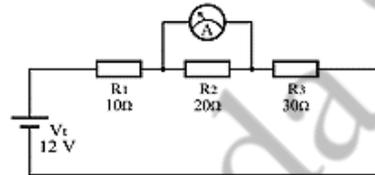
- a) 0,5
b) 1,0

- c) 1,5
d) 2,0

- 37) (EEAr 2. 2017) Em uma aula de laboratório o professor montou um circuito com 3 resistores ôhmicos R_1 , R_2 e R_3 associados a uma fonte de alimentação ideal (V_t) conforme o circuito abaixo. E solicitou ao aluno que, usando um amperímetro ideal, medisse o valor da intensidade de corrente elétrica que flui através de R_2 .

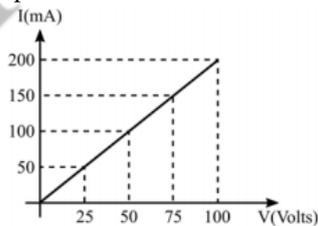


O aluno, porém fez a ligação do amperímetro (A) da maneira indicada na figura a seguir. Com base nisso, assinale a alternativa que representa o valor indicado, em ampères, no amperímetro.



- a) 0,0
b) 0,2
c) 0,3
d) 0,4

- 38) (EEAr 1. 2018) O gráfico a seguir corresponde ao comportamento da corrente elétrica que percorre um condutor, em função da diferença de potencial a ele aplicada.



Sabendo-se que este condutor é constituído de um fio de 2m de comprimento e de um material cuja resistividade, a 20°C , vale $1,75 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$, determine a área da seção transversal do fio e o valor da resistência elétrica desse condutor na referida temperatura.

- a) $0,7 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$ e $0,5 \Omega$
b) $0,7 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$ e 500Ω
c) $0,83 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$ e $12,5 \Omega$
d) $0,83 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$ e 500Ω

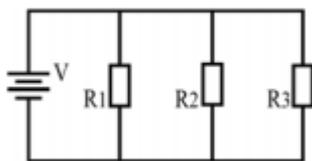
- 39) (EEAr 2. 2018) Um circuito elétrico é constituído por três resistores ôhmicos ligados em série entre si e a uma fonte de alimentação ideal. Os valores desses resistores são 2,0 ohms, 4,0 ohms e 6,0 ohms. Sabendo-se que a intensidade da corrente elétrica no circuito é de 1,5 ampère, pode-se afirmar que a fonte de alimentação fornece uma diferença de potencial de _____ volts.

- a) 8,0
b) 18,0
c) 24,0
d) 54,0

40) (EEAr 2. 2018) Quatro resistores ôhmicos iguais estão ligados em paralelo entre si e esse conjunto em paralelo com uma fonte de alimentação ideal que fornece ao circuito uma diferença de potencial de 10 volts. Sabendo-se que a intensidade de corrente elétrica em cada resistor é de 1,0 ampère, qual o valor da potência total consumida no circuito?

- a) 1,0 W
- b) 4,0 W
- c) 10,0 W
- d) 40,0 W

41) (EEAr 2. 2018) O circuito elétrico apresentado a seguir é formado por três resistores ôhmicos R_1 , R_2 e R_3 , de valores iguais, ligados em paralelo entre si e com uma fonte de alimentação ideal V , a qual fornece à associação uma diferença de potencial com valor fixo e diferente de zero volt.

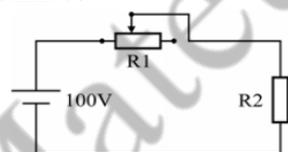


Assinale a alternativa que completa corretamente a frase: Retirando-se o resistor R_3 do circuito, o valor da diferença de potencial sobre _____.

- a) os resistores R_1 e R_2 diminui.
- b) os resistores R_1 e R_2 aumenta.
- c) os resistores R_1 e R_2 permanece o mesmo.
- d) o resistor R_1 aumenta e sobre o resistor R_2 permanece o mesmo

42) (EEAr 1. 2019) O esquema a seguir representa um circuito elétrico formado por uma fonte ideal que fornece uma diferença de potencial de 100 volts, um reostato R_1 cuja resistência elétrica pode ser ajustada no valor de 0 a 300 ohms e um aquecedor R_2 . Sabe-se que, com o reostato na posição de zero ohms, o aquecedor gera calor e consome do circuito 100 watts de potência elétrica. Com base nesses dados, pode-se afirmar corretamente que se o reostato estiver na posição de 50% da sua resistência, o aquecedor irá consumir _____ watts do circuito.

Obs. Considere que o reostato e o aquecedor são resistores ôhmicos.



- a) 16
- b) 32
- c) 40
- d) 50

43) (EEAr 2. 2019) Em um laboratório de Física foram realizadas duas experiências com condutores elétricos: 1 – Na primeira, mediu-se a resistência elétrica de um condutor cilíndrico C_1 , constituído de um material metálico, ôhmico, de comprimento L e área transversal S . O valor obtido foi R_1 .

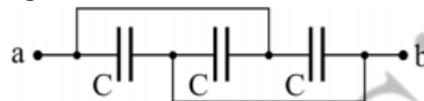
2 – Na segunda, mediu-se a resistência elétrica da associação em paralelo de quatro condutores cilíndricos,

C_2a , C_2b , C_2c e C_2d , todos constituídos do mesmo material de C_1 , cada um com o mesmo comprimento L de C_1 e cada um com um quarto ($1/4$) da área transversal S , de C_1 . O valor obtido foi R_2 .

Nessas condições, quanto vale a razão R_1/R_2 ?

- a) 0
- b) $1/4$
- c) 1
- d) 4

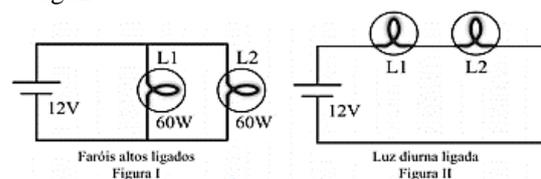
44) (EEAr 2. 2019) Determine o valor em μF da capacitância equivalente entre os pontos **a** e **b** da associação de capacitores abaixo:



Obs.: $C = 30\mu F$

- a) 0
- b) 10
- c) 30
- d) 90

45) (EEAr 2. 2019) Recentemente a legislação brasileira passou a determinar que os veículos trafeguem nas estradas com os faróis baixos acesos durante o dia ou uma outra lâmpada própria para isso, chamada luz diurna. Os carros geralmente possuem duas lâmpadas dos faróis baixos e duas lâmpadas dos faróis altos. Para obedecer a essa legislação, evitar que o usuário esqueça de acender os faróis e para preservar o uso das lâmpadas de farol baixo sem a necessidade da inclusão de lâmpadas extras, um determinado fabricante de automóveis optou pela seguinte solução descrita a seguir. Os carros dessa marca possuem as lâmpadas de farol alto com dois modos diferentes de associação elétrica. No primeiro modo, chamado “farol alto”, as lâmpadas são ligadas em paralelo entre si e à bateria do carro (12 V). As lâmpadas são iguais e dissipam a potência de 60W cada uma. Esse modo está representado na figura I a seguir. No segundo modo, um sistema automatizado foi feito de tal forma que ao ligar o carro, se os faróis estiverem desligados, esse sistema associa as duas lâmpadas de farol alto em série e essa associação é chamada de “modo luz diurna”, representado pela figura II a seguir.



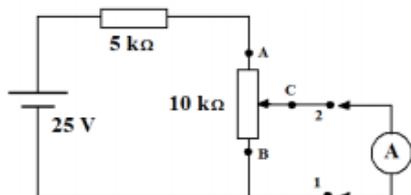
No modo luz diurna, as lâmpadas acendem com um brilho menos intenso, porém o suficiente para obedecer à legislação e não atingem a temperatura do modo farol alto. Sabe-se que a resistência elétrica das lâmpadas é dada pelo filamento de tungstênio e o mesmo apresenta um aumento do valor da resistência elétrica em função da temperatura atingida. Nesse caso, considere que a resistência elétrica de cada lâmpada no modo luz diurna é igual a 75% da resistência elétrica de cada lâmpada no modo farol alto. Considere as lâmpadas como resistores ôhmicos ao atingir cada patamar de temperatura, ou seja, em cada uma das

condições descritas no enunciado. E com base nisso assinale a alternativa que indica corretamente o valor de potência elétrica dissipada, em W, em cada lâmpada quando estiver no modo luz diurna.

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

46) (EEAr 1. 2018) O circuito a seguir é composto por uma fonte de tensão ideal, um resistor ôhmico de $5\text{ k}\Omega$, e um resistor ôhmico variável.

No circuito apresentado, no resistor variável, o valor da resistência elétrica entre o cursor (ponto C) e o ponto B é $1/3$ do valor da resistência elétrica entre o cursor e o ponto A. E a resistência elétrica entre os pontos A e B é de $10\text{ k}\Omega$. Um estudante pensou em medir o valor da diferença de potencial entre os pontos 1 e 2 do circuito. Porém, ao medir, ao invés de utilizar um voltímetro, equivocadamente usou um amperímetro, considerado ideal.



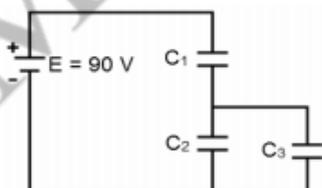
Assinale a alternativa que apresenta o valor indicado pelo amperímetro, em miliampères.

- a) 2,0
- b) 2,5
- c) 3,0
- d) 5,0

47) (EEAr 2. 2020) Um transformador ideal, com 50 espiras no enrolamento primário e 2000 espiras no secundário, é alimentado com uma tensão alternada de 150V. Sendo a potência no primário igual a 3000W, qual dos equipamentos abaixo poderá ser ligado ao secundário sem se queimar?

- a) Um equipamento A, de resistência igual a $3\text{ k}\Omega$
- b) Um equipamento B, de resistência igual a $4\text{ k}\Omega$
- c) Um equipamento C, de resistência igual a $2,4\text{ k}\Omega$
- d) Um equipamento D, de resistência igual a $24\text{ k}\Omega$

48) (EEAr 2. 2020) No circuito da figura, aplica-se entre os terminais da associação, uma ddp de 90 V. Sabendo-se que os capacitores C_1 e C_2 adquirem cargas, respectivamente iguais a $12\text{ }\mu\text{C}$ e $3\text{ }\mu\text{C}$, e que a tensão no capacitor C_1 é de 60 V, a capacitância equivalente, em μF , entre os capacitores C_2 e C_3 será:



- a) 0,07
- b) 0,13
- c) 0,40
- d) 0,50

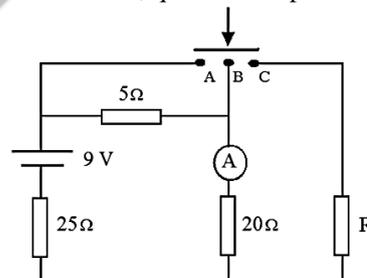
49) (EEAr 2. 2020) João, ao sair de uma aula sobre o uso racional de energia elétrica, conseguiu convencer seus pais a trocarem o antigo freezer da casa por um modelo mais novo, com tecnologia energeticamente mais eficiente. Para tanto, fez o cálculo do consumo mensal de energia do antigo aparelho quando submetido a uma tensão de 110 V e uma corrente de 4,5 A, considerando que o freezer antigo ficava ligado durante 8 horas por dia, aos sábados e domingos, durante quatro finais de semana por mês. Com base nos cálculos realizados por João, qual deverá ser a potência do novo aparelho para que ele possa ficar ligado por 32 horas mensais a mais que o aparelho antigo, sob as mesmas condições, consumindo a mesma energia?

- a) 300 W
- b) 330 W
- c) 396 W
- d) 495 W

50) (EEAr 1. 2021) O circuito abaixo é constituído de uma fonte de alimentação ideal, 4 resistores ôhmicos e um amperímetro ideal.

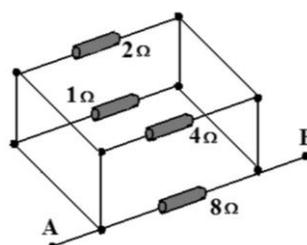
O circuito apresenta também um dispositivo composto de uma barra condutora, de resistência elétrica nula, que normalmente fica afastada. Mas se o dispositivo for acionado, a barra irá encostar nos pontos A, B e C ao mesmo tempo, colocando-os em contato.

Nas condições iniciais, o amperímetro indica um determinado valor de intensidade de corrente elétrica. Assinale a alternativa que apresenta o valor da resistência elétrica R, em ohms, para que a indicação no amperímetro não se altere, quando o dispositivo for acionado.



- a) 25
- b) 50
- c) 100
- d) 150

51) (EEAr 2. 2021) Conforme figura a seguir, que representa um circuito elétrico na forma de um paralelepípedo contendo quatro resistores ôhmicos interligados por condutores ideais, se for conectada uma fonte de alimentação ideal de corrente contínua que forneça a ddp de 8,0 V entre os pontos A e B do circuito, o valor da intensidade de corrente elétrica total fornecida será de ___ ampères.

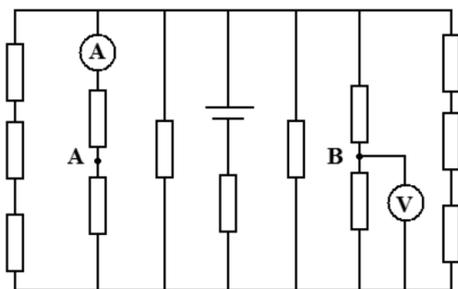


- a) 1
- b) 12
- c) 14
- d) 15

52) (EEAr 2. 2021) Assinale a alternativa que indica corretamente o que ocorrerá com a indicação do amperímetro e do voltímetro, no circuito a seguir, a partir do momento em que for feita uma ligação entre os pontos A e B, por meio de um condutor ideal.

Considere que:

- todos os condutores e componentes são ideais;
- a fonte de tensão fornece um valor de ddp V , diferente de zero; e
- todos os resistores têm o mesmo valor de resistência elétrica R , diferentes de zero.



- a) A indicação do amperímetro irá aumentar e a do voltímetro diminuir de valor.
- b) As indicações do amperímetro e do voltímetro irão diminuir de valor.
- c) As indicações do amperímetro e do voltímetro irão aumentar de valor.
- d) As indicações do amperímetro e do voltímetro permanecerão com o valor inalterado.

53) (EsPCEEx 2011) Um circuito elétrico é constituído por um resistor de 4 ohms e outro resistor de 2 ohms. Esse circuito é submetido a uma diferença de potencial de 12 V e a corrente que passa pelos resistores é a mesma. A intensidade desta corrente é de:

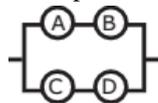
- a) 8 A
- b) 6 A
- c) 3 A
- d) 2 A
- e) 1 A

54) (EsPCEEx 2011) Um fio de cobre possui uma resistência R . Um outro fio de cobre, com o triplo do comprimento e a metade da área da seção transversal do fio anterior, terá uma resistência igual a:

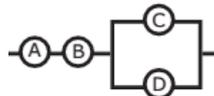
- a) $2R/3$
- b) $3R/2$
- c) $2R$
- d) $3R$
- e) $6R$

55) (EsPCEEx 2012) Quatro lâmpadas ôhmicas idênticas A, B, C e D foram associadas e, em seguida, a associação é ligada a um gerador de energia elétrica ideal. Em um dado instante, a lâmpada A queima, interrompendo o circuito no trecho em que ela se encontra. As lâmpadas B, C e D permanecem acesas, porém o brilho da lâmpada B aumenta e o brilho das lâmpadas C e D diminui. Com base nesses

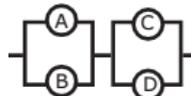
dados, a alternativa que indica a associação formada por essas lâmpadas é:



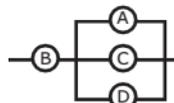
a)



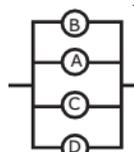
b)



c)



d)



e)

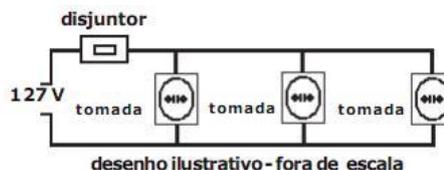
56) (EsPCEEx 2012) O amperímetro é um instrumento utilizado para a medida de intensidade de corrente elétrica em um circuito constituído por geradores, receptores, resistores, etc. A maneira correta de conectar um amperímetro a um trecho do circuito no qual queremos determinar a intensidade da corrente é

- a) em série
- b) em paralelo
- c) na perpendicular
- d) em equivalente
- e) mista

57) (EsPCEEx 2012) A pilha de uma lanterna possui uma força eletromotriz de 1,5 V e resistência interna de 0,05 Ω . O valor da tensão elétrica nos polos dessa pilha quando ela fornece uma corrente elétrica de 1,0 A a um resistor ôhmico é de

- a) 1,45 V
- b) 1,30 V
- c) 1,25 V
- d) 1,15 V
- e) 1,00 V

58) (EsPCEEx 2013) O disjuntor é um dispositivo de proteção dos circuitos elétricos. Ele desliga automaticamente o circuito onde é empregado, quando a intensidade da corrente elétrica ultrapassa o limite especificado. Na cozinha de uma casa ligada à rede elétrica de 127 V, há três tomadas protegidas por um único disjuntor de 25 A, conforme o circuito elétrico representado, de forma simplificada, no desenho abaixo.



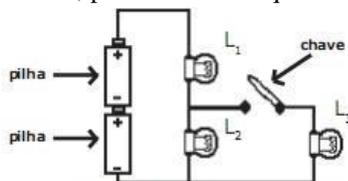
A tabela a seguir mostra a tensão e a potência dos aparelhos eletrodomésticos, nas condições de funcionamento normal, que serão utilizados nesta cozinha.

| APARELHOS | forno de micro-ondas | lava-louça | geladeira | cafeteira | liquidificador |
|--------------|----------------------|------------|-----------|-----------|----------------|
| TENSÃO (V) | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 |
| POTÊNCIA (W) | 2000 | 1500 | 250 | 600 | 200 |

Cada tomada conectará somente um aparelho, dos cinco já citados acima. Considere que os fios condutores e as tomadas do circuito elétrico da cozinha são ideais. O disjuntor de 25 A será desarmado, desligando o circuito, se forem ligados simultaneamente:

- forno de micro-ondas, lava-louça e geladeira.
- geladeira, lava-louça e liquidificador.
- geladeira, forno de micro-ondas e liquidificador
- geladeira, cafeteira e liquidificador.
- forno de micro-ondas, cafeteira e liquidificador

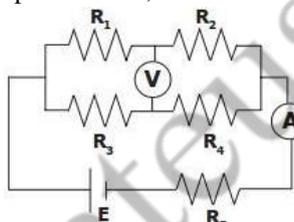
59) (EsPCEEx 2013) O circuito elétrico de um certo dispositivo é formado por duas pilhas ideais idênticas de tensão "V" cada uma, três lâmpadas incandescentes ôhmicas e idênticas L_1 , L_2 e L_3 , uma chave e fios condutores de resistências desprezíveis. Inicialmente a chave está aberta, conforme o desenho abaixo. Em seguida, a chave do circuito é fechada. Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que



desenho ilustrativo - fora de escala

- a corrente de duas lâmpadas aumenta.
- a corrente de L_1 diminui e a de L_3 aumenta.
- a corrente de L_3 diminui e a de L_2 permanece a mesma.
- a corrente de L_1 diminui e a corrente de L_2 aumenta.
- a corrente de L_1 permanece a mesma e a de L_2 diminui.

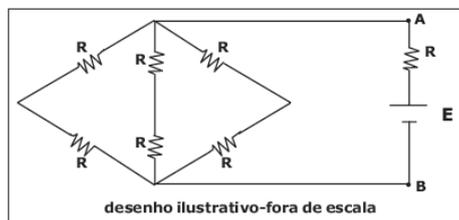
60) (EsPCEEx 2014) Em um circuito elétrico, representado no desenho abaixo, o valor da força eletromotriz (fem) do gerador ideal é $E=1,5$ V, e os valores das resistências dos resistores ôhmicos são $R_1=R_4=0,3 \Omega$, $R_2=R_3=0,6 \Omega$ e $R_5=0,15 \Omega$. As leituras no voltímetro V e no amperímetro A, ambos ideais, são, respectivamente,



desenho ilustrativo - fora de escala

- 0,375 V e 2,50 A
- 0,750 V e 1,00 A
- 0,375 V e 1,25 A
- 0,750 V e 1,25 A
- 0,750 V e 2,50 A

61) (EsPCEEx 2015) No circuito elétrico desenhado abaixo, todos os resistores ôhmicos são iguais e têm resistência $R=1,0 \Omega$. Ele é alimentado por uma fonte ideal de tensão contínua de $E=5,0$ V. A diferença de potencial entre os pontos A e B é de:

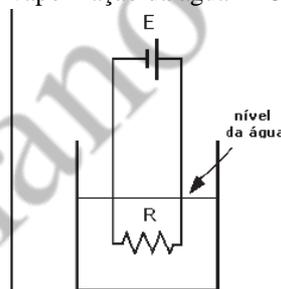


desenho ilustrativo - fora de escala

- 1,0 V
- 2,0 V
- 2,5 V
- 3,0 V
- 3,3 V

62) (EsPCEEx 2015) Num recipiente contendo 4,0 litros de água, a uma temperatura inicial de 20°C , existe um resistor ôhmico, imerso na água, de resistência elétrica $R=1\Omega$, alimentado por um gerador ideal de força eletromotriz $E=50$ V, conforme o desenho abaixo. O sistema encontra-se ao nível do mar. A transferência de calor para a água ocorre de forma homogênea. Considerando as perdas de calor desprezíveis para o meio, para o recipiente e para o restante do circuito elétrico, o tempo necessário para vaporizar 2,0 litros de água é

Dados: calor específico da água = $4 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ calor latente de vaporização da água = 2230 kJ/kg densidade da água = 1 kg/L

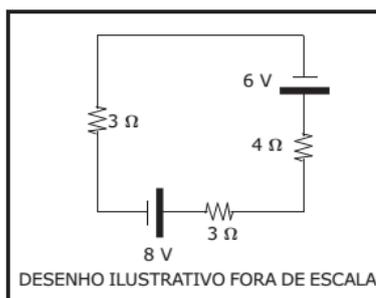


desenho ilustrativo - fora de escala

- 4080 s
- 2040 s
- 3200 s
- 2296 s
- 1500 s

63) (EsPCEEx 2016) O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por resistores ôhmicos, um gerador ideal e um receptor ideal.

A potência elétrica dissipada no resistor de 4Ω do circuito é:



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

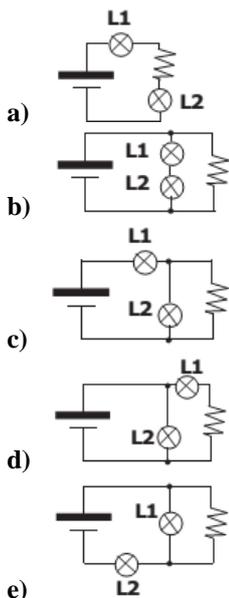
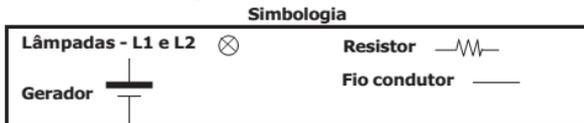
- 0,16 W
- 0,20 W
- 0,40 W
- 0,72 W
- 0,80 W

64) (EsPCEEx 2016) Um aluno irá montar um circuito elétrico com duas lâmpadas incandescentes, L1 e L2, de resistências elétricas constantes, que têm as seguintes especificações técnicas fornecidas pelo fabricante, impressas nas lâmpadas:

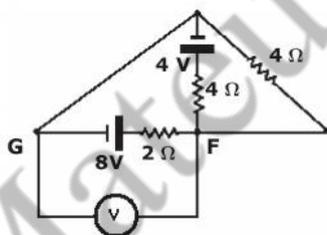
- L1: 30 V e 60 W ;
- L2: 30 V e 30 W.

Além das duas lâmpadas, ele também usará um gerador ideal de tensão elétrica contínua de 60 V, um resistor ôhmico de 30Ω e fios condutores elétricos ideais.

Utilizando todo material acima descrito, a configuração da montagem do circuito elétrico, para que as lâmpadas funcionem corretamente com os valores especificados pelo fabricante das lâmpadas será:



65) (EsPCEEx 2017) O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por gerador, receptor, condutores, um voltímetro (V), todos ideais, e resistores ôhmicos. O valor da diferença de potencial (ddp), entre os pontos F e G do circuito, medida pelo voltímetro, é igual a



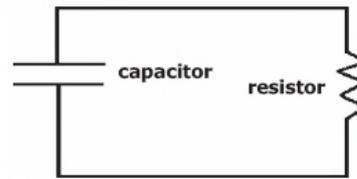
Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- a) 1,0 V
- b) 3,0 V
- c) 4,0 V
- d) 5,0 V
- e) 8,0 V

66) (EsPCEEx 2017) Um capacitor de capacitância igual a $2 \mu\text{F}$ está completamente carregado e possui uma diferença de potencial entre suas armaduras de 3 V. Em seguida, este capacitor é ligado a um resistor ôhmico por meio de fios condutores ideais, conforme representado no circuito

abaixo, sendo completamente descarregado através do resistor.

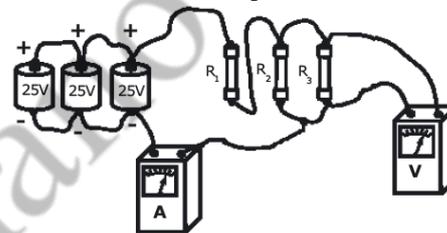
Nesta situação, a energia elétrica total transformada em calor pelo resistor é de



Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- a) $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- b) $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- c) $9,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- d) $12,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- e) $18,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

67) (EsPCEEx 2018) No circuito desenhado abaixo, temos três pilhas ideais ligadas em paralelo que fornecem uma ddp igual a 25 V cada uma. Elas alimentam três resistores ôhmicos: $R_1=10 \Omega$, $R_2=R_3=20 \Omega$. O amperímetro, o voltímetro e os fios condutores inseridos no circuito são todos ideais. As leituras indicadas no amperímetro (A) e no voltímetro (V) são, respectivamente,

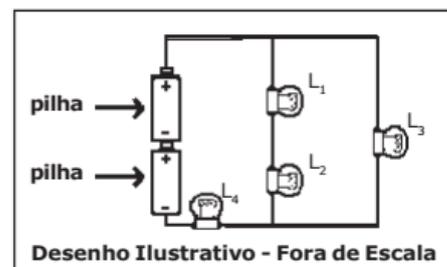


Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- a) 5,00 A e 25,00 V.
- b) 0,50 A e 20,00 V.
- c) 2,50 A e 16,66 V.
- d) 1,25 A e 12,50 V
- e) 3,75 A e 37,50 V.

68) (EsPCEEx 2019) O circuito de um certo dispositivo elétrico é formado por duas pilhas ideais, possuindo cada uma tensão "V", quatro lâmpadas incandescentes, que possuem resistências elétricas constantes e de mesmo valor, L_1 , L_2 , L_3 e L_4 , e fios condutores de resistências desprezíveis, conforme o desenho abaixo.

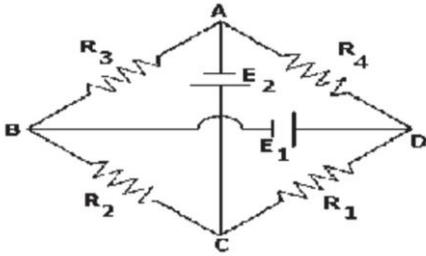
Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

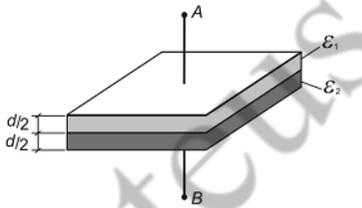
- a) a lâmpada L_1 brilha mais que a L_2 .
- b) todas as lâmpadas têm o mesmo brilho.
- c) as lâmpadas L_1, L_2 e L_3 têm o mesmo brilho.
- d) a lâmpada L_3 brilha mais que L_2 .
- e) nenhuma das lâmpadas tem brilho igual.

69) (EsPCEX 2020) Considere o circuito elétrico ABCD abaixo, que é formado por 4 (quatro) resistores ôhmicos sendo $R_1 = 0,5\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$ e 2 (dois) geradores ideais E_1 e E_2 . Sabendo que a diferença de potencial entre os terminais do resistor R_1 é zero, isto é, ($V_{CD} = 0$) e que o valor da ddp (diferença de potencial) de $E_2 = 4V$ então a ddp de E_1 vale:



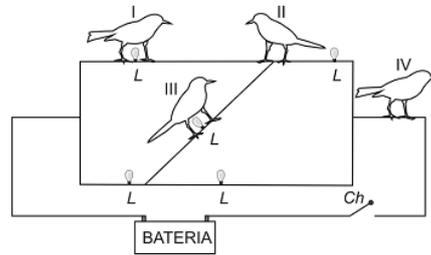
Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) 1 V
 b) 2 V
 c) 5 V
 d) 8 V
 e) 10 V
- 70) (AFA 2011) Um estudante dispõe de 40 pilhas, sendo que cada uma delas possui fem igual a 1,5 V e resistência interna de 0,25 Ω . Elas serão associadas e, posteriormente, ligadas num resistor de imersão de resistência elétrica igual a 2,5 Ω . Desejando-se elevar a temperatura em 10°C de 1000 g de um líquido cujo calor específico é igual a 4,5 J/g°C, no menor tempo possível, este estudante montou uma associação utilizando todas as pilhas. Sendo assim, o tempo de aquecimento do líquido, em minutos, foi, aproximadamente, igual a
- a) 5
 b) 8
 c) 12
 d) 15
- 71) (AFA 2011) A região entre as placas de um capacitor plano é preenchida por dois dielétricos de permissividades ϵ_1 e ϵ_2 , conforme ilustra a figura a seguir.



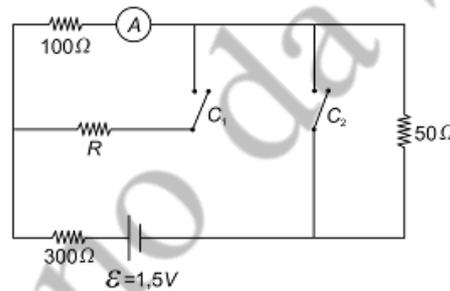
Sendo S a área de cada placa, d a distância que as separa e U a ddp entre os pontos A e B, quando o capacitor está totalmente carregado, o módulo da carga Q de cada placa é igual a

- a) $\frac{2.S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \cdot U$
 b) $\frac{2.S \cdot (\epsilon_1 + \epsilon_2)}{d} \cdot U$
 c) $\frac{2.S \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \cdot U$
 d) $\frac{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}{2.S \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2} \cdot U$
- 72) (AFA 2011) A figura abaixo mostra quatro passarinhos pousados em um circuito elétrico ligado a uma fonte de tensão, composto de fios ideais e cinco lâmpadas idênticas L .



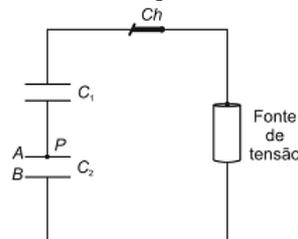
Ao ligar a chave Ch , o(s) passarinho(s) pelo(s) qual(quais) certamente não passará(ão) corrente elétrica é(são) o(s) indicado(s) pelo(s) número(s)

- a) I
 b) II e IV
 c) II, III e IV
 d) III
- 73) (AFA 2012) No circuito elétrico esquematizado abaixo, a leitura no amperímetro A não se altera quando as chaves C_1 e C_2 são simultaneamente fechadas.



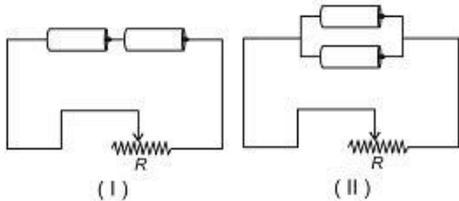
Considerando que a fonte de tensão ϵ , o amperímetro e os fios de ligação são ideais e os resistores ôhmicos, o valor de R é igual a

- a) 50 Ω .
 b) 100 Ω .
 c) 150 Ω .
 d) 600 Ω .
- 74) (AFA 2012) No circuito esquematizado abaixo, C_1 e C_2 são capacitores de placas paralelas, a ar, sendo que C_2 pode ter sua capacitância alterada por meio da inclinação de sua armadura A, que é articulada no ponto P.

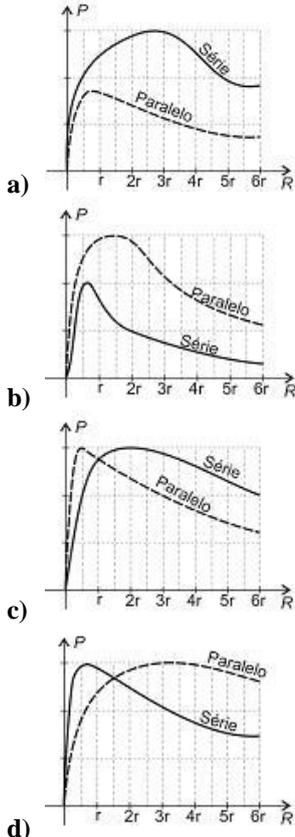


Estando os capacitores completamente carregados, desligue a chave Ch e incline-se a armadura A sem deixá-la aproximar muito de B. Nessas condições, a ddp nos terminais de C_1 e C_2 , respectivamente,

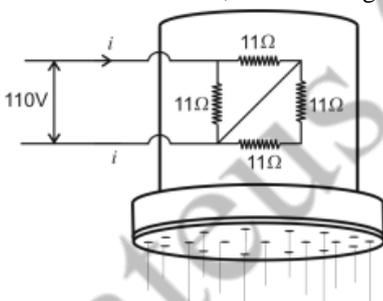
- a) aumenta e diminui.
 b) fica constante e diminui.
 c) diminui e aumenta.
 d) fica constante e aumenta.
- 75) (AFA 2013) Dispõe-se de duas pilhas idênticas de f.e.m ϵ e resistência interna r constante e de um reostato, cuja resistência elétrica R varia de zero até $6r$. Essas pilhas podem ser associadas em série ou em paralelo, conforme ilustram as figuras I e II, respectivamente.



O gráfico que melhor representa a potência P dissipada pelo reostato, para cada uma das associações, em função da resistência R é



76) (AFA 2014) Em um chuveiro elétrico, submetido a uma tensão elétrica constante de 110 V, são dispostas quatro resistências ôhmicas, conforme figura abaixo.



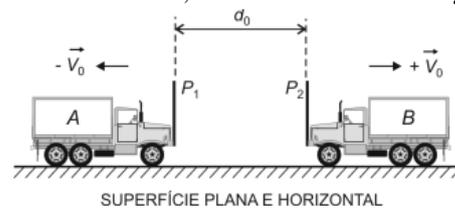
Faz-se passar pelas resistências um fluxo de água, a uma mesma temperatura, com uma vazão constante de 1,32 litros por minuto.

Considere que a água tenha densidade de $1,0 \text{ g/cm}^3$ e calor específico de $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, que $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ e que toda energia elétrica fornecida ao chuveiro seja convertida em calor para aquecer, homogeneamente, a água.

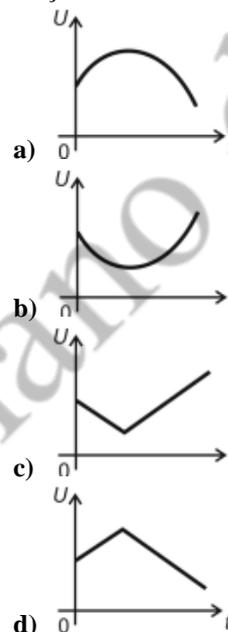
Nessas condições, a variação de temperatura da água, em $^\circ\text{C}$, ao passar pelas resistências é

- a) 25
- b) 28
- c) 30
- d) 35

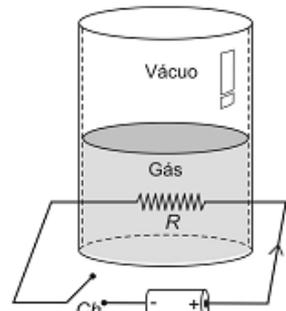
77) (AFA 2014) Duas grandes placas metálicas idênticas, P_1 e P_2 , são fixadas na face dianteira de dois carrinhos, de mesma massa, A e B. Essas duas placas são carregadas eletricamente, constituindo, assim, um capacitor plano de placas paralelas. Lançam-se, simultaneamente, em sentidos opostos, os carrinhos A e B, conforme indicado na figura abaixo.



Desprezadas quaisquer resistências ao movimento do sistema e considerando que as placas estão eletricamente isoladas, o gráfico que melhor representa a ddp, U , no capacitor, em função do tempo t , contado a partir do lançamento é



78) (AFA 2015) Um cilindro adiabático vertical foi dividido em duas partes por um êmbolo de 6,0 kg de massa que pode deslizar sem atrito. Na parte superior, fez-se vácuo e na inferior foram colocados 2 mols de um gás ideal monoatômico. Um resistor de resistência elétrica ôhmica R igual a 1Ω é colocado no interior do gás e ligado a um gerador elétrico que fornece uma corrente elétrica i , constante, de 400 mA, conforme ilustrado na figura abaixo.

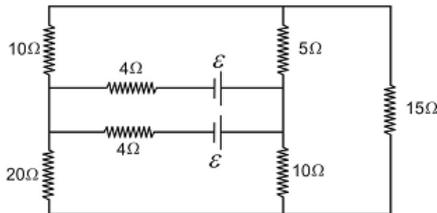


Fechando-se a chave Ch durante 12,5 min, o êmbolo desloca-se 80 cm numa expansão isobárica de um estado de equilíbrio para outro. Nessas condições, a variação da temperatura do gás foi, em $^\circ\text{C}$, de

- a) 1,0

- b) 2,0
c) 3,0
d) 5,0

79) (AFA 2016) A figura a seguir representa um circuito elétrico constituído por duas baterias de resistências internas desprezíveis e sete resistores ôhmicos.



Sendo que a máxima potência dissipada em cada resistor não poderá ultrapassar 10 W, a fem ϵ máxima que as baterias poderão apresentar é, em V,

- a) 9
b) 12
c) 18
d) 36

80) (AFA 2017) SECA VIRA TEMA DE EXCURSÃO E AULA DE CIÊNCIA EM ESCOLAS

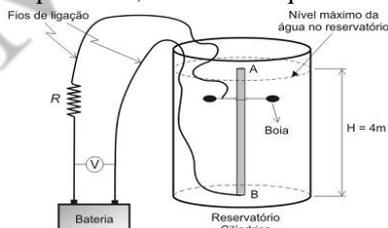
Thais Bilenky de São Paulo 26/10/2014 02h00

(...) Como no Vera Cruz, a crise da água tem motivado atividades em diversos colégios da cidade. Na rede municipal, 34 escolas ficaram sem água na semana passada. A Secretaria de Educação diz que incentiva debates sobre o tema e sua inclusão em projetos interdisciplinares. Nas escolas particulares, problemas de abastecimento não são comuns. A falta de água é abordada para efeito pedagógico - como no colégio Rio Branco, que tem promovido bate-papos e estudos. (...)

(Disponível em: www1.folha.uol.com.br/cotidiano. Acesso em: 14 fev. 2017)

Motivado pelo trecho do artigo acima exposto, um professor de física lançou um desafio para os alunos do 3º ano em uma escola onde, frequentemente, falta água. Tal desafio consistia em determinar o volume d'água em um reservatório de difícil acesso.

Para a determinação deste volume d'água os alunos deveriam utilizar somente um circuito elétrico constituído de um voltímetro ideal V, uma bateria de fem igual a 12 V e resistência interna igual a 1 Ω, além de um resistor ôhmico R igual a 2 Ω e um reostato AB, feito de material de resistividade elétrica constante, cuja resistência elétrica pode variar de 0 a 4 Ω, de acordo com a posição da bóia que é ajustada pela altura do nível d'água do reservatório. Depois de algum tempo, os alunos apresentaram o projeto ao professor, conforme esquematizado na figura a seguir.

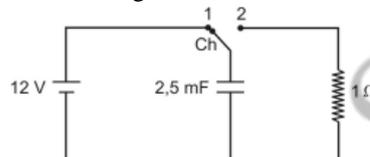


De acordo com o projeto, o volume d'água no reservatório pode ser calculado por meio da ddp nos terminais da bateria, registrada pelo voltímetro. Sendo a capacidade

máxima deste reservatório igual a 20 m³, desconsiderando as resistências elétricas dos fios de ligação que estão isolados e o atrito do suporte da boia com o reostato, quando o voltímetro indicar 9,0V, o volume d'água neste reservatório será, em m³, igual a

- a) 15
b) 12
c) 6
d) 5

81) (AFA 2018) Num instante $t_0 = 0$ um capacitor de 2,5 mF, totalmente descarregado, é ligado a uma fonte de 12 V por meio de uma chave Ch que é colocada na posição 1, conforme figura abaixo.



Em um determinado instante t_1 , o capacitor fica completamente carregado.

Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas.

I. Ao colocar a chave do circuito na posição 2, o capacitor será descarregado através do resistor de 1 Ω e sua diferença de potencial decrescerá exponencialmente com o tempo, até completar o processo de descarga.

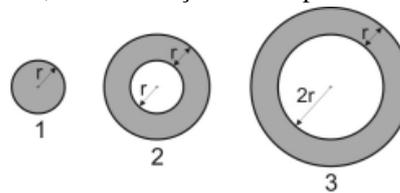
II. Com a chave do circuito na posição 1, para qualquer instante de tempo t , tal que $t \leq t_1$, o capacitor sofre um processo de carga, em que a corrente no circuito vai diminuindo linearmente com o tempo e tem sua intensidade nula quando $t = t_1$.

III. A energia potencial armazenada no capacitor no instante de tempo t_1 vale 0,18 J.

São verdadeiras as afirmativas

- a) I, II e III.
b) I e II, apenas.
c) I e III, apenas.
d) II e III, apenas.

82) (AFA 2018) Três condutores cilíndricos 1, 2 e 3, de mesmo material e mesmo comprimento, sendo os condutores 2 e 3 ocos, têm suas seções retas apresentadas na figura a seguir.



A respeito das resistências elétricas R_1 , R_2 e R_3 , dos condutores 1, 2 e 3, respectivamente, pode-se afirmar que

- a) $R_3 = R_2 = R_1$
b) $R_3 < R_2 < R_1$
c) $R_3 = R_2 < R_1$
d) $R_3 > R_2 > R_1$

83) (AFA 2018) Duas estações E_1 e E_2 são interligadas por uma linha telefônica constituída por dois cabos iguais, cada um com comprimento $L = 30$ km, conforme ilustrado na figura 1.

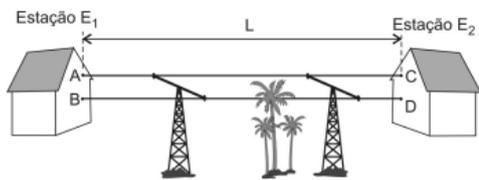


Figura 1

Durante uma tempestade, uma árvore caiu sobre um dos cabos fazendo um contato elétrico com a terra. Para localizar onde a árvore caiu e reparar o defeito, um técnico procedeu da seguinte forma: uniu os terminais C e D na estação E2 e, na estação E1, interligou os terminais A e B por reostatos R_1 e R_2 associados em paralelo com um gerador. As resistências de R_1 e R_2 foram ajustadas de tal forma que o amperímetro A não indicou a passagem de corrente elétrica, conforme esquematizado na figura 2.

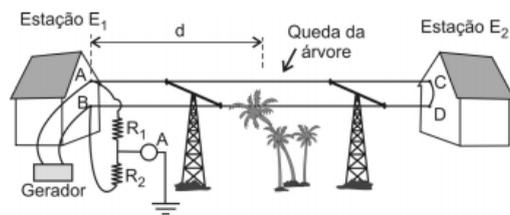


Figura 2

Considere que os contatos elétricos, as ligações com a terra e o amperímetro têm resistências elétricas desprezíveis e que R_1 e R_2 valem, respectivamente, $4,5 \text{ k}\Omega$ e $1,5 \text{ k}\Omega$. Nessas condições, o ponto onde a árvore tocou o fio se localiza a uma distância d , em relação à estação E1, em km, igual a

- a) 7,5
- b) 12
- c) 15
- d) 20

84) (AFA 2019) Através da curva tempo (t) x corrente (i) de um fusível F (figura 1) pode-se determinar o tempo necessário para que ele derreta e assim desligue o circuito onde está inserido.

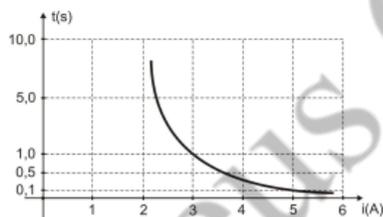


Figura 1

A figura 2 mostra o circuito elétrico simplificado de um automóvel, composto por uma bateria ideal de fem ε igual a 12 V , duas lâmpadas L_F , cujas resistências elétricas são F ôhmicas e iguais a 6Ω cada. Completam o circuito outras duas lâmpadas L_M , também ôhmicas, de resistências M elétricas 3Ω cada, além do fusível F e da chave Ch, inicialmente aberta.

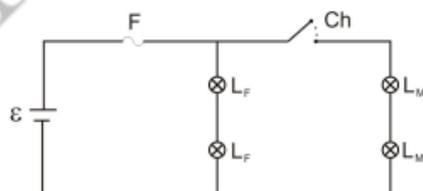
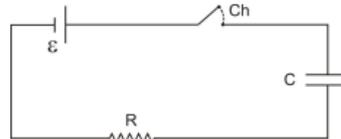


Figura 2

A partir do instante em que a chave Ch for fechada, observar-se-á que as duas lâmpadas L_F

- a) apagarão depois de $1,0 \text{ s}$.
- b) permanecerão acesas por apenas $0,50 \text{ s}$.
- c) terão seu brilho aumentado, mas não apagarão.
- d) continuarão a brilhar com a mesma intensidade, mas não apagarão.

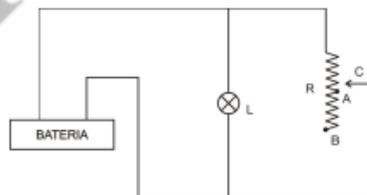
85) (AFA 2019) O circuito elétrico esquematizado a seguir é constituído de uma bateria de resistência interna desprezível e fem ε , de um resistor de resistência elétrica R , de um capacitor de capacitância C , inicialmente descarregado, e de uma chave Ch, inicialmente aberta.



Fecha-se a chave Ch e aguarda-se o capacitor carregar. Quando ele estiver completamente carregado, pode-se afirmar que a razão entre a energia dissipada no resistor (E_R) e a energia acumulada no capacitor (E_C), E_R/E_C , é

- a) maior que 1, desde que $\frac{R}{C} > 1$
- b) menor que 1, desde que $\frac{R}{C} > 1$
- c) igual a 1, somente se $\frac{R}{C} = 1$
- d) igual a 1, independentemente da razão $\frac{R}{C}$

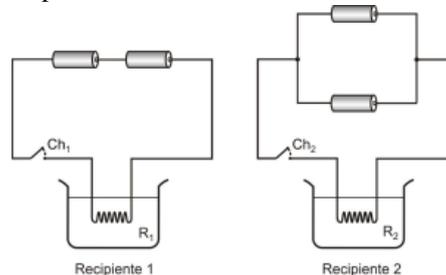
86) (AFA 2020) No circuito abaixo, a bateria possui fem igual a ε e resistência interna r constante e a lâmpada incandescente L apresenta resistência elétrica ôhmica igual a $2r$. O reostato R tem resistência elétrica variável entre os valores $2r$ e $4r$.



Ao deslocar o cursor C do reostato de A até B, verifica-se que o brilho de L

- a) aumenta enquanto a potência dissipada por R diminui.
- b) fica constante enquanto a potência dissipada por R aumenta.
- c) e a potência dissipada por R diminuem.
- d) e a potência dissipada por R aumentam.

87) (AFA 2020) A figura abaixo ilustra dois resistores de imersão dentro de recipientes termicamente isolados e com capacidades térmicas desprezíveis, contendo as mesmas quantidades de água. Os resistores R_1 e R_2 estão ligados, respectivamente, a uma associação de geradores em série e em paralelo.



Os valores das resistências elétricas de R_1 e R_2 foram ajustados adequadamente de tal forma que cada associação

de geradores transfere a máxima potência a cada um dos resistores.

Despreze a influência da temperatura na resistência elétrica e no calor específico da água e considere que todos os geradores apresentem a mesma fem e a mesma resistência interna. Fecha-se simultaneamente as chaves Ch_1 e Ch_2 e, após 5 min, verifica-se que a variação de temperatura da água no recipiente 1 foi de $20\text{ }^\circ\text{C}$. Nesse mesmo intervalo, a água no recipiente 2 apresenta uma variação de temperatura, em $^\circ\text{C}$, igual a

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 20

88) (AFA 2021) Para determinar o calor específico de um objeto de material desconhecido, de massa igual a 600 g, um professor sugeriu aos seus alunos um experimento que foi realizado em duas etapas.

1ª etapa: no interior de um recipiente adiabático, de capacidade térmica desprezível, colocou-se certa quantidade de água que foi aquecida por uma resistência elétrica R . Utilizando-se de um amperímetro A e de um voltímetro V , ambos ideais, manteve-se a corrente e a voltagem fornecidas por uma bateria em 2 A e 20 V, conforme ilustrado na Figura 1.

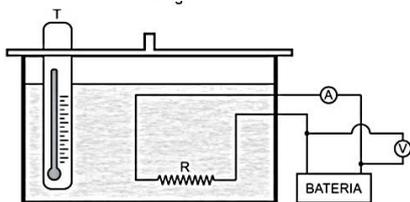


Figura 1

Com a temperatura θ lida no termômetro T , obteve-se, em função do tempo de aquecimento Δt , o gráfico representado na Figura 2.

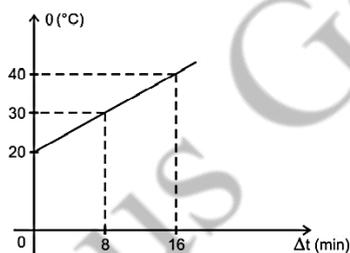


Figura 2

2ª etapa: repete-se a experiência, desde o início, desta vez, colocando o objeto de material desconhecido imerso na água. Sem alterar a quantidade de água, a corrente e a tensão no circuito elétrico, obteve-se o gráfico representado na Figura 3.

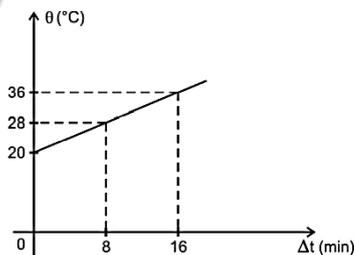
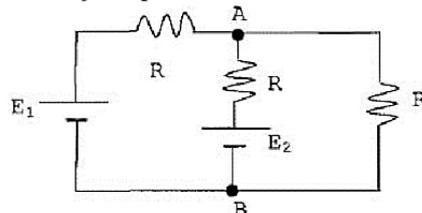


Figura 3

Considerando que, em ambas as etapas, toda energia elétrica foi dissipada por efeito Joule no resistor R , pode-se concluir que o calor específico do material de que é feito o objeto é, em $\text{cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ igual a

- a) 0,15
- b) 0,20
- c) 0,35
- d) 0,80

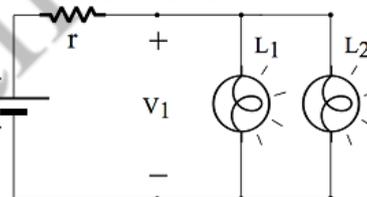
89) (EFOMM 2011) Na figura, temos o esquema de um circuito, onde $R = 4,0\ \Omega$, $E_1 = 8,0\ \text{V}$ e $E_2 = 4,0\ \text{V}$. Qual a diferença de potencial, em volts, entre os pontos A e B ?



- a) 2,0
- b) 4,0
- c) 6,0
- d) 8,0
- e) 10

90) (EFOMM 2012) No circuito da figura, cada uma das duas lâmpadas incandescentes idênticas dissipava 36 W sob uma tensão inicial V_1 volts mantida pela bateria (ε , r). Quando, então, o filamento de uma delas se rompeu (anulando a corrente nessa lâmpada), observou-se que a tensão nas lâmpadas aumentou para o valor $V_2 = \frac{4}{3}V_1$ volts.

Considerando as lâmpadas como resistências comuns, a potência na lâmpada que permaneceu acesa, em watts, é



- a) 18
- b) 32
- c) 36
- d) 64
- e) 72

91) (EFOMM 2012) Uma resistência de $4,00\ \Omega$ percorrida por uma corrente elétrica de $10,0\ \text{A}$ é mergulhada em $1,0\ \text{kg}$ de água armazenada em um recipiente termicamente isolado. Se a água está na temperatura inicial de $20,0\text{ }^\circ\text{C}$, o intervalo de tempo, em minutos, necessário para a temperatura da água aumentar até $80,0\text{ }^\circ\text{C}$ é

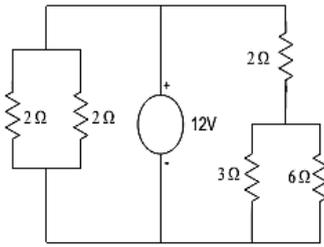
Dados: calor específico da água $= 1,00\ \text{cal}/\text{g}^\circ\text{C}$; $1,00\ \text{cal} = 4,20\ \text{J}$.

- a) 8,40
- b) 10,5
- c) 12,6
- d) 15,7
- e) 18,3

92) (EFOMM 2013) Um aparelho de ar condicionado possui uma potência de $2200\ \text{W}$. O aparelho é ligado todas as noites por 8 horas. O custo de $1\ \text{kWh}$ é $\text{R}\$0,50$. Qual é o valor aproximado do custo do consumo de energia desse aparelho em 30 dias?

- a) $\text{R}\$ 55,00$.
- b) $\text{R}\$ 75,00$.
- c) $\text{R}\$ 121,00$.
- d) $\text{R}\$ 156,00$.
- e) $\text{R}\$ 264,00$.

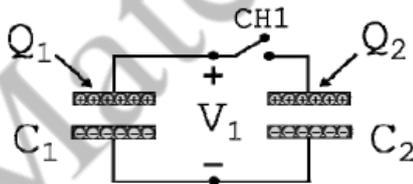
93) (EFOMM 2014) Para o circuito da figura dada, o valor da corrente elétrica que passa pelo resistor de 6Ω é



- a) 0,5 A.
 b) 1,0 A.
 c) 2,0 A.
 d) 3,0 A.
 e) 4,0 A.
- 94) (EFOMM 2014) Em uma residência, há um aparelho de ar condicionado de potência 1 KW que é ligado em metade dos dias do mês, por 8 horas a cada dia. Nessa mesma casa, o chuveiro é de potência 4 KW e é ligado por 1 hora, todos os dias. Considere o custo do KWh como sendo R\$ 0,50. Ao fim de um mês de 30 dias, o valor a ser pago no mês pelo custo do consumo do ar condicionado e do chuveiro juntos é

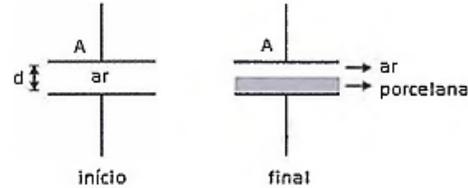
- a) R\$ 40,00.
 b) R\$ 60,00.
 c) R\$ 80,00.
 d) R\$ 120,00.
 e) R\$ 240,00.
- 95) (EFOMM 2015) Por uma seção transversal de um fio cilíndrico de cobre passam, a cada hora, $9,00 \cdot 10^{22}$ elétrons. O valor aproximado da corrente elétrica média no fio, em amperes, é

- Dado:** carga elementar $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- a) 14,4
 b) 12,0
 c) 9,00
 d) 4,00
 e) 1,20
- 96) (EFOMM 2015) Os capacitores planos C_1 e C_2 mostrados na figura têm a mesma distância d e o mesmo dielétrico (ar) entre suas placas. Suas cargas iniciais eram Q_1 e Q_2 , respectivamente, quando a chave CH_1 foi fechada. Atendido o equilíbrio eletrostático, observou-se que a tensão V_1 mostrada na figura não sofreu nenhuma variação com o fechamento da chave. Podemos afirmar que os dois capacitores possuem

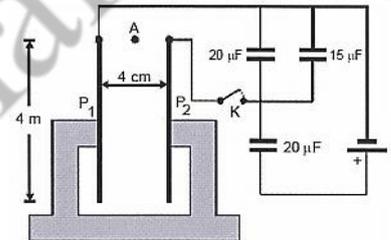


- a) a mesma energia potencial elétrica armazenada.
 b) a mesma carga elétrica positiva na placa superior.
 c) a mesma carga elétrica, em módulo, na placa superior.
 d) a mesma capacitância.
 e) o mesmo valor do campo elétrico uniforme presente entre as placas.
- 97) (EFOMM 2017) Na figura a seguir, temos um capacitor de placas paralelas de área A separadas pela distância d . Inicialmente, o dielétrico entre as placas é o ar e a carga máxima suportada é Q_a . Para que esse capacitor suporte

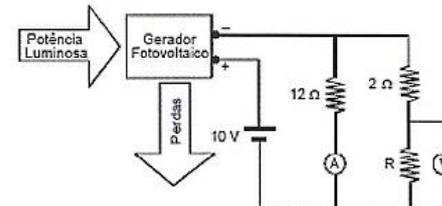
uma carga máxima Q_b , foi introduzida uma placa de porcelana de constante dielétrica k e espessura $d/2$. Considerando que seja mantida a diferença de potencial entre as placas, determine a razão entre as cargas Q_b e Q_a .



- a) $\frac{2k}{k+1}$
 b) $\frac{2k}{5k+3}$
 c) $\frac{2k \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d(k+1)}$
 d) $\frac{k \cdot \epsilon_0 \cdot A}{dk}$
 e) $\frac{2k \cdot \epsilon_0}{d(k+1)}$
- 98) (EFOMM 2017) O sistema abaixo é constituído por duas placas metálicas retangulares e paralelas, com 4 m de altura e afastadas de 4 cm, constituindo um capacitor de $5 \mu\text{F}$. No ponto A, equidistante das bordas superiores das placas, encontra-se um corpo puntiforme, com 2 g de massa e carregado com $4 \mu\text{C}$. O corpo cai livremente e, após 0,6 s de queda livre, a chave K é fechada, ficando as placas ligadas ao circuito capacitivo em que a fonte E tem 60 V de tensão. Determine a que distância da borda inferior da placa se dará o choque. (Dados: considere a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

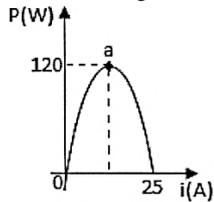


- a) 0,2 m
 b) 0,4 m
 c) 0,6 m
 d) 0,8 m
 e) 1,0 m
- 99) (EFOMM 2017) O sistema abaixo se constitui em um gerador fotovoltaico alimentando um circuito elétrico com 18 V. Determine o rendimento do gerador na situação em que a razão dos valores numéricos da tensão e da corrente medidos, respectivamente, pelo voltímetro V (em volts) e pelo amperímetro A (em ampères) seja igual a 2. Sabe-se que a potência luminosa solicitada na entrada do gerador é de 80 W.

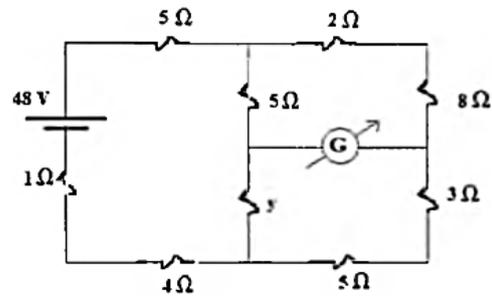


- a) 60%
 b) 70%
 c) 80%
 d) 90%
 e) 100%

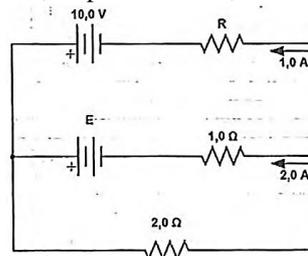
- 100) (EFOMM 2018)** Beto, um advogado interessado em eletricidade, num sábado ensolarado, resolveu montar um circuito elétrico para sua guitarra. Ele associou um gerador de FEM ε e resistência interna r em série com um resistor R variável. A potência dissipada no resistor R , em função da corrente i , é dada pelo gráfico mostrado na figura abaixo, onde o ponto a é o vértice da parábola. Os valores da resistência interna r e da força eletromotriz (FEM) do gerador são, respectivamente



- a) $4,40 \cdot 10^{-1} \Omega$; $0,85 \cdot 10^{-1} \text{ V}$
 b) $7,68 \cdot 10^{-1} \Omega$; $1,92 \cdot 10^1 \text{ V}$
 c) $3,98 \cdot 10^{-1} \Omega$; $2,46 \cdot 10^1 \text{ V}$
 d) $8,80 \cdot 10^{-2} \Omega$; $2,20 \cdot 10^0 \text{ V}$
 e) $4,84 \cdot 10^{-2} \Omega$; $3,42 \cdot 10^2 \text{ V}$
- 101) (EFOMM 2018)** Dona Marize, numa noite fria de inverno, resolveu fazer café. Entretanto, percebeu que não havia água para fazer o café. Dona Marize teve uma idéia, pegou cubos de gelo do congelador de massa total $1,5 \text{ Kg}$ a $-8 \text{ }^\circ\text{C}$ e com o calor fornecido por um ebulidor, transformou-os em água a $90 \text{ }^\circ\text{C}$, num intervalo de tempo de 700 s . O ebulidor foi ligado a uma fonte de tensão contínua de 150 V . Determine o valor da resistência elétrica do ebulidor em ohms, supondo que 60% da potência elétrica dissipada no resistor seja aproveitada para a realização do café.
- a) 2,26
 b) 4,45
 c) 6,63
 d) 8,62
 e) 10,40
- 102) (EFOMM 2018)** No laboratório de Física da EFOMM existe um galvanômetro de resistência interna $0,80 \Omega$, que pode medir, sem se danificar, correntes de intensidade de até 20 mA . Tenente Rocha, professor de física da EFOMM, resolveu associar ao galvanômetro um resistor denominado shunt, para que ele se tome um miliamperímetro de fundo de escala 200 mA . Qual deverá ser o valor do shunt associado e o valor da resistência do miliamperímetro, respectivamente?
- a) $\frac{0,2}{2,25} \Omega$ e $0,08 \Omega$
 b) $\frac{0,8}{10} \Omega$ e $0,04 \Omega$
 c) $\frac{0,3}{5} \Omega$ e $0,4 \Omega$
 d) 5Ω e $0,01 \Omega$
 e) $\frac{8}{2} \Omega$ e $0,6 \Omega$
- 103) (EFOMM 2018)** No circuito a seguir, o galvanômetro não acusa passagem de corrente. Determine o valor da corrente elétrica i no circuito

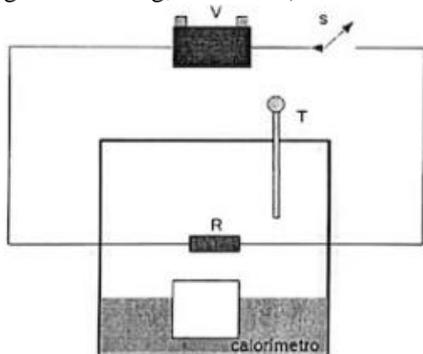


- a) 4,8 A
 b) 4,2 A
 c) 3,6 A
 d) 3,0 A
 e) 2,0 A
- 104) (EFOMM 2019)** A professora Ana Clara, com intuito de determinar a capacitância de um capacitor que estava com suas especificações ilegíveis, realizou o seguinte procedimento: carregou um segundo capacitor de 150 pF com uma tensão de 100 V , utilizando uma fonte de alimentação. Em seguida, desligou o capacitor da fonte e o conectou em paralelo com o capacitor de valor desconhecido. Nessas condições, ela observou que os capacitores apresentavam uma tensão de 60 V . Com esse procedimento, a professora pôde calcular o valor do capacitor desconhecido, que é de
- a) 45 pF
 b) 70 pF
 c) 100 pF
 d) 150 pF
 e) 180 pF
- 105) (EFOMM 2019)** O valor da força eletromotriz E e da resistência R no circuito da figura apresentado abaixo, são, respectivamente,



- a) $E = 4,0 \text{ V}$ e $R = 4,0 \Omega$
 b) $E = 4,0 \text{ V}$ e $R = 16,0 \Omega$
 c) $E = 8,0 \text{ V}$ e $R = 4,0 \Omega$
 d) $E = 8,0 \text{ V}$ e $R = 12,0 \Omega$
 e) $E = 8,0 \text{ V}$ e $R = 16,0 \Omega$
- 106) (EFOMM 2020)** Um calorímetro está acoplado a um circuito elétrico composto por uma bateria que fornece uma tensão $V = 10 \text{ V}$, uma chave S e um resistor de resistência $R = 1,0 \Omega$ capaz de fornecer energia térmica a seu interior. Um termômetro T também está no interior do calorímetro, conforme figura abaixo. Utilizando esse equipamento, foi feito o seguinte procedimento experimental:
1. colocou-se 100 g de água a $10 \text{ }^\circ\text{C}$ e 50 g de gelo com temperatura de $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ no calorímetro;
 2. ligou-se a chave S por 220 s e desligou-se em seguida;
 3. esperou-se que o termômetro T indicasse que o sistema (água + gelo) alcançara o equilíbrio térmico e, então, foi feita a leitura da temperatura interna.
- Considerando-se que o termômetro e o calorímetro têm capacidade térmica desprezível e toda energia dissipada

pelos resistores se convertem em calor, espera-se que a temperatura indicada no termômetro T seja de:
(Dados: calor específico do gelo = $0,5 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$; calor específico da água $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$; calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g ; $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$)

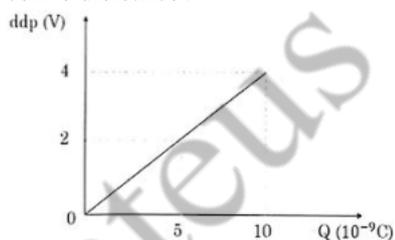


- a) $15 \text{ }^\circ\text{C}$
- b) $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- c) $25 \text{ }^\circ\text{C}$
- d) $30 \text{ }^\circ\text{C}$
- e) $35 \text{ }^\circ\text{C}$

107) (EFOMM 2020) Um motor elétrico ligado a uma rede com ddp de 127 V dissipa 40% da potência que recebe. Se por essa rede passa uma corrente de 2 A . qual é a resistência interna do motor?

- a) $10,1 \text{ } \Omega$
- b) $16,4 \text{ } \Omega$
- c) $25,4 \text{ } \Omega$
- d) $30,2 \text{ } \Omega$
- e) $50,1 \text{ } \Omega$

108) (EFOMM 2020) Suponha que um capacitor de placas paralelas, com ar entre as placas, em princípio descarregado, seja carregado por uma bateria durante um certo tempo. Verifica-se (de algum modo) que os valores do potencial e da carga elétrica em uma das placas estão relacionados conforme mostra a figura abaixo. Em seguida, insere-se um dielétrico de constante dielétrica $K = 2$ entre as placas do capacitor carregado. Qual é a energia armazenada entre as placas do capacitor com o dielétrico?



- a) $4,0 \cdot 10^{-9} \text{ J}$
- b) $0,5 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- c) $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- d) $2,0 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- e) $4,0 \cdot 10^{-8} \text{ J}$

109) (EFOMM 2021) Considere um aquecedor constituído por um circuito contendo um resistor de $1,0 \text{ } \Omega$ ligado a um gerador ideal de força eletromotriz (fem) ajustável. Deseja-se utilizar o efeito Joule para vaporizar, em 30 minutos, $2,0$ dos $5,0$ litros de água contidos em um recipiente isolado termicamente e à temperatura de 10° C . Supondo que não existam perdas para o meio, para o recipiente e para o próprio circuito, qual é, aproximadamente, a fem necessária para que o objetivo seja cumprido?

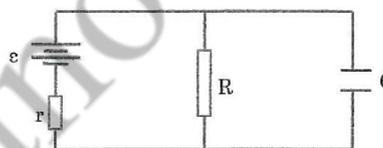
(Considere: calor específico da água $4,0 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$; calor latente de vaporização da água 2230 kJ/kg ; densidade da água 1 kg/L)

- a) 8 V
- b) 16 V
- c) 59 V
- d) 72 V
- e) 110 V

110) (EFOMM 2021) Quando pousam em um fio de alta tensão, os pássaros não morrem porque

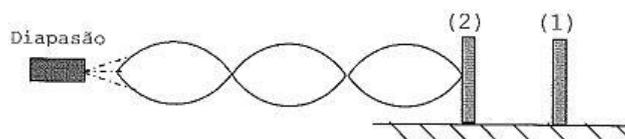
- a) instintivamente só pousam em fios onde não há corrente.
- b) suportam altas diferenças de potencial sem sofrer qualquer dano.
- c) só pousam agrupados, induzindo que a corrente seja dividida por todos eles.
- d) ao pousarem com as patas num mesmo fio, a corrente não flui pelo seu corpo.
- e) pousam no fio somente em dias ensolarados.

111) (EFOMM 2021) No circuito mostrado na figura abaixo, a força eletromotriz vale $\varepsilon = 10 \text{ V}$, a resistência interna vale $r = 1,0 \text{ } \Omega$ e o capacitor tem capacitância $C = 2,0 \text{ } \mu\text{F}$. Sabendo-se que o capacitor encontra-se totalmente carregado, possuindo $16 \text{ } \mu\text{C}$ de carga, qual é o valor da resistência R, em ohms?



- a) 4
- b) 2
- c) 1
- d) 0,5
- e) 0,1

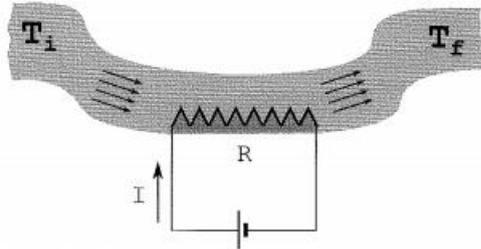
112) (Escola Naval 2011) Uma corda isolante de massa m e comprimento L está esticada, com as extremidades presas a um diapasão e à placa (2) de um capacitor plano de placas paralelas, a vácuo. A área de cada placa do capacitor é A e, inicialmente, ele está carregado com carga elétrica de valor absoluto igual a $400 \text{ } \mu\text{C}$. A placa (1) do capacitor está fixa e a placa (2) pode se mover somente na direção horizontal, entre duas guias não representadas na figura. Despreze os atritos. A frequência de vibração do diapasão é igual a 300 Hz e a corda está oscilando no 3° harmônico (conforme a figura abaixo). Para que a corda oscile no 2° harmônico, o valor absoluto da nova carga elétrica (em μC) que o capacitor deve possuir é



- a) 600
- b) 570
- c) 550
- d) 520
- e) 500

113) (Escola Naval 2011) Um aquecedor elétrico de fluxo contínuo utiliza uma resistência elétrica $R = 21$ ohms para aquecer água da temperatura $T_i = 12^\circ\text{C}$ até a temperatura $T_f = 52^\circ\text{C}$, no estado estacionário (conforme a figura abaixo). O escoamento da massa de água ocorre à taxa de 12 kg/min . Despreze as perdas. A corrente elétrica I (em ampères) que passa na resistência elétrica R é

Dados: $c_{\text{água}} = 1,0\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$; $1\text{ cal} = 4,2\text{ joules}$.

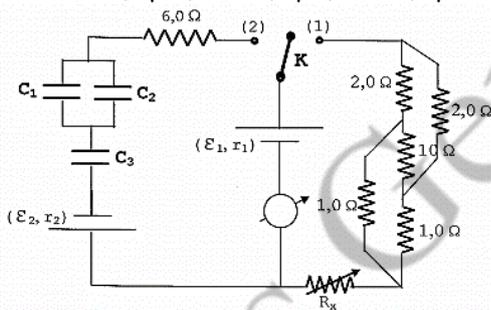


- a) 20
- b) 25
- c) 30
- d) 35
- e) 40

114) (Escola Naval 2011) No circuito elétrico abaixo, a chave K está inicialmente ligada ao terminal (1) e o reostato R_x é ajustado em $0,50\ \Omega$, para que a corrente elétrica indicada no amperímetro seja de 10 A . Tal valor de corrente é igual à metade da corrente de curto-circuito do gerador de f.e.m ε_1 e resistência interna r_1 .

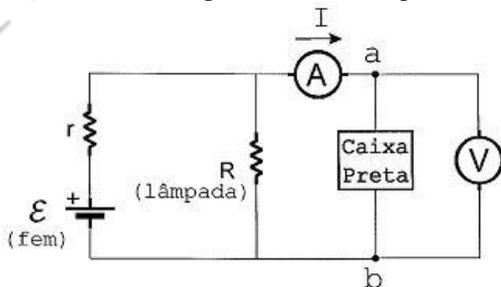
Posteriormente, a chave é ligada ao terminal (2) e espera-se pela carga total dos capacitores. Verifica-se, então, que o capacitor C_1 possui carga elétrica $Q = 20\ \mu\text{C}$. O valor absoluto da f.e.m ε_2 (em volt) do segundo gerador é

Dados: $C_1 = 2,0\ \mu\text{F}$; $C_2 = 4,0\ \mu\text{F}$; $C_3 = 5,0\ \mu\text{F}$



- a) 13
- b) 16
- c) 18
- d) 20
- e) 22

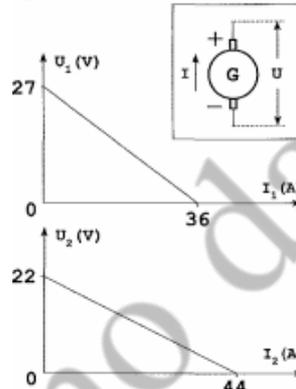
115) (Escola Naval 2011) Em paralelo com a lâmpada incandescente de resistência R do circuito elétrico abaixo, temos uma caixa preta que contém um circuito elétrico desconhecido. Considere o voltímetro e o amperímetro ideais. Medindo-se a d.d.p. V , entre os pontos a e b , e a corrente elétrica I , podemos afirmar que:



- a) Se $V = 0$, a lei de Ohm nos dá $I = 0$.

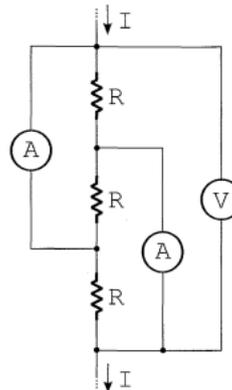
- b) Se $I = 0$, a lei de Ohm nos dá $V = 0$.
- c) Se $V = 0$, a lâmpada não acende e, portanto, pela bateria não passa corrente.
- d) Se $I = 0$, a lâmpada acende e dissipa uma potência V^2/R entregue pela bateria.
- e) Se $V = 0$, a lâmpada acende e, portanto, a d.d.p. na resistência interna r não é nula.

116) (Escola Naval 2012) Dois geradores elétricos G_1 e G_2 possuem curvas características tensão-corrente dadas nos dois gráficos da figura. Se, em um circuito composto apenas pelos dois geradores, G_2 for conectado em oposição a G_1 , de modo que $U_2 = U_1$, G_2 passará a operar como um receptor elétrico. Nessa condição, o rendimento elétrico do gerador G_1 , em porcentagem, será de aproximadamente



- a) 81
- b) 85
- c) 89
- d) 93
- e) 96

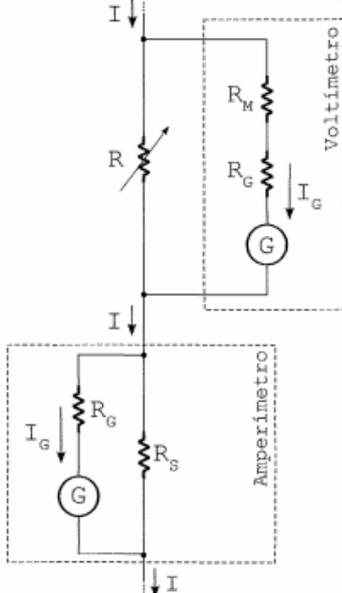
117) (Escola Naval 2012) No trecho de circuito mostrado na figura, o voltímetro e os amperímetros são ideais e indicam 6 V e $4/3\text{ A}$ (leitura igual nos dois amperímetros). As resistências possuem valor R desconhecido. A corrente I , em amperes, vale



- a) $2/3$
- b) $4/3$
- c) 2
- d) $8/3$
- e) 3

118) (Escola Naval 2012) Para medir a ddp e a corrente no reostato de resistência elétrica R da figura, utilizou-se um voltímetro e um amperímetro reais, construídos com galvanômetros (G) idênticos de resistência interna $R_G = 40\ \Omega$. Foram selecionados um multiplicador $R_M = 50\ \text{k}\Omega$ (no voltímetro), e um shunt $R_S = 16 \cdot 10^3\ \Omega$ (no amperímetro), definindo assim os valores máximos (fundo de escala) das medidas elétricas como sendo iguais

a 50 V e 2,5 A, respectivamente. Desprezando os valores de R ou de R_G quando comparados a R_M , o valor aproximado de R , em ohms, para o qual as correntes nos dois galvanômetros (I_G) são sempre iguais é

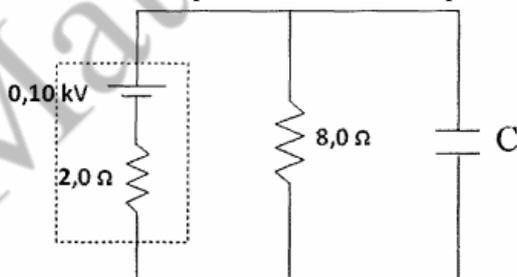


- a) 20
- b) 32
- c) 40
- d) 50
- e) 64

119) (Escola Naval 2012) Uma capacitância $C = 0,25 \mu\text{F}$ armazenava uma energia eletrostática inicial de $72 \cdot 10^{-6} \text{ J}$, quando foi conectada em paralelo a 4 (quatro) outras capacitâncias idênticas a ela, mas completamente descarregadas. As cinco capacitâncias associadas em paralelo atingem, no equilíbrio eletrostático, uma ddp, em volts, de

- a) 4,8
- b) 2,4
- c) 1,2
- d) 0,60
- e) Zero

120) (Escola Naval 2013) O circuito esquemático apresentado na figura abaixo mostra uma bateria de f.e.m e resistência interna, entre as extremidades de um resistor que está ligado em paralelo a um capacitor de capacitância C completamente carregado. Sabendo que a carga armazenada no capacitor é de $40 \mu\text{C}$ os valores da capacitância C , em μF e da energia potencial elétrica armazenada no capacitor, em mJ, são, respectivamente:

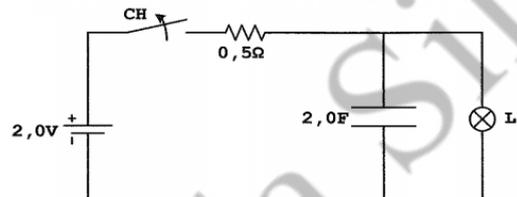


- a) 0,50 e 1,6
- b) 0,50 e 2,0
- c) 0,40 e 2,0
- d) 0,20 e 3,2
- e) 0,20 e 1,6

121) (Escola Naval 2013) Considere que dois resistores, de resistências R_1 e R_2 , quando ligados em paralelo e submetidos a uma d.d.p de 150 V durante 600 min, geram 225 kW.h de energia. Associando esses resistores em série e submetendo-os a uma d.d.p de 400 V, a energia gerada, durante o mesmo intervalo de tempo, passa a ser de 400 kW.h. Sobre os valores das resistências R_1 e R_2 , em Ω , pode-se afirmar que são, respectivamente:

- a) 1,00 e 1,00
- b) 2,00 e 2,00
- c) 2,00 e 3,00
- d) 3,00 e 4,00
- e) 4,00 e 4,00

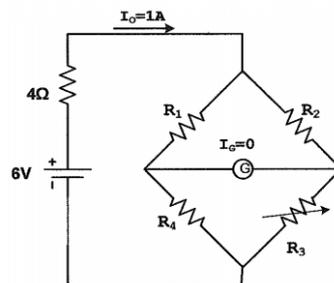
122) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



Até o instante da abertura da chave CH, o circuito representado na figura acima se encontrava em regime permanente. Desde o instante da abertura da chave até a lâmpada se apagar completamente, observa-se que a energia armazenada no capacitor de capacitância $2,0\text{F}$, sofre uma variação de $0,25\text{J}$. Considerando a lâmpada como uma resistência R , qual é o valor de R , em ohms?

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{1}{3}$
- c) $\frac{1}{4}$
- d) $\frac{1}{5}$
- e) $\frac{1}{6}$

123) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



No circuito representado acima, as correntes I_G e I_0 assumem os valores indicados (zero e 1A, respectivamente) quando a resistência variável R_3 é ajustada em um valor tal que $R_3 = R_2 = 2R_1$ ohms. Sendo assim, quanto vale a soma, $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, dos valores dos quatro resistores, em ohms?

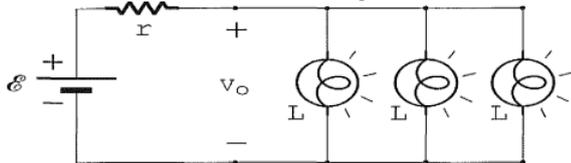
- a) 9
- b) 8
- c) 4
- d) 3
- e) 2

124) (Escola Naval 2014) Um chuveiro elétrico consome $5,0\text{kW}$ quando regulado para o inverno. Nesta condição, e a um custo de R\$0,30 por quilowatt-hora, certa residência deve pagar R\$45,00 na conta mensal de energia elétrica, devido apenas ao chuveiro. Quanto tempo, em horas, ele ficou ligado?

- a) 5
- b) 15

- c) 20
- d) 30
- e) 40

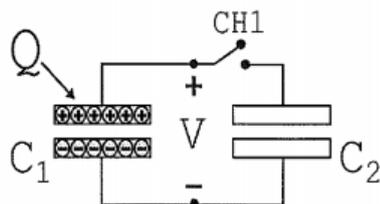
125) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



No circuito da figura, cada lâmpada incandescente L dissipava 4,00 watts sob uma tensão inicial V_0 mantida pela bateria de fem e resistência interna desconhecidas. Quando, então, o filamento de uma das lâmpadas se rompeu (anulando sua corrente), observou-se que a tensão nas lâmpadas aumentou para $5V_0/4$. Considerando as lâmpadas como resistências comuns (constantes), a potência total dissipada, em watts, nas duas lâmpadas que permaneceram acesas é

- a) 4,50
- b) 9,00
- c) 12,5
- d) 14,0
- e) 16,0

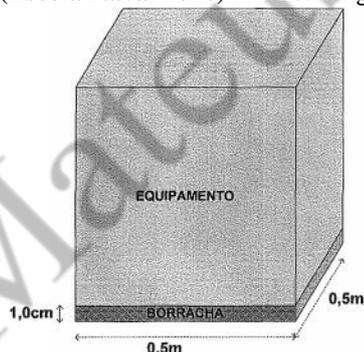
126) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



O capacitor C_1 encontra-se inicialmente com uma tensão constante $V = 4$ volts. Já o capacitor C_2 estava descarregado. Fechando-se a chave CH1, o sistema atinge o equilíbrio com uma tensão de $4/3$ volts e redução de $8/3$ Joules da energia armazenada. A carga inicial Q , em coulombs, é igual a

- a) $4/3$
- b) $3/2$
- c) $5/3$
- d) 2
- e) $7/3$

127) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.

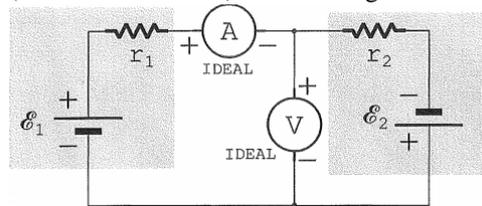


A figura acima mostra um equipamento metálico que está eletricamente isolado do solo por meio de uma base quadrada de borracha com 0,5m de lado, 1,0cm de espessura e resistividade $10^{13} \Omega \cdot m$. A máxima ddp entre o equipamento e o solo é obtida para uma corrente máxima de $0,5 \mu A$, fluindo uniformemente através da área da base. O valor da ddp máxima, em quilovolts, é

- a) 200

- b) 150
- c) 100
- d) 50
- e) 25

128) (Escola Naval 2016) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um circuito contendo dois geradores idênticos, sendo que cada um deles possui força eletromotriz de 10V e resistência interna de $2,0 \Omega$. A corrente I , em amperes, medida pelo amperímetro ideal e a ddp, em volts, medida pelo voltmímetro ideal, valem, respectivamente:

- a) zero e 2,5
- b) zero e 5,0
- c) 2,5 e zero
- d) 5,0 e zero
- e) zero e zero

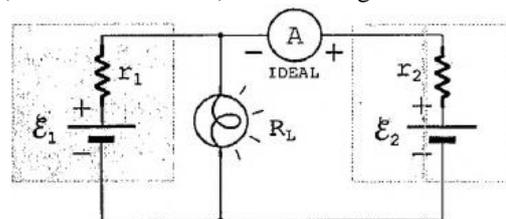
129) (Escola Naval 2016) A maior parte da luz emitida por descargas atmosféricas é devido ao encontro de cargas negativas descendentes com cargas positivas ascendentes (raio de retorno). Supondo que, durante um raio desse tipo, uma corrente eletrônica constante de 30kA transfere da nuvem para a terra uma carga negativa total de 15C, a duração desse raio, em milissegundos, será

- a) 3,0
- b) 2,0
- c) 1,5
- d) 1,0
- e) 0,5

130) (Escola Naval 2017) Um chuveiro elétrico opera em uma rede elétrica de 220 volts dissipando 7600 J/s de calor em sua resistência. Se esse mesmo chuveiro for conectado a uma rede de 110 volts, a potência dissipada, em J/s, passará a ser de

- a) 5700
- b) 3800
- c) 2533
- d) 1900
- e) zero

131) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.

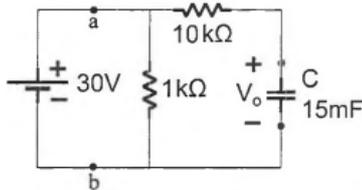


Duas pilhas, de resistência interna $r_1 = r_2 = 1/3 \Omega$, e uma lâmpada, de resistência $R_L = 2/3 \Omega$, estão conectadas em paralelo como mostra o circuito da figura acima. A fem da pilha 1 é $\epsilon_1 = 1,5$ V, mas a pilha 2, de fem ϵ_2 , encontra-se parcialmente descarregada de modo que o amperímetro ideal mede uma corrente nula nessa pilha. Sendo assim, o valor da fem ϵ_2 , em volts, vale

- a) zero
- b) 0,50

- c) 0,75
- d) 1,00
- e) 1,25

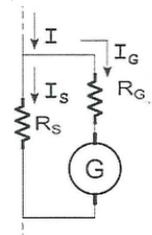
132) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



Diferenças de potencial de 30 volts já representam, para alguns indivíduos, risco de fibrilação induzida (mesmo que o choque elétrico seja de baixa corrente). Suponha que uma força eletromotriz aplicada entre as mãos de um ser humano seja, de modo simplificado, equivalente ao circuito mostrado na figura acima, com a magnitude da tensão V_0 no capacitor (coração) determinando o grau de risco. Se a fem é de 30 volts, a potência elétrica, em watts, dissipada no corpo humano é igual a:

- a) 0,9
- b) 0,6
- c) 0,5
- d) 0,3
- e) 0,2

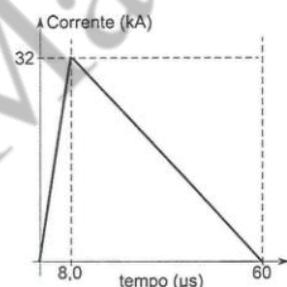
133) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



Para que um galvanômetro ideal G (resistência nula), o qual suporta uma corrente máxima I_{Gm} , seja utilizado em um simples amperímetro capaz de indicar qualquer valor de corrente, são utilizadas as resistências R_S (*shunt*, em paralelo com G) e R_G (em série com G), como mostra o circuito da figura acima. Considere que, medindo uma corrente $I = 50,5A$ utilizando esse amperímetro, o galvanômetro apresenta sua deflexão máxima indicando $50,0A$, com $I_G = I_{Gm} = 500mA$. Sendo assim, a razão R_G / R_S utilizada nessa medida vale:

- a) 15,0
- b) 30,0
- c) 75,0
- d) 100
- e) 150

134) (Escola Naval 2018) Analise o gráfico abaixo.

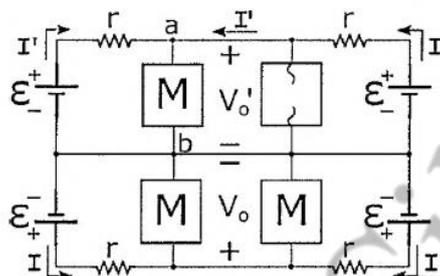


Suponha que uma descarga atmosférica (raio) transferiu cargas positivas da nuvem para o solo de acordo com o gráfico da corrente elétrica (em quiloamperes) em função do tempo (em microssegundos) mostrado na figura acima. Com uma duração de apenas $60\mu s$, esse fenômeno

transferiu ao solo uma carga elétrica total, em coulombs, de:

- a) 1,9
- b) 1,4
- c) 0,96
- d) 0,26
- e) 0,13

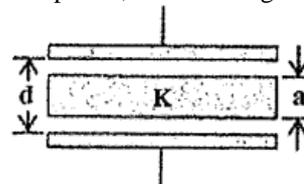
135) (Escola Naval 2019) Analise a figura abaixo.



Um drone tipo quadróptero sofre uma avaria durante um voo, sendo anulada a corrente no enrolamento de um de seus quatro motores (idênticos). Medições no circuito elétrico de alimentação dos motores (ver figura) mostram que, em relação aos valores anteriores à pane (V_0 e I), o valor da diferença de potencial V_0' é 20% maior, e o valor da corrente elétrica I' em duas das quatro baterias, de força eletromotriz ϵ e resistência interna r , é 40% menor. Nessas condições, a potência elétrica fornecida ao motor entre os terminais a e b variou, percentualmente, de:

- a) -36%
- b) -12%
- c) +12%
- d) +36%
- e) +44%

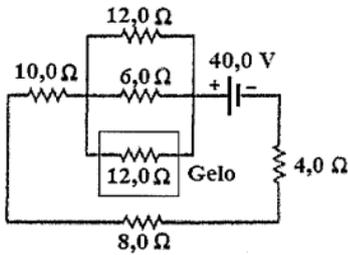
136) (Escola Naval 2020) Considere inicialmente um capacitor no vácuo com placas paralelas, de área A , separadas por uma distância d . A seguir é inserido um material, com constante dielétrica k e espessura a , paralelamente entre suas placas, conforme figura abaixo.



Determine a capacitância desse segundo arranjo em função da capacitância inicial C_0 (com vácuo entre as placas) e os dados a , d e k e marque a opção correta

- a) $C_{equivalente} = \frac{C_0}{1 - \frac{a}{d}(1 - \frac{1}{k})}$
- b) $C_{equivalente} = \frac{C_0}{1 - \frac{d}{a}(k - \frac{1}{k})}$
- c) $C_{equivalente} = \frac{k \cdot C_0}{1 - \frac{a}{d}(1 - \frac{1}{k})}$
- d) $C_{equivalente} = \frac{k \cdot C_0}{\frac{a}{d}(1 - \frac{d}{k}) - 1}$
- e) $C_{equivalente} = \frac{C_0}{1 - \frac{a}{d}(1 - \frac{1}{k})}$

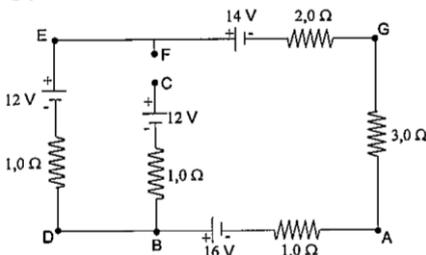
137) (Escola Naval 2020) Propõe-se a realização de um experimento no qual um resistor de $12,0\Omega$ está inserido dentro de um bloco de gelo a $0^\circ C$. O circuito montado está apresentado na figura abaixo.



A bateria tem resistência interna desprezível, e o calor latente de fusão para o gelo é de $3,34 \times 10^5$ J/kg. Sendo assim, qual é o valor da taxa (em g/s) em que esse circuito derreterá o gelo?

- a) $0,570 \cdot 10^{-5}$
- b) $0,573 \cdot 10^{-4}$
- c) $0,572 \cdot 10^{-3}$
- d) $0,575 \cdot 10^{-2}$
- e) $0,578 \cdot 10^{-1}$

138) (Escola Naval 2021) Considere o circuito elétrico esquematizado na figura abaixo. Sabendo que os pontos F e C são mantidos em aberto, calcule a diferença de potencial entre os pontos G e C ($V_G - V_C$) e assinale a opção correta.



- a) - 14 V
- b) - 16 V
- c) - 20 V
- d) - 24 V
- e) - 26 V

139) (IME 2011) Um capacitor de placas paralelas, entre as quais existe vácuo, está ligado a uma fonte de tensão. Ao se introduzir um dielétrico entre as placas,

- a) a carga armazenada nas placas aumenta.
- b) o campo elétrico na região entre as placas aumenta.
- c) a diferença de potencial entre as placas aumenta.
- d) a capacitância diminui.
- e) a energia armazenada no capacitor diminui.

140) (IME 2011) A Figura 1 apresenta um circuito elétrico e a Figura 2 um corpo lançado obliquamente. Na situação inicial do circuito elétrico, a chave k faz contato com o ponto a, carregando o capacitor C com uma energia de 0,0162 J. Em certo instante t_0 , o corpo é lançado com velocidade v_0 , com um ângulo de 30° e, simultaneamente, a chave k é transferida para o ponto b. Sabe-se que a energia dissipada no resistor de 3Ω entre t_0 e o instante em que a partícula atinge a altura máxima é igual a 432 J. O alcance do lançamento em metros é

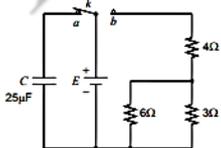


Figura 1

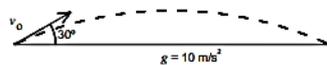
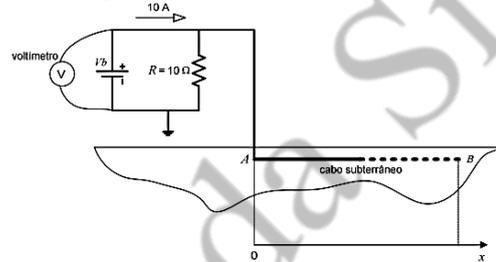


Figura 2

- a) $1350\sqrt{3}$
- b) $1440\sqrt{3}$
- c) $1530\sqrt{3}$

- d) $1620\sqrt{3}$
- e) $1710\sqrt{3}$

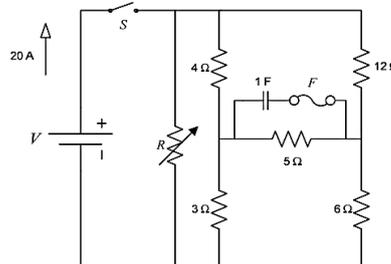
141) (IME 2012) Um cabo subterrâneo inicialmente isolado, instalado entre os pontos A e B, possui resistência de $0,01 \Omega/\text{m}$. Este cabo se rompeu e seu ponto de ruptura apresenta fuga de corrente para a terra. Para determinar o ponto de rompimento do cabo e escavar o terreno de modo a sanar o problema, foi montado o aparato apresentado na figura acima, composto por uma bateria V_b ajustada para fornecer uma corrente constante de 10 A ao circuito formado pela resistência R e pelo cabo. O valor da tensão da bateria é mostrado por um voltímetro que apresenta um erro de medição de $\pm 10 \%$. Sabendo que a leitura do voltímetro é $16,67 \text{ V}$, é CORRETO afirmar que:



- a) a partir da leitura do voltímetro no ensaio, pode-se concluir que o comprimento total do cabo é 2 km .
- b) a distância mínima de x para se iniciar a escavação é 224 m .
- c) a distância máxima de x para se encerrar a escavação é 176 m .
- d) o ponto $x = 240 \text{ m}$ está dentro do intervalo provável de ruptura do cabo.
- e) o ponto $x = 210 \text{ m}$ está dentro do intervalo provável de ruptura do cabo.

142) (IME 2012) No circuito apresentado na figura acima, a chave S é fechada e a corrente fornecida pela bateria é 20 A . Para que o fusível F, de $1,5 \text{ A}$, não abra durante o funcionamento do circuito, o valor da resistência variável R , em ohms, é:

Consideração: O capacitor está descarregado antes do fechamento da chave S.



- a) $R \geq 120$
- b) $95 \leq R \leq 115$
- c) $80 \leq R \leq 100$
- d) $55 \leq R \leq 65$
- e) $R \leq 45$

143) (IME 2013) No circuito da Figura 1, após o fechamento da chave Ch, o resistor R dissipa uma energia de $8 \times 10^{-6} \text{ Wh}$ (watts-hora). Para que essa energia seja dissipada, o capacitor C de $100 \mu\text{F}$ deve ser carregado completamente pelo circuito da Figura 2, ao ser ligado entre os pontos

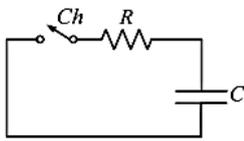
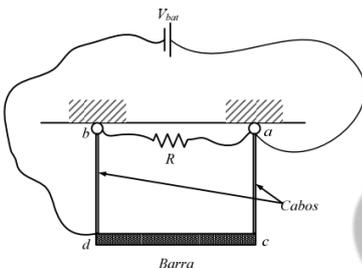


Figura 1

- a) A e B
- b) B e C
- c) C e E
- d) C e D
- e) B e E

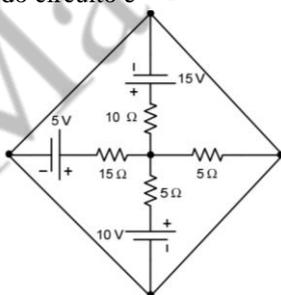
144) (IME 2013) O dispositivo apresentado na figura acima é composto por dois cabos condutores conectados a um teto nos pontos a e b. Esses dois cabos sustentam uma barra condutora cd. Entre os pontos a e d, está conectada uma bateria e, entre os pontos a e b, está conectada uma resistência R. Quando não há objetos sobre a barra, a diferença de potencial V_{cb} é 5 V e os cabos possuem comprimento e seção transversal iguais a L_0 e S_0 , respectivamente. Quando um objeto é colocado sobre a barra, o comprimento dos cabos sofre um aumento de 10% e a sua seção transversal sofre uma redução de 10%. Diante do exposto, o valor da tensão V_{cb} , em volts, após o objeto ser colocado na balança é aproximadamente

- Dados:
- Tensão da bateria: $V_{bat} = 10$ V
 - Resistência da barra: $R_{barra} = 1$ k Ω
 - Resistência $R = 1$ k Ω



- a) 2,0
- b) 2,7
- c) 3,5
- d) 4,2
- e) 5,0

145) (IME 2014) A figura acima mostra um circuito elétrico composto por resistências e fontes de tensão. Diante do exposto, a potência dissipada, em W, no resistor de 10 Ω do circuito é



- a) 3,42
- b) 6,78
- c) 9,61
- d) 12,05
- e) 22,35

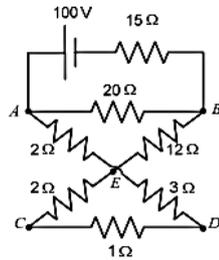


Figura 2

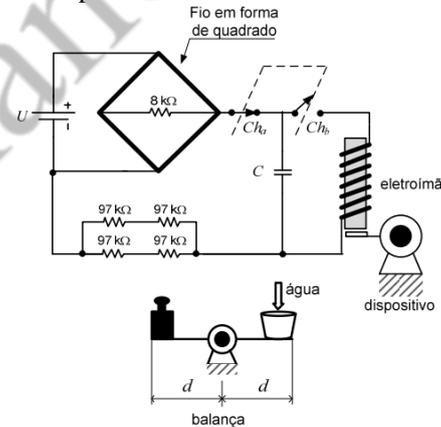
146) (IME 2014) A figura acima apresenta um circuito elétrico e um sistema de balança. O circuito é composto por uma Fonte em U, cinco resistores, um capacitor, um quadrado formado por um fio homogêneo, duas chaves e um eletroímã interligados por fios de resistência desprezível. O sistema de balança é composto por um bloco e um balde de massa desprezível que está sendo preenchido por água através de um dispositivo. Sabe-se que, imediatamente após o carregamento do capacitor, a chave Ch_a se abrirá e a chave Ch_b se fechará, fazendo com que o capacitor alimente o eletroímã, de modo que este acione um dispositivo que interromperá o fluxo de água para o balde. O valor do capacitor para que o sistema balde e bloco fique em equilíbrio e a energia dissipada no fio a partir do momento em que o capacitor esteja completamente carregado até o vigésimo segundo são, respectivamente

Dados:

- $U = 100$ V;
- resistência total do fio: 32 k Ω ;
- fluxo de água: 200 ml/s;
- massa específica da água = 1 g/cm³;
- massa do bloco: 0,8 kg.

Observações:

- despreze a massa do balde;
- considere o capacitor carregado em um tempo correspondente a cinco vezes a constante de tempo.



- a) 6 μ F e 10 J
- b) 8 μ F e 10 J
- c) 8 μ F e 20 J
- d) 10 μ F e 10 J
- e) 10 μ F e 20 J

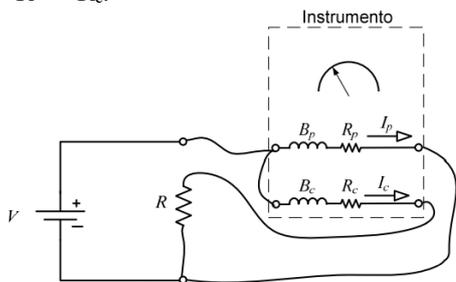
147) (IME 2015) A figura acima apresenta o esquema de ligação de um instrumento usado para medir a potência fornecida a uma carga. Sabe-se que a leitura de potência do instrumento em regime permanente é $P_{instrumento} = C \cdot I_p \cdot I_c$ e que o erro relativo é $\varepsilon = \frac{P_{instrumento} - P_{real}}{P_{real}}$. Diante do exposto, o valor da resistência R_p do instrumento deve ser igual a

Dados:

- potência medida na resistência R empregando-se o instrumento: $P_{instrumento}$;
- potência real dissipada na resistência R: P_{real} ;
- constante do instrumento: C;
- tensão de alimentação do circuito: V;
- corrente da bobina de potencial (B_p): I_p ;
- corrente da bobina de corrente (B_c): I_c .

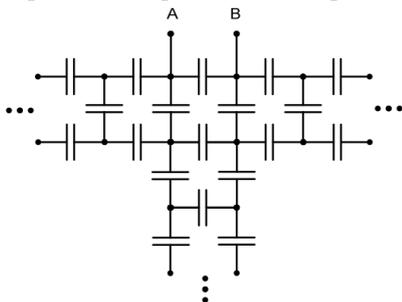
Considerações:

- $R \ll R_p$; e
- $R \gg R_c$.



- $\frac{C}{\epsilon}$
- $\frac{2 \cdot C}{\epsilon}$
- $\frac{C}{1+\epsilon}$
- $\frac{C}{1-\epsilon}$
- $\frac{C}{2(1+\epsilon)}$

148) (IME 2015) Um circuito é composto por capacitores de mesmo valor C e organizado em três malhas infinitas. A capacitância equivalente vista pelos terminais A e B é



- $\left(3^{\frac{1}{2}} + 7\right) \frac{C}{6}$
- $\left(3^{\frac{1}{2}} + 1\right) \frac{C}{3}$
- $\left(3^{\frac{1}{2}} + 1\right) \frac{C}{6}$
- $\left(3^{\frac{1}{2}} + 5\right) \frac{C}{2}$
- $\left(3^{\frac{1}{2}} + 1\right) \frac{C}{2}$

149) (IME 2015) Um circuito é alimentado por uma bateria através de uma chave temporizada ch que após o seu fechamento, abrir-se-á depois de transcorrido um período de tempo igual a T . Esse circuito é formado por segmentos de condutores com a mesma seção, mesma resistividade e comprimentos indicados na figura. Também estão inseridos cinco fusíveis f_1 a f_5 , que têm a função de manter a continuidade do fluxo de corrente e de manter os segmentos conectados. Sempre que um dos fusíveis queimar, o segmento imediatamente à esquerda vai girar no sentido horário, fechando o contato, através de um batente, após decorridos $T/4$. Sabe-se que cada fusível necessita de $T/4$ para se romper diante de uma corrente maior ou igual à corrente de ruptura. A partir do fechamento da chave temporizada ch até a sua abertura, a energia consumida pelo circuito é igual a

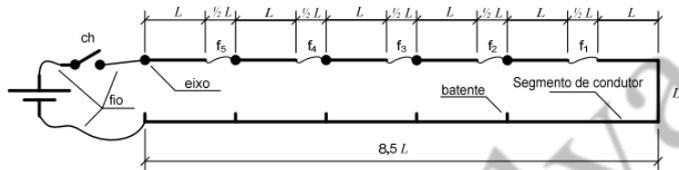
Dados:

- correntes de ruptura para cada fusível a partir da direita:
 - o f_1 : 0,9 I;
 - o f_2 : 1,1 I;
 - o f_3 : 1,5 I;
 - o f_4 : 1,8 I; e
 - o f_5 : 2,1 I.

- resistividade do segmento: ρ ;
- seção do fio: S ;
- diferença de potencial da bateria: U .

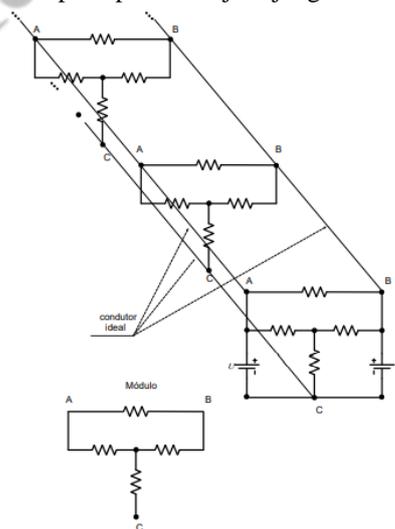
Observações:

- I corresponde a corrente elétrica com todos os fusíveis ligados;
- desconsidere a resistência dos fusíveis, da chave, dos fios e dos engates que conectam a fonte ao circuito.



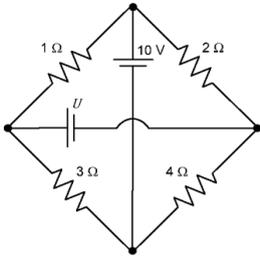
- $\left(\frac{1}{24} + \frac{1}{20}\right) \frac{U^2 ST}{\rho L}$
- $\left(\frac{1}{42} + \frac{1}{34}\right) \frac{U^2 ST}{\rho L}$
- $\left(\frac{1}{62} + \frac{1}{22}\right) \frac{U^2 ST}{\rho L}$
- $\left(\frac{1}{34} + \frac{1}{24}\right) \frac{U^2 ST}{\rho L}$
- $\left(\frac{1}{62} + \frac{1}{44}\right) \frac{U^2 ST}{\rho L}$

150) (IME 2016) A figura acima apresenta um arranjo de resistores composto por N módulos formados por resistores iguais a R . Esses módulos possuem os nós A, B e C, sendo que todos os nós A são conectados entre si por meio de condutores ideais, conforme apresentado na figura, o mesmo acontecendo com os nós B entre si. No primeiro módulo, existem duas baterias com ddp iguais a U . A relação numérica U^2/R para que a potência total dissipada pelo arranjo seja igual a N watts é:



- $\frac{1}{3}$
- $\frac{2}{3}$
- 1
- $\frac{4}{3}$
- $\frac{3}{2}$

151) (IME 2017) A figura acima mostra um circuito formado por quatro resistores e duas baterias. Sabendo que a diferença de potencial entre os terminais do resistor de 1Ω é zero, o valor da tensão U , em volts, é:

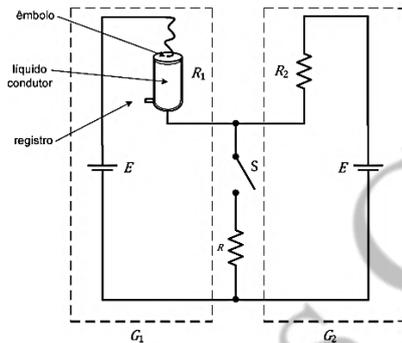


- a) $154/15$
- b) $30/4$
- c) $70/9$
- d) 10
- e) $154/30$

152) (IME 2017) A figura acima mostra dois geradores de corrente contínua, denominados G_1 e G_2 , que possuem resistências internas R_1 e R_2 e a mesma tensão induzida E . Os geradores estão conectados a uma resistência R por meio de uma chave S . A resistência R_1 é um cilindro não condutor que possui um êmbolo condutor em sua parte superior e que se encontra, inicialmente, totalmente preenchido por um líquido condutor. O êmbolo desce junto com o nível do líquido condutor no interior do cilindro, mantendo a continuidade do circuito. No instante em que a chave S é fechada, o líquido começa a escoar pelo registro cuja vazão volumétrica é Q . Diante do exposto, o instante de tempo t , no qual o gerador G_1 fornece 40% da corrente demandada pela carga é:

Dados:

- antes do fechamento da chave S : $R_1 = 4.R_2$;
- resistividade do líquido condutor: ρ ; e
- área da base do cilindro: A .



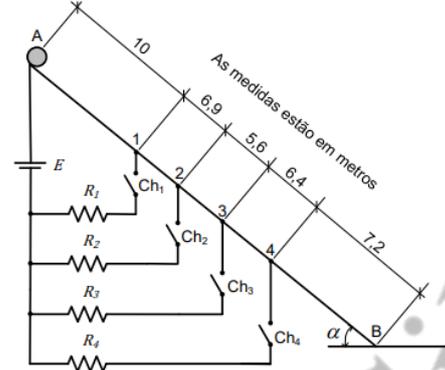
- a) $0,5 \frac{A^2 \cdot R_2}{\rho \cdot Q}$
- b) $1,0 \frac{A^2 \cdot R_2}{\rho \cdot Q}$
- c) $1,5 \frac{A^2 \cdot R_2}{\rho \cdot Q}$
- d) $2,0 \frac{A^2 \cdot R_2}{\rho \cdot Q}$
- e) $2,5 \frac{A^2 \cdot R_2}{\rho \cdot Q}$

153) (IME 2018) A figura mostra um circuito montado sob um plano inclinado feito de material condutor ideal, sem atrito de ângulo α com a horizontal. Um corpo é liberado do ponto A e, à medida que passa pelos sensores localizados nos pontos 1, 2, 3 e 4, as chaves Ch_1 , Ch_2 , Ch_3 e Ch_4 são fechadas instantaneamente. Diante do exposto, a energia elétrica dissipada durante a descida do corpo até o ponto B, em joules, é:

Dados:

- $R_1 = 10 \Omega$;
- $R_2 = 10 \Omega$;
- $R_3 = 5 \Omega$;

- $R_4 = 2,5 \Omega$;
- $E = 10 \text{ V}$;
- $\alpha = 30^\circ$; e
- $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 6
- b) 16
- c) 32
- d) 62
- e) 120

154) (IME 2018) Uma fonte de tensão com tensão interna E e resistência interna $R_{int} = 0,05 \Omega$, protegida por um fusível, alimenta uma carga por meio de dois cabos com resistência linear igual a $1 \Omega/\text{km}$, como mostra a Figura 1. A Figura 2 mostra a aproximação da reta característica de operação do fusível utilizado na fonte.

Inicialmente, a carga que consome 10 kW e opera com tensão terminal V_T igual a 100 V, mas, subitamente, um curto circuito entre os cabos que alimentam a carga faz com que o fusível se rompa, abrindo o circuito.

Sabendo-se que o tempo de abertura do fusível foi de 1,25 ms, a energia total dissipada nos cabos, em joules, durante o período de ocorrência do curto circuito é, aproximadamente:

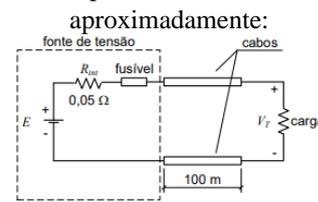


Figura 1

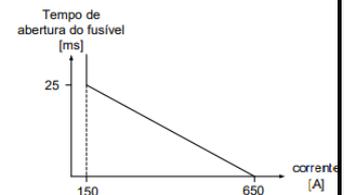
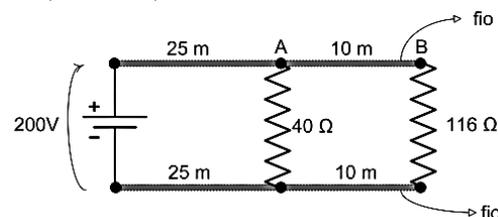


Figura 2

- a) 41
- b) 55
- c) 73
- d) 90
- e) 98

155) (IME 2020) O circuito mostrado abaixo, emprega um fio de 2 mm^2 de seção transversal e resistividade de $0,4 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$. A diferença de potencial (ddp) entre os pontos A e B, em volts, é:



- a) 2,0
- b) 2,5
- c) 3,0
- d) 3,5

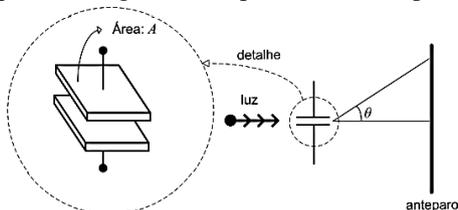
e) 4,5

156) (IME 2020) Na figura, ilustra-se um anteparo e um capacitor de placas paralelas cujo dielétrico é o ar. A luz de um laser incide no capacitor, paralelamente as placas. A figura de difração resultante é observada em um anteparo distante.

Dados:

- permissividade elétrica do ar: ϵ_0 ;
- área das placas: A ; e
- comprimento de onda da luz do laser: λ .

Se o primeiro mínimo da figura de difração é verificado para um ângulo θ , a capacitância do capacitor é:



- a) $\frac{\epsilon_0 \cdot A \cdot \text{sen} \theta}{2\lambda}$
 b) $\frac{\epsilon_0 \cdot A \cdot \text{sen} \theta}{\lambda}$
 c) $\frac{\epsilon_0 \cdot A \cdot \text{cos} \theta}{2\lambda}$
 d) $\frac{\epsilon_0 \cdot A \cdot \text{cos} \theta}{\lambda}$
 e) $\frac{\epsilon_0 \cdot A \cdot \text{sen} 2\theta}{2\lambda}$

157) (IME 2021) Você está desenvolvendo um sistema embarcado autônomo para desinfecção de ambientes. O sistema é composto por um carrinho elétrico com uma lâmpada e uma bateria. Para que o processo de desinfecção funcione apropriadamente, o sistema deverá deslocar-se com velocidade constante por um piso rugoso.

Dados:

- massa do carrinho: 6 kg;
- massa da bateria: 4 kg;
- tensão da bateria: 24 V;
- massa da lâmpada: 2 kg;
- coeficiente de atrito cinético: 0,2;
- aceleração da gravidade: 10 m/s²;
- velocidade do sistema: 0,5 m/s; e
- potência da lâmpada: 96 W.

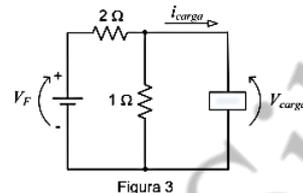
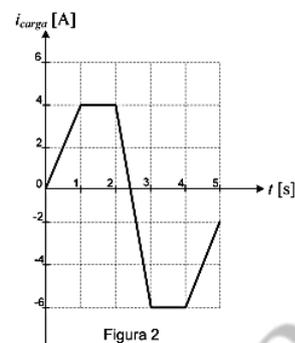
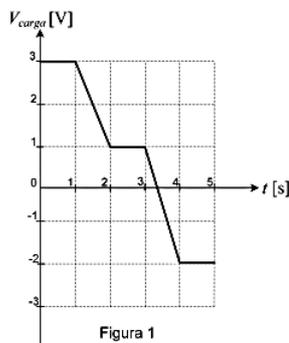
Considerações:

- as perdas do motor do carrinho são desprezíveis; e
- a energia da bateria necessária para fazer o carrinho chegar a velocidade de funcionamento do sistema é desprezível.

Sabendo que a bateria fornece energia para o carrinho e para a lâmpada e que, para a perfeita desinfecção da sala, o sistema deve trabalhar durante 90 minutos, a mínima capacidade da bateria do sistema, em mAh, é:

- a) 6370
 b) 6375
 c) 6500
 d) 6625
 e) 6750

158) (IME 2021) As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, as formas de onda da tensão $V_{\text{carga}}(t)$ e da corrente $i_{\text{carga}}(t)$ sobre o dispositivo eletrônico hipotético da Figura 3. Para o instante de tempo $t = 3$ s, a potência fornecida ao circuito pela fonte de tensão (V_F), em W, é:

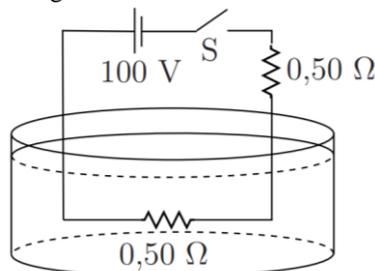


- a) - 45
 b) 45
 c) - 57
 d) 57
 e) 60

159) (ITA 2011) Um gerador elétrico alimenta um circuito cuja resistência equivalente varia de 50 a 150 Ω , dependendo das condições de uso desse circuito. Lembrando que, com resistência mínima, a potência útil do gerador é máxima, então, o rendimento do gerador na situação de resistência máxima, é igual a

- a) 0,25.
 b) 0,50.
 c) 0,67.
 d) 0,75.
 e) 0,90

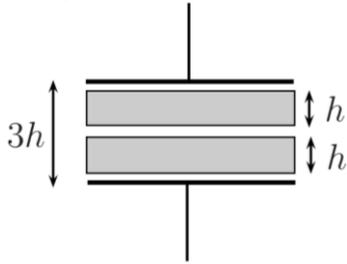
160) (ITA 2011) Conforme a figura, um circuito elétrico dispõe de uma fonte de tensão de 100 V e de dois resistores, cada qual de 0,50 Ω . Um resistor encontra-se imerso no recipiente contendo 2,0 kg de água com temperatura inicial de 20 $^{\circ}\text{C}$, calor específico 4,18 kJ/kg. $^{\circ}\text{C}$ e calor latente de vaporização 2230 kJ/kg. Com a chave S fechada, a corrente elétrica do circuito faz com que o resistor imerso dissipe calor, que é integralmente absorvido pela água. Durante o processo, o sistema é isolado termicamente e a temperatura da água permanece sempre homogênea. Mantido o resistor imerso durante todo o processo, o tempo necessário para vaporizar 1,0 kg de água é



- a) 67,0 s.
 b) 223 s.
 c) 256 s.
 d) 446 s.
 e) 580 s.

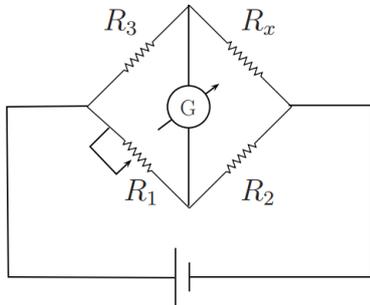
161) (ITA 2011) Um capacitor de placas paralelas de área A e distância $3h$ possui duas placas metálicas idênticas, de

espessura h e área A cada uma. Compare a capacitância C deste capacitor com a capacitância C_0 que ele teria sem as duas placas metálicas.



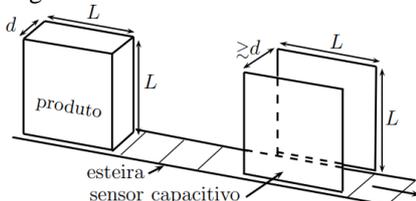
- a) $C = C_0$
- b) $C > 4C_0$
- c) $0 < C < C_0$
- d) $C_0 < C < 2C_0$
- e) $2C_0 < C < 4C_0$

162) (ITA 2011) Alguns tipos de sensores piezoresistivos podem ser usados na confecção de sensores de pressão baseados em pontes de Wheatstone. Suponha que o resistor R_x do circuito da figura seja um piezoresistor com variação de resistência dada por $R_x = k_p + 10 \Omega$, em que $k = 2,0 \cdot 10^{-4} \Omega/\text{Pa}$ e p , a pressão. Usando este piezoresistor na construção de um sensor para medir pressões na faixa de 0,10 atm a 1,0 atm, assinale a faixa de valores do resistor R_1 para que a ponte de Wheatstone seja balanceada. São dados: $R_2 = 20 \Omega$ e $R_3 = 15 \Omega$.



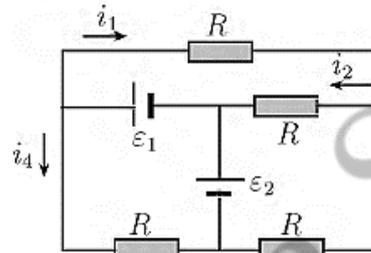
- a) De $R_{1\min} = 25 \Omega$ a $R_{1\max} = 30 \Omega$
- b) De $R_{1\min} = 20 \Omega$ a $R_{1\max} = 30 \Omega$
- c) De $R_{1\min} = 10 \Omega$ a $R_{1\max} = 25 \Omega$
- d) De $R_{1\min} = 9,0 \Omega$ a $R_{1\max} = 23 \Omega$
- e) De $R_{1\min} = 7,7 \Omega$ a $R_{1\max} = 9,0 \Omega$

163) (ITA 2012) Certo produto industrial constitui-se de uma embalagem rígida cheia de óleo, de dimensões $L \times L \times d$, sendo transportado numa esteira que passa por um sensor capacitivo de duas placas paralelas e quadradas de lado L , afastadas entre si de uma distância ligeiramente maior que d , conforme a figura. Quando o produto estiver inteiramente inserido entre as placas, o sensor deve acusar um valor de capacitância C_0 . Considere, contudo, tenha havido antes um indesejado vazamento de óleo, tal que a efetiva medida da capacitância seja $C = 3/4C_0$. Sendo dadas as respectivas constantes dielétricas do óleo, $k = 2$; e do ar, $K_{ar} = 1$, e desprezando o efeito da constante dielétrica da embalagem, assinale a percentagem do volume de óleo vazado em relação ao seu volume original.



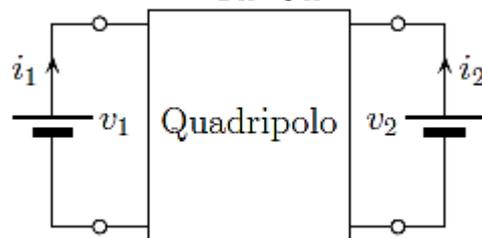
- a) 5%
- b) 50%
- c) 100%
- d) 10%
- e) 75%

164) (ITA 2012) Considere o circuito elétrico mostrado na figura formado por quatro resistores de mesma resistência, $R = 10 \Omega$, e dois geradores ideais cujas respectivas forças eletromotrizes são $\varepsilon_1 = 30 \text{ V}$ e $\varepsilon_2 = 10 \text{ V}$. Pode-se afirmar que as correntes i_1 , i_2 , i_3 e i_4 nos trechos indicados na figura, em amperes, são respectivamente de

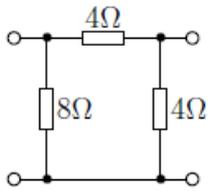


- a) 2, 2/3, 5/3 e 4.
- b) 7/3, 2/3, 5/3 e 4.
- c) 4, 4/3, 2/3 e 2.
- d) 2, 4/3, 7/3 e 5/3.
- e) 2, 2/3, 4/3 e 4.

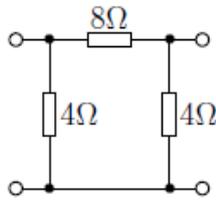
165) (ITA 2013) Um circuito elétrico com dois pares de terminais é conhecido como quadripolo. Para um quadripolo passivo, as tensões medidas em cada par de terminais podem ser expressas em função das correntes mediante uma matriz de impedância $Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$, de tal forma que: $\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$. Dos quadripolos propostos nas alternativas seguintes, assinale aquele cuja matriz de impedância seja $\begin{bmatrix} 4 \Omega & 2 \Omega \\ 2 \Omega & 3 \Omega \end{bmatrix}$.



- a)
- b)
- c)

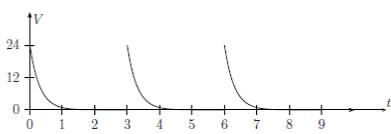
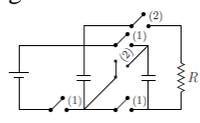


d)



e)

166) (ITA 2015) No circuito da figura há três capacitores iguais, com $C = 1000\mu\text{F}$, inicialmente descarregados. Com as chaves (2) abertas e as chaves (1) fechadas, os capacitores são carregados. Na sequência, com as chaves (1) abertas e as chaves (2) fechadas, os capacitores são novamente descarregados e o processo se repete. Com a tensão no resistor R variando segundo o gráfico da figura, a carga transferida pelos capacitores em cada descarga é igual a



- a) $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ C}$
- b) $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ C}$
- c) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ C}$
- d) $0,6 \cdot 10^{-2} \text{ C}$
- e) $0,3 \cdot 10^{-2} \text{ C}$

167) (ITA 2016) Em um experimento no vácuo, um pulso intenso de laser incide na superfície de um alvo sólido, gerando uma nuvem de cargas positivas, elétrons e átomos neutros. Uma placa metálica, ligada à terra por um resistor R de 50Ω , é colocada a 10 cm do alvo e intercepta parte da nuvem, sendo observado no osciloscópio o gráfico da variação temporal da tensão sobre o resistor. Considere as seguintes afirmativas:

I. A área indicada por M no gráfico é proporcional à carga coletada de elétrons, e a indicada por N é proporcional à de cargas positivas coletadas.

II. A carga total de elétrons coletados que atinge a placa é aproximadamente do mesmo valor (em módulo) que a carga total de cargas positivas coletadas, e mede aproximadamente 1 nC .

III. Em qualquer instante a densidade de cargas positivas que atinge a placa é igual à de elétrons.

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

168) (ITA 2018) Uma bateria composta por 50 células voltaicas em série é carregada por uma fonte de corrente contínua ideal de 220 V . Cada célula tem uma força eletromotriz de $2,30 \text{ V}$ e resistência interna de $0,100 \Omega$. Sendo a corrente de carregamento de $6,00 \text{ A}$, indique o valor da resistência extra que deve ser inserida em série com a fonte.

- a) $23,0 \Omega$
- b) $36,6 \Omega$

- c) $12,5 \Omega$
- d) $5,00 \Omega$
- e) $19,2 \Omega$

169) (ITA 2020) Deseja-se capturar uma foto que ilustre um projétil, viajando a 500 m/s , atravessando uma maçã. Para isso, é necessário usar um flash de luz com duração compatível com o intervalo de tempo necessário para que o projétil atravesse a fruta. A intensidade do flash de luz está associada à descarga de um capacitor eletricamente carregado, de capacitância C , através de um tubo de resistência elétrica dada por 10Ω . Assinale a alternativa com o valor de capacitância mais adequado para a aplicação descrita.

- a) 800 pF
- b) 15 nF
- c) 800 nF
- d) $15 \mu\text{F}$
- e) $800 \mu\text{F}$

170) (ITA 2021) Considere um octaedro regular cujos vértices estão todos ligados por capacitores idênticos de capacitância C . Cada par de vértices, vizinhos ou não, está ligado por um capacitor. Calcule a capacitância equivalente entre dois vértices vizinhos do sólido.

- a) C
- b) $2.C$
- c) $3.C$
- d) $8.C/3$
- e) $8.C$

Gabarito

- | | |
|-------|--------|
| 1) A | 58) A |
| 2) C | 59) A |
| 3) E | 60) A |
| 4) B | 61) B |
| 5) D | 62) D |
| 6) B | 63) A |
| 7) C | 64) C |
| 8) A | 65) D |
| 9) A | 66) C |
| 10) E | 67) D |
| 11) B | 68) D |
| 12) B | 69) B |
| 13) B | 70) B |
| 14) B | 71) C |
| 15) A | 72) B |
| 16) B | 73) D |
| 17) B | 74) B |
| 18) B | 75) C |
| 19) E | 76) A |
| 20) A | 77) A |
| 21) C | 78) C |
| 22) C | 79) C |
| 23) D | 80) D |
| 24) D | 81) C |
| 25) A | 82) B |
| 26) B | 83) C |
| 27) A | 84) A |
| 28) B | 85) D |
| 29) A | 86) A |
| 30) C | 87) D |
| 31) C | 88) B |
| 32) D | 89) B |
| 33) B | 90) D |
| 34) B | 91) B |
| 35) C | 92) E |
| 36) C | 93) B |
| 37) C | 94) D |
| 38) B | 95) D |
| 39) B | 96) E |
| 40) D | 97) A |
| 41) C | 98) D |
| 42) A | 99) D |
| 43) C | 100) B |
| 44) D | 101) D |
| 45) B | 102) A |
| 46) A | 103) D |
| 47) D | 104) C |
| 48) C | 105) C |
| 49) B | 106) A |
| 50) C | 107) C |
| 51) D | 108) E |
| 52) D | 109) C |
| 53) D | 110) D |
| 54) E | 111) A |
| 55) C | 112) A |
| 56) A | 113) E |
| 57) A | 114) C |
| | 115) D |

116) C
117) C
118) A
119) A
120) A
121) B
122) E
123) E
124) C
125) C
126) D
127) A
128) D
129) E
130) D
131) D
132) A
133) D
134) C
135) E
136) A
137) D
138) C
139) A
140) D
141) E
142) E
143) E
144) D
145) B
146) C
147) C
148) A
149) D
150) E
151) C
152) E
153) D
154) C
155) B
156) B
157) E
158) B
159) D
160) E
161) E
162) C
163) B
164) B
165) D
166) C
167) D
168) C
169) D
170) C

Eletrromagnetismo

- 1) (Colégio Naval 2014) Com relação aos conceitos de eletricidade e magnetismo, coloque V (verdadeiro) ou F (falso) nas afirmativas abaixo e, em seguida, assinale a opção que apresenta a sequência correta.
- () Na eletrização por atrito, o corpo que perde elétrons passa a ter mais prótons do que possuía anteriormente e, nesse caso, fica eletrizado com carga positiva.
- () Condutores são corpos que facilitam a passagem da corrente elétrica, pois possuem uma grande quantidade de elétrons livres.
- () Um ímã em forma de barra, ao ser cortado ao meio, dá origem a dois novos ímãs, cada um com apenas um polo (norte ou sul).
- () A bússola magnética, cuja extremidade encarnada é o seu polo norte, aponta para uma direção definida da Terra, próxima ao Polo Norte Geográfico.
- () Geradores são dispositivos que transformam outras formas de energia em energia elétrica.
- () O chuveiro elétrico pode ser considerado um resistor pois transforma energia elétrica em energia exclusivamente térmica.
- a) (F) (V) (F) (V) (V) (V)
b) (F) (F) (V) (V) (F) (V)
c) (V) (F) (F) (V) (V) (F)
d) (V) (V) (V) (F) (F) (F)
e) (F) (V) (V) (F) (F) (V)
- 2) (Colégio Naval 2015) Com relação aos conceitos físicos, assinale a opção INCORRETA,
- a) Quando um chuveiro elétrico, considerado ôhmico, tem a sua resistência diminuída, ocorre um aumento da temperatura da água (efeito joule).
- b) Dois corpos de mesmo material recebem a mesma quantidade de calor de uma fonte térmica. Nesse caso, o corpo de menor massa sofrerá um maior aumento de temperatura.
- c) A roldana fixa pode ser considerada como um tipo de máquina simples que facilita a execução de uma tarefa. Entretanto, não oferece vantagem mecânica durante o seu uso.
- d) As lentes prescritas para uma pessoa com miopia são divergentes e, nesse caso, quando usadas para observar um objeto, produzem uma imagem virtual e maior que o objeto.
- e) O campo magnético da Terra, além de permitir o uso da bússola para a navegação, tem a função de proteger o planeta contra algumas radiações eletromagnéticas vindas do espaço.
- 3) (Colégio Naval 2016) Com relação à eletricidade e ao magnetismo, assinale a opção INCORRETA.
- a) Corpos isolantes apresentam pouca quantidade de elétrons livres e, por isso, podem ser facilmente eletrizados.
- b) Corpos condutores apresentam grande quantidade de elétrons livres e, por isso, apresentam grande dificuldade para serem eletrizados.
- c) A força elétrica entre dois corpos eletrizados pode ser atrativa ou repulsiva, dependendo apenas da carga elétrica dos corpos.
- d) A passagem da corrente elétrica por um fio condutor produz um campo magnético em volta desse fio, que pode ser verificado pela presença de uma bússola.
- e) Os motores elétricos funcionam devido ao aparecimento de forças de origem mecânica, cujo movimento deve-se à passagem de corrente elétrica pelo seu interior.
- 4) (Colégio Naval 2017) Com relação aos conceitos da física, assinale a opção correta.
- a) Em qualquer meio transparente, a propagação da luz ocorre sempre em linha reta.
- b) A patinação sobre o gelo acontece porque o aumento da pressão, exercida pelos patins, altera a temperatura de fusão do gelo.
- c) As garrafas e outros objetos jogados no mar chegam até as praias transportados pelas ondas.
- d) No processo de eletrização por contato, o corpo que recebe elétrons fica negativo e o que perde elétrons fica positivo.
- e) As bússolas magnéticas são muito importantes na navegação porque apontam precisamente para o norte geográfico.
- 5) (Colégio Naval 2018) Sobre eletricidade e magnetismo analise as afirmativas abaixo e assinale, a opção que apresenta o conceito INCORRETO.
- a) Partículas ou corpos com cargas elétricas de sinais iguais se repelem e com sinais diferentes se atraem.
- b) Um corpo é dito neutro quando possui igual quantidade de prótons e elétrons.
- c) Um corpo é dito eletrizado positivamente quando inicialmente neutro, por algum processo de eletrização recebe prótons de outro corpo.
- d) Em um sistema eletricamente isolado, dois corpos inicialmente neutros e de materiais diferentes, quando atritados entre si adquirem cargas elétricas de mesmo módulo e de sinais opostos.
- e) A Terra pode ser considerada como se fosse um grande ímã, em que o polo magnético norte encontra-se próximo ao polo geográfico sul e o polo magnético sul próximo ao polo geográfico norte.
- 6) (Colégio Naval 2019) Em 1820, o físico dinamarquês Oersted montou um experimento que consistia em um circuito elétrico simples constituído por uma bateria, fios de cobre e uma chave que permitia a ele abrir ou fechar o circuito. Tendo colocado próximo a um trecho retilíneo do circuito algumas bússolas, notou que, ao fechar o circuito, as bússolas ali colocadas sofreram uma deflexão, o que permitiu a ele concluir que:
- a) ao quebrar um ímã em pedacinhos, cada pedacinho será um novo ímã com polos norte e sul magnéticos.
- b) o elétron apresenta carga elétrica negativa e o próton positiva.
- c) a Terra apresenta polos magnéticos norte e sul.
- d) corrente elétrica gera campo magnético.
- e) corrente elétrica gera campo elétrico.

7) (EAM 2011) Desde tempos remotos, tem-se observado na natureza a existência de certos corpos que, espontaneamente, atraem pedaços de ferro. Esses corpos foram denominados ímãs naturais. Sobre os ímãs e suas aplicações foram feitas as afirmativas abaixo:

I - todo ímã possui dois pólos: norte e sul.

II - dividindo-se um ímã ao meio, cada pedaço vira um novo ímã.

III - a bússola magnética orienta-se pelo campo magnético da Terra.

IV - os eletroímãs funcionam devido à passagem da corrente elétrica.

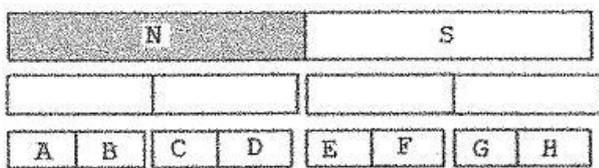
V - o poder de atração de um ímã é maior em suas extremidades.

VI - o pólo norte geográfico da Terra atrai o pólo norte da bússola.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I, II e V estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II, III e VI estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas III, IV, V e VI estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, II, III, IV e V estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV, V e VI estão corretas.

8) (EAM 2012) Observe a figura abaixo.



Um ímã foi seccionado duas vezes formando quatro novos ímãs idênticos. As letras "N" e "S" representam, respectivamente, os polos norte e sul do ímã original.

Com base nos dados apresentados, é correto afirmar que

- a) A, B e C são polos norte.
- b) A, C e D são polos sul.
- c) B, F e H são polos sul.
- d) A, D e F são polos norte.
- e) E, G e H são polos sul

9) (EAM 2014) Em 1820, Oersted observou que o ponteiro de uma bússola mudava de direção quando se aproximava de um fio percorrido por uma corrente elétrica. Pouco mais de uma década depois, Ampere estudou fios próximos percorridos por correntes elétricas. Em relação ao Eletromagnetismo, coloque V(verdadeiro) ou F (falso) nas afirmativas abaixo e assinale a opção que apresenta a sequência correta.

() Oersted descobriu que uma corrente elétrica em um fio produz um campo magnético ao redor do fio que altera o sentido do ponteiro da bússola.

() Ampère descobriu que a atração ou repulsão entre dois fios percorridos por correntes elétricas deve-se unicamente ao campo elétrico gerado pelos fios.

() Ao enrolar um fio ao redor de uma chave de fenda e ligar os fios a uma pilha ou bateria, a chave de fenda torna-se um eletromímã e passa a atrair determinados objetos metálicos.

() O funcionamento dos motores elétricos como, por exemplo, o do ventilador é baseado nos eletroímãs, ou seja, um grande ímã em movimento que gera corrente elétrica.

- a) (V) (V) (F) (F)
- b) (F) (V) (F) (F)
- c) (V) (F) (V) (V)
- d) (F) (F) (V) (V)
- e) (V) (F) (V) (F)

10) (EAM 2015) O magnetismo terrestre sempre foi um mistério para muitos estudiosos. As bússolas são constituídas por uma agulha magnética que pode girar livremente em torno de um eixo vertical, permitindo aos navegadores orientarem suas embarcações de acordo com coordenadas geográficas definidas a partir dos pontos cardeais. Sobre o magnetismo terrestre e o funcionamento das bússolas, assinale a opção correta.

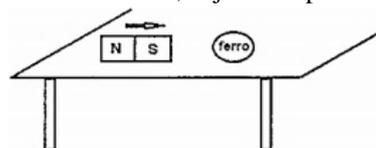
- a) Nas regiões próximas à linha do equador, o magnetismo terrestre é nulo.
- b) Nas regiões polares, o magnetismo terrestre é nulo.
- c) Os polos magnéticos da Terra coincidem com seus polos geográficos.
- d) A agulha magnética de uma bússola pode ser orientada em qualquer direção, de acordo com a rota de navegação a ser seguida.
- e) A agulha magnética de uma bússola orienta-se de acordo com o campo magnético da Terra, alinhando-se com esse campo e apontando para o polo sul magnético do planeta.

11) (EAM 2016) As bússolas, instrumentos de orientação cuja invenção é atribuída à China do século I a.C., são utilizadas até hoje em diversas situações.

Sobre as bússolas, é correto afirmar que

- a) apontam sempre na direção exata do poio norte geográfico da Terra.
- b) se alinham seguindo as linhas de indução do campo magnético da Terra.
- c) por serem imantadas, não podem sofrer influência de correntes elétricas.
- d) mesmo próximas de um ímã, continuam apontando para o polo norte geográfico da Terra.
- e) permitem uma navegação segura, pois indicam exatamente a direção que se quer seguir.

12) (EAM 2017) Um ímã encontra-se, inicialmente, a uma certa distância de uma esfera de ferro que está em repouso sobre uma mesa, cujo atrito pode ser desprezado.



Assinale a opção que apresenta de forma correta o comportamento da esfera quando da aproximação do ímã.

- a) A esfera se moverá para a direita quando o polo norte for aproximado.
- b) A esfera se moverá para a direita quando o polo sul for aproximado.
- c) A esfera se moverá para a esquerda qualquer que seja o polo aproximado.
- d) A esfera permanecerá em repouso quando o polo sul for aproximado.
- e) A esfera permanecerá em repouso quando o polo norte for aproximado.

13) (EAM 2019) Considerando as afirmativas abaixo, marque a opção correta,

- a) Oersted comprovou experimentalmente que corrente elétrica dá origem a campo elétrico.
- b) Se quebrarmos um ímã teremos dois ímãs, cada um com apenas um polo magnético.
- c) Em um ímã e por fora dele, as linhas de campo magnético (ou de indução) têm orientação do polo magnético sul em direção ao polo magnético norte.
- d) O polo magnético norte da Terra encontra-se próximo ao polo geográfico norte da Terra e o polo magnético sul da Terra encontra-se próximo ao polo geográfico sul da Terra.
- e) Polos magnéticos de mesmo nome se repelem e polos magnéticos de nomes diferentes se atraem.

14) (EAM 2020) Os ímãs são corpos que geram campo magnético e as observações de fenômenos relacionados ao magnetismo ocorrem desde a Antiga Grécia. Sobre as propriedades dos ímãs, analise as afirmativas a seguir.

I- Quando há dois ímãs, é correto afirmar que seus polos magnéticos de mesmo nome (norte e norte ou sul e sul) se repelem.

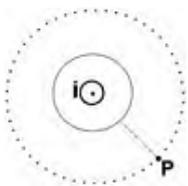
II- Quando um ímã é dividido ao meio, obtêm-se dois outros ímãs, cada um com seus próprios polos norte e sul.

III- Em um ímã, existem cargas magnéticas positivas e negativas, separadas por uma distância igual ao comprimento do ímã.

Marque a opção correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras

15) (EEAr 1. 2016) Um fio condutor é percorrido por uma corrente i como mostra a figura.



Próximo ao condutor existe um ponto P, também representado na figura. A opção que melhor representa o vetor campo magnético no ponto P é:

- a)
- b)
- c)
- d)

16) (EEAr 1. 2016) Dois condutores paralelos extensos são percorridos por correntes de intensidade $i_1 = 3 \text{ A}$ e $i_2 = 7 \text{ A}$.

Sabendo-se que a distância entre os centros dos dois condutores é de 15 cm, qual a intensidade da força magnética por unidade de comprimento entre eles, em N/m ?

Adote: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$

- a) 56
- b) 42
- c) 28
- d) 14

17) (EEAr 2. 2016) Associe corretamente as leis do eletromagnetismo com as afirmações abaixo descritas:

- () Lei de Faraday
- () Lei de Lenz
- () Lei de Ampère

I. “O sentido da corrente elétrica induzida pela variação do fluxo magnético em um circuito fechado é tal que seus efeitos tendem a fazer oposição à variação do fluxo que lhe deu origem”.

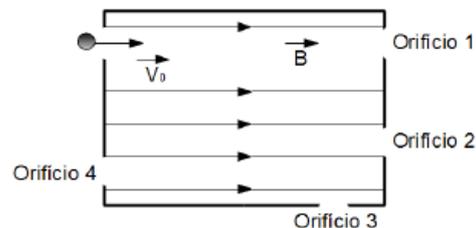
II. “Para um condutor retilíneo infinito percorrido por uma corrente elétrica de intensidade i , o módulo do vetor campo magnético B em um ponto P, que está a uma distância r deste condutor, será inversamente proporcional à distância r e diretamente proporcional a i ”.

III. “A força eletromotriz induzida numa espira é diretamente proporcional à variação do fluxo magnético que a atravessa e inversamente proporcional ao intervalo de tempo em que essa variação ocorre”.

Das alternativas abaixo, a correta é:

- a) I – II – III
- b) II – III – I
- c) III – I – II
- d) III – II – I

18) (EEAr 2. 2016) Um projétil de dimensões desprezíveis carregado com uma carga elétrica negativa atinge com velocidade inicial v_0 o orifício de uma câmara que possui em seu interior um campo magnético uniforme paralelo à sua trajetória, como mostra a figura abaixo. Qual orifício melhor representa a possibilidade de escape do projétil?



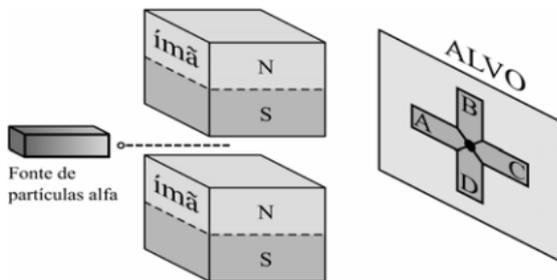
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

19) (EEAr 1. 2017) Uma espira retangular está imersa em um campo magnético uniforme cuja intensidade é de 0,5 T. O fluxo do campo magnético através da espira quando a mesma forma um ângulo de 0° com as linhas desse campo, em Weber, será:

- a) zero
- b) 0,5
- c) 1
- d) 2

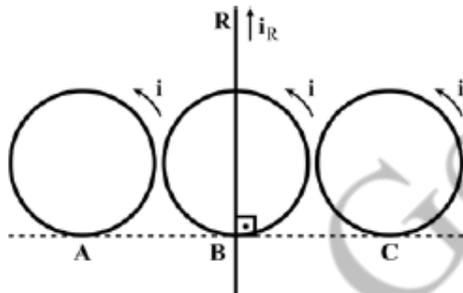
- as partículas são emitidas pela fonte com alta velocidade e em trajetória retilínea;
- a região entre os ímãs forma uma região de campo magnético uniforme; e
- se o feixe de partículas for emitido sem a influência dos ímãs as partículas atingirão o anteparo no centro do alvo (ponto entre as regiões A, B, C e D).

Considerando que as partículas alfa estão sujeitas apenas à força magnética sobre as cargas elétricas em movimento, pode-se concluir corretamente que após passarem pela região de campo magnético uniforme, as partículas atingirão o alvo na região _____.



- A
- B
- C
- D

30) (EEAr 2. 2019) Sobre uma bancada de um laboratório, foram dispostos um condutor retilíneo R e três espiras condutoras circulares A, B e C, conforme a disposição mostrada na figura a seguir.



Considere que:

- 1 – não há contato elétrico entre a espira B e o condutor R, todas as espiras estão tangentes à linha tracejada, o condutor retilíneo está perpendicular à linha tracejada e também sobre o centro da espira B;
- 2 – foram omitidas no desenho as fontes geradoras das correntes elétricas;
- 3 – adotou-se o sentido convencional da corrente elétrica;
- 4 – as correntes elétricas nas bobinas têm a mesma intensidade i e no condutor retilíneo tem a intensidade i_R ;
- 5 – o condutor retilíneo e as espiras são considerados ideais, coplanares e de espessuras desprezíveis.

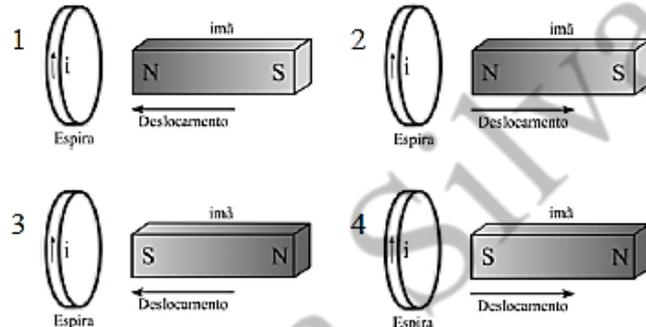
Nas condições geométricas citadas acima, sem alterar os sentidos das correntes elétricas indicadas na figura e considerando somente as regiões no centro das espiras, se for ajustada somente a intensidade da corrente i_R , em uma determinada relação de i_R/i , será possível o campo magnético gerado por i_R anular o campo gerado _____.

- somente no centro da espira A
- somente no centro da espira B
- somente no centro da espira C

d) nos centros das espiras A e C

31) (EEAr 2. 2019) Cada uma das figuras (1, 2, 3 e 4) a seguir indica uma espira condutora ideal e o sentido da corrente elétrica (i) induzida na espira. Cada figura indica também um ímã, seus polos (N = polo norte e S = polo sul) e o vetor deslocamento de aproximação ou afastamento do ímã em relação à espira.

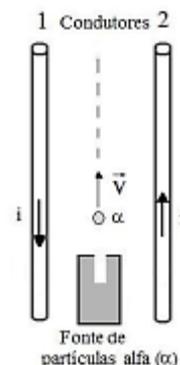
Assinale a alternativa que indica as figuras que estão corretas conforme as Leis de Faraday e Lenz.



- Figuras 1 e 2.
- Figuras 2 e 3.
- Figuras 3 e 4.
- Figuras 1 e 4.

32) (EEAr 1. 2020) A figura a seguir representa dois condutores longos, retilíneos e de diâmetros desprezíveis que estão no vácuo e percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade e sentidos contrários, adotando o sentido convencional da corrente elétrica.

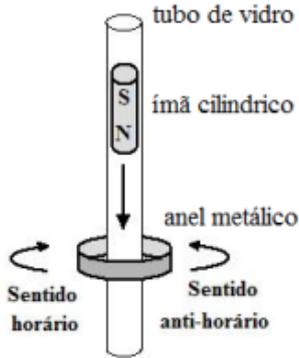
Partículas alfa (α), compostas de dois prótons e dois nêutrons, são arremessadas com velocidade inicial não nula em uma trajetória, inicialmente retilínea, equidistante e coplanar aos condutores, conforme a figura.



Nessas condições, a força magnética sobre as partículas, logo após essas saírem da fonte, terá direção perpendicular a trajetória retilínea inicial de \vec{v} e em sentido

- ao condutor 1 ($\leftarrow \vec{F}$)
- ao condutor 2 ($\rightarrow \vec{F}$)
- para baixo ($\otimes \vec{F}$)
- para cima ($\odot \vec{F}$)

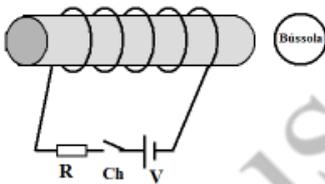
33) (EEAr 1. 2020) A figura a seguir representa um tubo feito de vidro, um anel metálico feito de ouro e um ímã cilíndrico.



O ímã ao atravessar verticalmente todo o tubo com o polo norte voltado para baixo, provoca uma corrente elétrica induzida no anel. Na figura são indicados os sentidos horário e anti-horário possíveis para a corrente induzida. De acordo com as Leis de Faraday e de Lenz, a corrente elétrica induzida que circula no anel é

- sempre no sentido horário, durante toda a queda do ímã.
- sempre no sentido anti-horário, durante toda a queda do ímã.
- inicialmente no sentido horário enquanto o ímã se aproxima do anel e no sentido anti-horário quando ele se afasta.
- inicialmente no sentido anti-horário enquanto o ímã se aproxima do anel e no sentido horário quando ele se afasta.

34) (EEAr 1. 2020) Um eletroímã é constituído por um fio condutor ideal enrolado sobre um cilindro de material ferromagnético de baixa histerese, ligado a uma fonte de alimentação ideal “V”, sendo que o valor da corrente elétrica é limitado pelo resistor ôhmico “R”, conforme a figura.



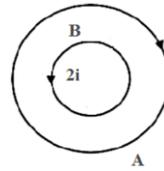
Com base nesse enunciado, assinale a alternativa que indica a posição correta em que ficará a agulha magnética se uma bússola for colocada na posição indicada por um círculo na figura, quando a chave Ch estiver fechada.

Considere, dentre as alternativas apresentadas a seguir, que a parte escura da agulha magnética da bússola é a que aponta para o polo norte geográfico terrestre. E também que campo magnético gerado pelo eletroímã próximo ao mesmo é muito mais intenso que o campo magnético Terrestre.

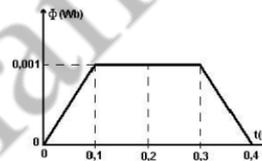
-
-
-



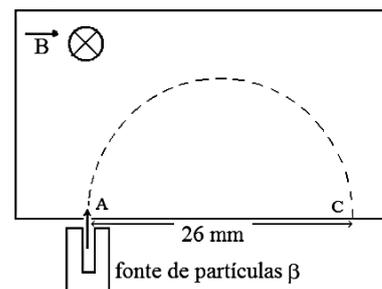
35) (EEAr 2. 2020) Considere duas espiras A e B, coplanares e concêntricas, de raios R e R/4, respectivamente. A espira A é percorrida por uma corrente elétrica i, no sentido horário, enquanto a espira B é percorrida por uma corrente elétrica de valor 2i, no sentido anti-horário. Sobre o campo magnético no centro das espiras, é correto afirmar que terá intensidade



- Nula
 - $\frac{7 \cdot \mu_0 \cdot i}{2R}$ saindo do plano da página
 - $\frac{9 \cdot \mu_0 \cdot i}{2R}$ entrando no plano da página
 - $\frac{15 \cdot \mu_0 \cdot i}{2R}$ saindo do plano da página.
- 36) (EEAr 2. 2020) O gráfico a seguir representa o comportamento do fluxo magnético através de uma espira imersa em um campo magnético uniforme, em função do tempo. Em qual(ais) intervalo(s) de tempo, um amperímetro, ligado aos terminais da espira, **não** acusará passagem de corrente elétrica?



- Entre 0,1 s e 0,3 s.
 - Entre 0,1 s e 0,4 s.
 - Entre 0 s e 0,1 s e entre 0,3 s e 0,4 s.
 - Entre 0,1 s e 0,2 s e entre 0,3 s e 0,4 s.
- 37) (EEAr 1. 2021) Partículas β são lançadas com uma velocidade de módulo igual a 227500 km/s, perpendicularmente a um campo magnético uniforme \vec{B} de intensidade 0,1 T, com o sentido indicado na figura. Essas partículas atingem um anteparo, no ponto C, a uma distância de 26 mm do orifício de entrada, ponto A, após percorrerem uma trajetória igual a uma semi-circunferência, conforme a figura. Nessas condições foi possível medir a relação carga/massa dessas partículas no valor de ____ C/kg.



- $3,5 \times 10^{11}$
- $8,75 \times 10^{10}$
- $1,75 \times 10^{11}$
- $0,57 \times 10^{-11}$

38) (EEAr 2. 2021) – Uma partícula Y eletricamente carregada, cuja relação carga/massa é dada por $0,5 \cdot 10^8$ C/kg, é lançada, com velocidade v , perpendicularmente a um campo magnético uniforme de intensidade \vec{B} . Devido à ação da força magnética essa partícula Y descreve um movimento circular uniforme de período igual a $\pi \cdot 10^{-7}$ s. Uma outra partícula X, também eletricamente carregada, é lançada da mesma forma que a partícula Y, ou seja, perpendicularmente ao mesmo campo magnético e com a mesma velocidade v . Porém, essa partícula realiza um movimento circular uniforme com o dobro do período da partícula Y. Portanto, pode-se afirmar corretamente que a relação carga/massa da partícula X é de _____ C/kg. Assinale, dentre as alternativas a seguir, aquela que preenche corretamente a lacuna do texto anterior.

- a) $0,4 \cdot 10^7$
- b) $2,5 \cdot 10^7$
- c) $5,0 \cdot 10^8$
- d) $1,0 \cdot 10^9$

39) (EEAr 2. 2021) Dois fios condutores longos, retos e paralelos, situados no vácuo e mantidos a uma distância d entre eles, são percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade i e de sentidos contrários. Nessa condição a força magnética gerada para cada metro de comprimento de fio é dada por F_{mag} . Mantendo o mesmo meio e a mesma distância d , para aumentar essa força por comprimento (N/m) até que seja o quádruplo de F_{mag} , a nova intensidade da corrente (i') em cada fio deverá ser dada por:

- a) $2i$
- b) $4i$
- c) $16i$
- d) \sqrt{i}

40) (EsPCEX 2011) Sob a ação exclusiva de um campo magnético uniforme de intensidade $0,4$ T, um próton descreve um movimento circular uniforme de raio 10 mm em um plano perpendicular à direção deste campo. A razão entre a sua massa e a sua carga é de 10^{-8} kg/C. A velocidade com que o próton descreve este movimento é de:

- a) $4 \cdot 10^5$ m/s
- b) $2 \cdot 10^5$ m/s
- c) $8 \cdot 10^4$ m/s
- d) $6 \cdot 10^4$ m/s
- e) $5 \cdot 10^3$ m/s

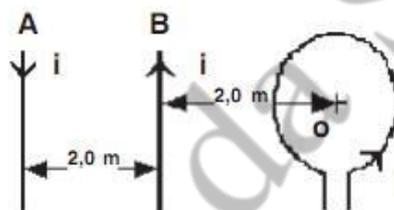
41) (EsPCEX 2012) Partículas com grande velocidade, provenientes do espaço, atingem todos os dias o nosso planeta e algumas delas interagem com o campo magnético terrestre. Considere que duas partículas A e B, com cargas elétricas $Q_A > 0$ e $Q_B < 0$, atingem a Terra em um mesmo ponto com velocidades, $\vec{v}_A = \vec{v}_B$, perpendiculares ao vetor campo magnético local. Na situação exposta, podemos afirmar que

- a) a direção da velocidade das partículas A e B não irá se alterar.
- b) a força magnética sobre A terá sentido contrário à força magnética sobre B.
- c) a força magnética que atuará em cada partícula terá sentido contrário ao do seu respectivo vetor velocidade.

- d) a força magnética que atuará em cada partícula terá o mesmo sentido do vetor campo magnético local.
- e) a direção da velocidade das partículas A e B é a mesma do seu respectivo vetor força magnética.

42) (EsPCEX 2013) Dois fios “A” e “B” retos, paralelos e extensos, estão separados por uma distância de 2 m. Uma espira circular de raio igual a $\pi/4$ m encontra-se com seu centro “O” a uma distância de 2 m do fio “B” conforme desenho abaixo. A espira e os fios são coplanares e se encontram no vácuo. Os fios “A” e “B” e a espira são percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade $i = 1$ A com os sentidos representados no desenho. A intensidade do vetor indução magnética resultante originado pelas três correntes no centro “O” da espira é: Dado: Permeabilidade magnética do vácuo:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$$

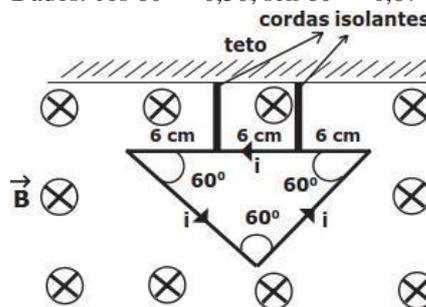


desenho ilustrativo - fora de escala

- a) $3,0 \cdot 10^{-7}$ T
- b) $4,5 \cdot 10^{-7}$ T
- c) $6,5 \cdot 10^{-7}$ T
- d) $7,5 \cdot 10^{-7}$ T
- e) $8,0 \cdot 10^{-7}$ T

43) (EsPCEX 2014) Em uma espira condutora triangular equilátera, rígida e homogênea, com lado medindo 18 cm e massa igual a $4,0$ g, circula uma corrente elétrica i de $6,0$ A, no sentido anti-horário. A espira está presa ao teto por duas cordas isolantes, ideais e de comprimentos iguais, de modo que todo conjunto fique em equilíbrio, num plano vertical. Na mesma região, existe um campo magnético uniforme de intensidade $B = 0,05$ T que atravessa perpendicularmente o plano da espira, conforme indicado no desenho abaixo. Considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10$ m/s², a intensidade da força de tração em cada corda é de

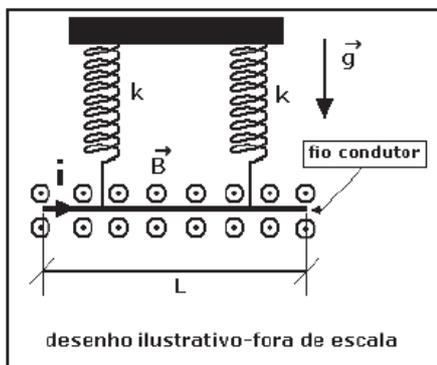
Dados: $\cos 60^\circ = 0,50$; $\sin 60^\circ = 0,87$



desenho ilustrativo-fora de escala

- a) $0,01$ N
- b) $0,02$ N
- c) $0,03$ N
- d) $0,04$ N
- e) $0,05$ N

- 44) (EsPCEX 2015) A figura abaixo representa um fio condutor homogêneo rígido, de comprimento L e massa M , que está em um local onde a aceleração da gravidade tem intensidade g . O fio é sustentado por duas molas ideais, iguais, isolantes e, cada uma, de constante elástica k . O fio condutor está imerso em um campo magnético uniforme de intensidade B , perpendicular ao plano da página e saindo dela, que age sobre o condutor mas não sobre as molas. Uma corrente elétrica i passa pelo condutor e, após o equilíbrio do sistema, cada mola apresentará uma deformação de:



- a) $\frac{M.g+2k}{B.i.L}$
 b) $\frac{B.i.L}{M.g+2k}$
 c) $\frac{k}{2.(M.g+B.i.L)}$
 d) $\frac{M.g+B.i.L}{2k}$
 e) $\frac{2k+B.i.L}{M.g}$

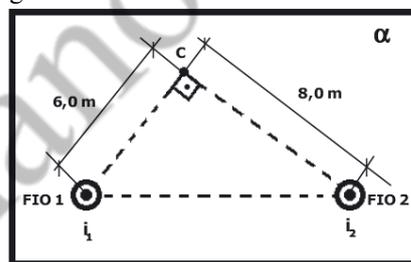
- 45) (EsPCEX 2016) Dois fios condutores retilíneos, muito longos e paralelos entre si, são percorridos por correntes elétricas de intensidade distintas, i_1 e i_2 , de sentidos opostos. Uma espira circular condutora de raio R é colocada entre os dois fios e é percorrida por uma corrente elétrica i . A espira e os fios estão no mesmo plano. O centro da espira dista de $3R$ de cada fio, conforme o desenho abaixo. Para que o vetor campo magnético resultante, no centro da espira, seja nulo, a intensidade da corrente elétrica i e seu sentido, tomando como referência o desenho, são respectivamente:



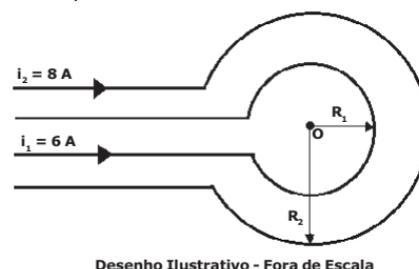
- a) $\frac{i_1+i_2}{3\pi}$ e horário
 b) $\frac{i_1-i_2}{3\pi}$ e anti-horário
 c) $\frac{i_1-i_2}{3\pi}$ e horário
 d) $\frac{i_1+i_2}{3\pi}$ e horário
 e) $\frac{i_1+i_2}{3\pi}$ e anti-horário

- 46) (EsPCEX 2017) Uma carga elétrica puntiforme, no interior de um campo magnético uniforme e constante, dependendo de suas condições cinemáticas, pode ficar sujeita à ação de uma força magnética. Sobre essa força pode-se afirmar que
- a) tem a mesma direção do campo magnético, se a carga elétrica tiver velocidade perpendicular a ele.
 b) é nula se a carga elétrica estiver em repouso.
 c) tem máxima intensidade se o campo magnético e a velocidade da carga elétrica forem paralelos.
 d) é nula se o campo magnético e a velocidade da carga elétrica forem perpendiculares.
 e) tem a mesma direção da velocidade da carga elétrica.

- 47) (EsPCEX 2018) Dois fios longos e retilíneos 1 e 2, fixos e paralelos entre si, estão dispostos no vácuo, em uma direção perpendicular a um plano α . O plano α contém o ponto C conforme representado no desenho abaixo. Os fios são percorridos por correntes elétricas constantes, de mesmo sentido, saindo do plano α para o observador. O fio 1 é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade $i_1=6$ A e o fio 2 por uma corrente de intensidade $i_2=8$ A. O módulo do vetor indução magnética resultante no ponto C devido às correntes i_1 e i_2 é
- Dado: considere a permeabilidade magnética do vácuo igual a $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

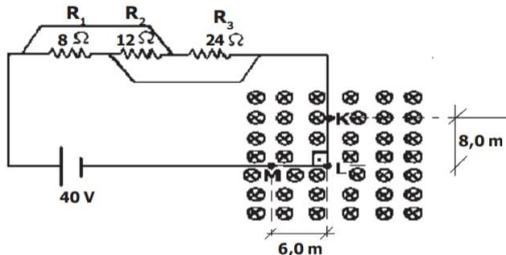


- a) $8 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 b) $6\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 c) $4\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 d) $4 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 e) $2\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
- 48) (EsPCEX 2019) Duas espiras circulares, concêntricas e coplanares de raios $R_1 = 2\pi \text{ m}$ e $R_2 = 4\pi \text{ m}$ são percorridas, respectivamente, por correntes de intensidades $i_1 = 6 \text{ A}$ e $i_2 = 8 \text{ A}$, conforme mostra o desenho. A intensidade (módulo) do vetor indução magnética no centro das espiras "O" é
- Dado: o meio é o vácuo e a permeabilidade magnética do vácuo $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$



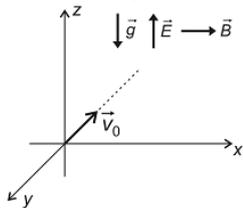
- a) $2 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 b) $3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 c) $6 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 d) $8 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.
 e) $9 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

49) (EsPCEEx 2020) Um fio condutor no trecho KLM, sendo $KL = 8,0 \text{ m}$ e $LM = 6,0 \text{ m}$, está dobrado em ângulo reto e está ortogonalmente inserido em um campo magnético uniforme de intensidade $B = 0,40 \text{ T}$. Este fio está conectado a um circuito resistivo que é composto por um gerador ideal de ddp (diferença de potencial) $E = 40 \text{ V}$ e resistências ôhmicas de $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$ e $R_3 = 24 \Omega$, conforme desenho abaixo. A intensidade da força resultante de origem magnética que atuará sobre o fio condutor no trecho KLM é:

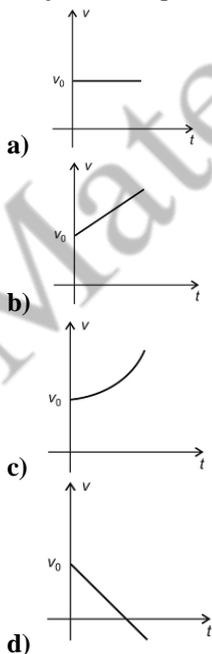


Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

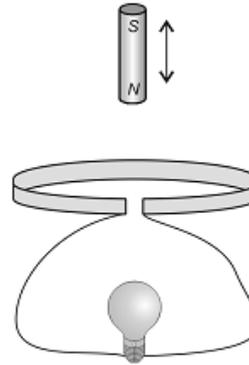
- a) $35,0 \text{ N}$
 b) $40,0 \text{ N}$
 c) $45,0 \text{ N}$
 d) $85,0 \text{ N}$
 e) $95,0 \text{ N}$
- 50) (AFA 2011) Uma partícula de massa m e carga elétrica negativa de módulo igual a q é lançada com velocidade \vec{v}_0 , na direção y , numa região onde atuam, na direção z , um campo elétrico \vec{E} e o campo gravitacional \vec{g} e, na direção x , um campo magnético \vec{B} , todos uniformes e constantes, conforme esquematizado na figura abaixo.



Sendo retilínea a trajetória dessa partícula, nessa região, e os eixos x , y e z perpendiculares entre si, pode-se afirmar que o gráfico que melhor representa a sua velocidade v em função do tempo t é

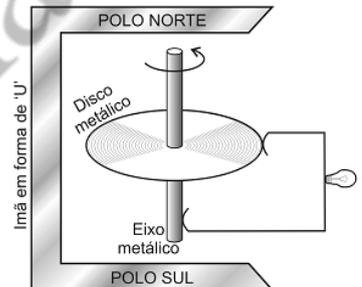


51) (AFA 2011) A figura a seguir mostra um ímã oscilando próximo a uma espira circular, constituída de material condutor, ligada a uma lâmpada.

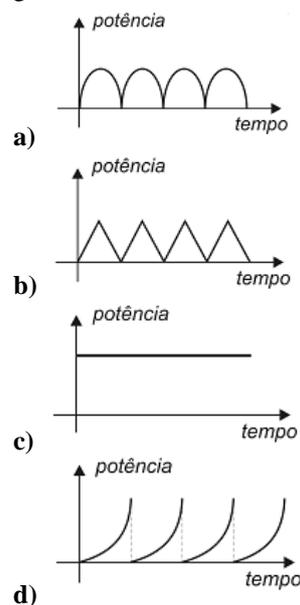


A resistência elétrica do conjunto espira, fios de ligação e lâmpada é igual a R e o ímã oscila em MHS com período igual a T . Nessas condições, o número de elétrons que atravessa o filamento da lâmpada, durante cada aproximação do ímã

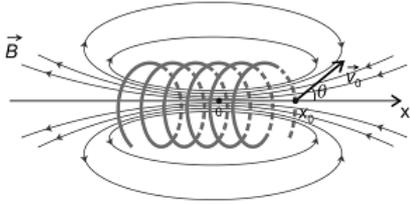
- a) é diretamente proporcional a T .
 b) é diretamente proporcional a T^2 .
 c) é inversamente proporcional a T .
 d) não depende de T .
- 52) (AFA 2012) Um gerador homopolar consiste de um disco metálico que é posto a girar com velocidade angular constante em um campo magnético uniforme, cuja ação é extensiva a toda a área do disco, conforme ilustrado na figura abaixo.



Ao conectar, entre a borda do disco e o eixo metálico de rotação, uma lâmpada L cuja resistência elétrica tem comportamento ôhmico, a potência dissipada no seu filamento, em função do tempo, é melhor representada pelo gráfico

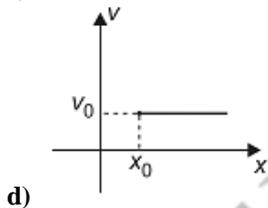
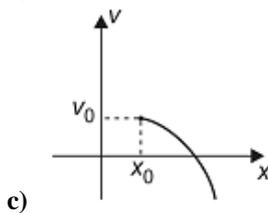
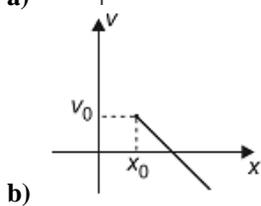
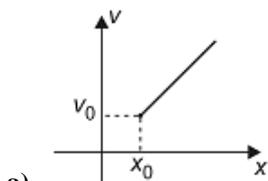


53) (AFA 2012) Na região próxima a uma bobina percorrida por corrente elétrica contínua, existe um campo de indução magnética \vec{B} , simétrico ao seu eixo (eixo x), cuja magnitude diminui com o aumento do módulo da abscissa x, como mostrado na figura abaixo.

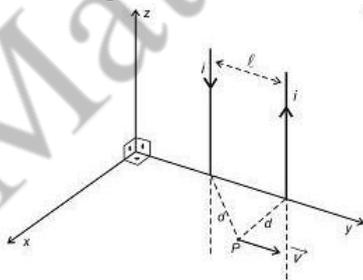


Uma partícula de carga negativa é lançada em $x = x_0$ com uma velocidade \vec{v}_0 , formando um ângulo θ com o sentido positivo do eixo x.

O módulo da velocidade \vec{v} descrita por essa partícula, devido somente à ação desse campo magnético, em função da posição x, é melhor representado pelo gráfico



54) (AFA 2013) Na figura abaixo, estão representados dois longos fios paralelos, dispostos a uma distância l um do outro, que conduzem a mesma corrente elétrica i em sentidos opostos.

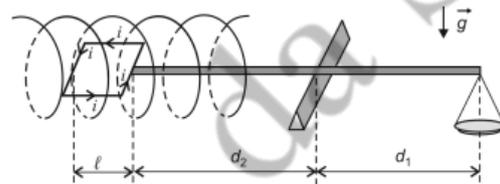


Num ponto P do plano xy, situado a uma distância d de cada um dos fios, lança-se uma partícula, com carga elétrica positiva q na direção do eixo y, cuja velocidade tem módulo igual a v.

Sendo μ a permeabilidade absoluta do meio e considerando desprezível a força de interação entre as correntes elétricas nos fios, a força magnética que atua sobre essa partícula, imediatamente após o lançamento, tem módulo igual a

- a) Zero
- b) $\frac{\mu \cdot i \cdot q \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot d^2}$
- c) $\frac{\mu \cdot i \cdot l \cdot q \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot d^2}$
- d) $\frac{\mu \cdot i \cdot q \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot d}$

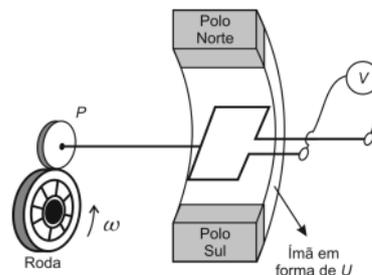
55) (AFA 2014) Desejando-se determinar a intensidade do campo magnético no interior de um solenóide longo percorrido por uma corrente elétrica constante, um professor de física construiu um aparato experimental que consistia, além do solenóide, de uma balança de braços isolantes e iguais a d_1 e d_2 , sendo que o prato em uma das extremidades foi substituído por uma espira quadrada de lado l, conforme indicado na figura abaixo.



Quando não circula corrente na espira, a balança se encontra em equilíbrio e o plano da espira está na horizontal. Ao fazer passar pela espira uma corrente elétrica constante i, o equilíbrio da balança é restabelecido ao colocar no prato uma massa m. Sendo g o módulo do campo gravitacional local, o campo magnético no interior do solenóide é dado pela expressão

- a) $\frac{m \cdot g \cdot d_1 + i \cdot l \cdot d_2}{l + d_2}$
- b) $\frac{m \cdot g \cdot d_1 \cdot i}{l \cdot (d_2 + l)}$
- c) $\frac{m \cdot g \cdot (d_1 + d_2)}{i \cdot l^2 \cdot d_2}$
- d) $\frac{m \cdot g \cdot d_1}{i \cdot l^2}$

56) (AFA 2014) A figura a seguir representa um dispositivo usado para medir a velocidade angular ω de uma roda, constituída de material eletricamente isolante.



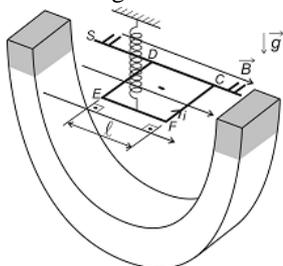
Este dispositivo é constituído por uma espira condutora de área $0,5\text{m}^2$ e imersa dentro de um campo magnético uniforme de intensidade $1,0\text{ T}$. A espira gira devido ao contato da polia P com a roda em que se deseja medir a velocidade angular ω . A espira é ligada a um voltímetro ideal V que indica, em cada instante t, a voltagem nos terminais dela.

Considerando que não há deslizamento entre a roda e a polia P e sabendo-se que o voltímetro indica uma tensão eficaz igual a 10V e que a razão entre o raio da roda (R) e o

raio da polia (r) é $R/r = \sqrt{2}$, pode-se afirmar que ω , em rad/s, é igual a

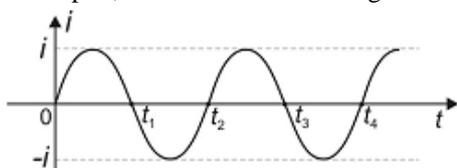
- a) 5
- b) 15
- c) 20
- d) 25

57) (AFA 2015) O lado EF de uma espira condutora quadrada indeformável, de massa m , é preso a uma mola ideal e não condutora, de constante elástica K . Na posição de equilíbrio, o plano da espira fica paralelo ao campo magnético \vec{B} gerado por um ímã em forma de U, conforme ilustra a figura abaixo.



O lado CD é pivotado e pode girar livremente em torno do suporte S, que é posicionado paralelamente às linhas de indução do campo magnético.

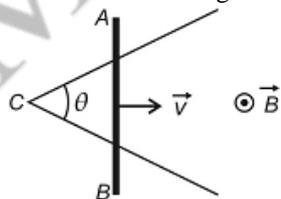
Considere que a espira é percorrida por uma corrente elétrica i , cuja intensidade varia senoidalmente, em função do tempo t , conforme indicado no gráfico abaixo.



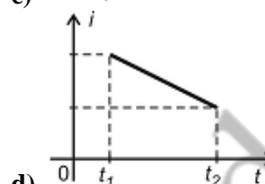
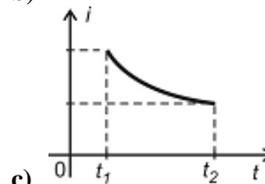
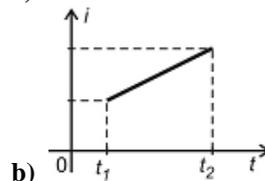
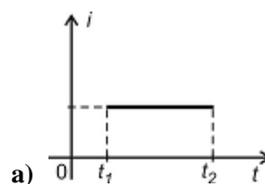
Nessas condições, pode-se afirmar que a

- a) espira oscilará em MHS, com frequência igual a $1/t_2$
- b) espira permanecerá na sua posição original de equilíbrio
- c) mola apresentará uma deformação máxima dada por $\frac{B \cdot i \cdot l}{m \cdot g \cdot K}$
- d) mola apresentará uma deformação máxima dada por $\frac{B \cdot i \cdot l + m \cdot g}{K}$

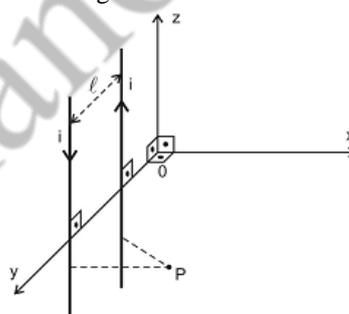
58) (AFA 2015) Numa região onde atua um campo magnético uniforme \vec{B} vertical, fixam-se dois trilhos retos e homogêneos, na horizontal, de tal forma que suas extremidades ficam unidas formando entre si um ângulo θ . Uma barra condutora AB, de resistência elétrica desprezível, em contato com os trilhos, forma um triângulo isósceles com eles e se move para a direita com velocidade constante \vec{v} , a partir do vértice C no instante $t_0 = 0$, conforme ilustra a figura abaixo.



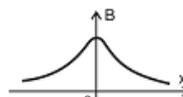
Sabendo-se que a resistividade do material dos trilhos não varia com a temperatura, o gráfico que melhor representa a intensidade da corrente elétrica i que se estabelece neste circuito, entre os instantes t_1 e t_2 , é



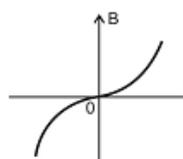
59) (AFA 2016) Dois longos fios paralelos estão dispostos a uma distância l um do outro e transportam correntes elétricas de mesma intensidade i em sentidos opostos, como ilustra a figura abaixo.



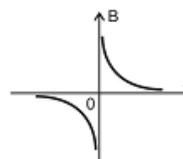
Nessa figura o ponto P é equidistante dos fios. Assim, o gráfico que melhor representa a intensidade do campo magnético resultante B , no ponto P, em função da abscissa x , é



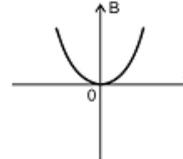
a)



b)



c)



d)

60) (AFA 2016) A Figura 1 mostra uma espira quadrada, feita de material condutor, contida num plano zy , e um fio condutor retilíneo e muito longo, paralelo ao eixo z , sendo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade i , dada pelo gráfico da Figura 2.

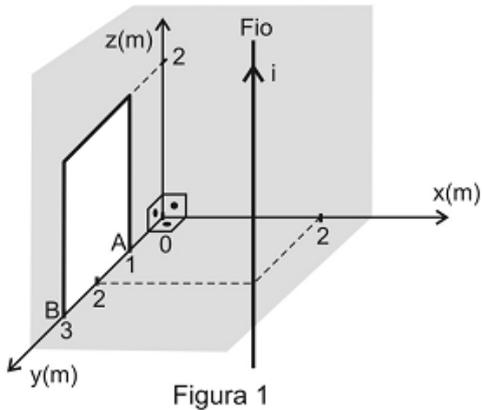


Figura 1

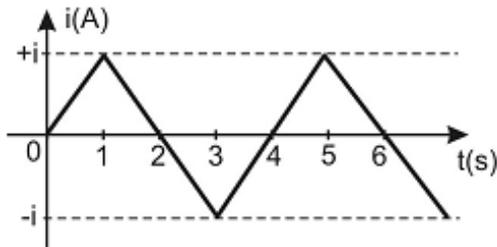
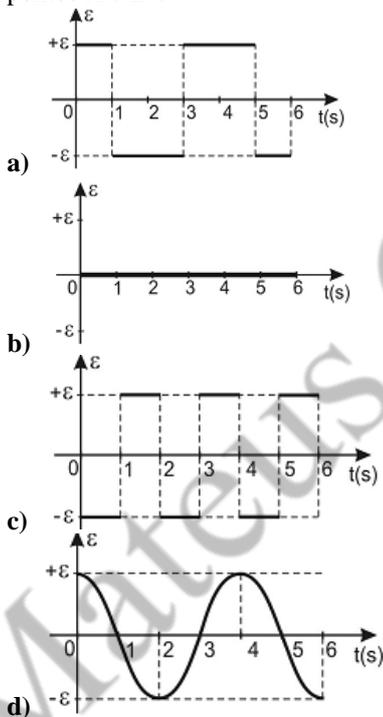


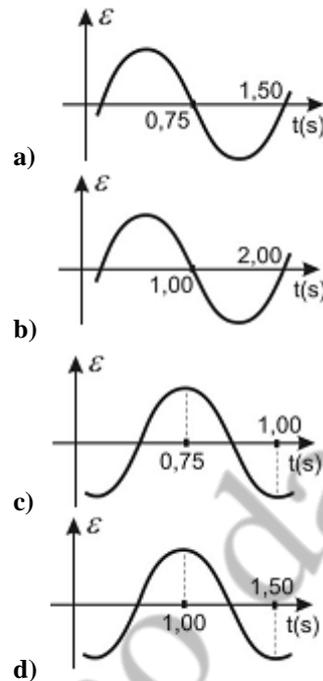
Figura 2

A partir da análise das Figuras 1 e 2, pode-se afirmar que o gráfico que melhor representa a fem induzida ϵ entre os pontos A e B é

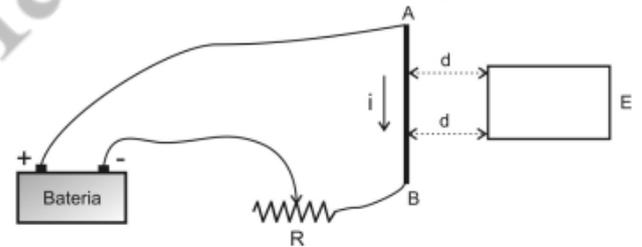


61) (AFA 2017) Os carregadores de bateria sem fio de smartphones, também conhecidos como carregadores wireless, são dispositivos compostos de bobina e ligados à rede elétrica, que carregam as baterias dos aparelhos apenas pela proximidade, através do fenômeno de indução eletromagnética. Para isso, o smartphone deve ser apto à referida tecnologia, ou seja, também possuir uma bobina, para que nela surja uma força eletromotriz induzida que carregará a bateria.

Se na bobina de um carregador (indutora), paralela e concêntrica com a bobina de um smartphone (induzida), passa uma corrente $i = 2\text{sen}(4\pi t)$, com t em segundos, o gráfico que melhor representa a força eletromotriz induzida (ϵ) na bobina do smartphone, em função do tempo (t) é



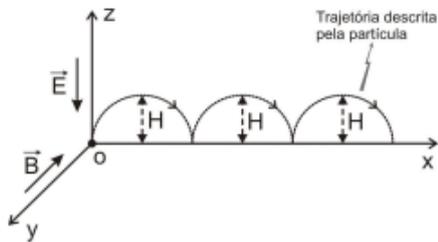
62) (AFA 2018) Uma espira condutora E está em repouso próxima a um fio retilíneo longo AB de um circuito elétrico constituído de uma bateria e de um reostato R, onde flui uma corrente i , conforme ilustrado na figura abaixo.



Considerando exclusivamente os efeitos eletromagnéticos, pode-se afirmar que a espira será

- a) repelida pelo fio AB se a resistência elétrica do reostato aumentar.
- b) atraída pelo fio AB se a resistência elétrica do reostato aumentar.
- c) sempre atraída pelo fio AB independentemente de a resistência elétrica do reostato aumentar ou diminuir.
- d) deslocada paralelamente ao fio AB independentemente de a resistência elétrica do reostato aumentar ou diminuir.

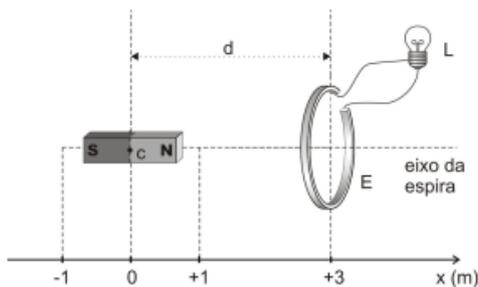
63) (AFA 2019) Uma partícula de massa 1 g eletrizada com carga igual a -4 mC encontra-se inicialmente em repouso imersa num campo elétrico \vec{E} vertical e num campo magnético \vec{B} horizontal, ambos uniformes e constantes. As intensidades de \vec{E} e \vec{B} são, respectivamente, 2 V/m e 1 T . Devido exclusivamente à ação das forças elétrica e magnética, a partícula descreverá um movimento que resulta numa trajetória cicloidal no plano xz , conforme ilustrado na figura abaixo.



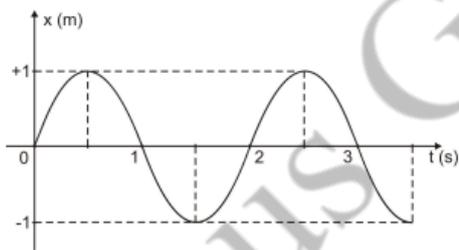
Sabendo-se que a projeção deste movimento da partícula na direção do eixo oz resulta num movimento harmônico simples, pode-se concluir que a altura máxima H atingida pela partícula vale, em cm,

- a) 50
- b) 75
- c) 100
- d) 150

64) (AFA 2019) Considere que a intensidade do campo magnético gerado por um ímã em forma de barra varia na razão inversa do quadrado da distância d entre o centro C deste ímã e o centro de uma espira condutora E, ligada a uma lâmpada L, conforme ilustrado na figura abaixo.



A partir do instante $t_0 = 0$, o ímã é movimentado para a direita e para a esquerda de tal maneira que o seu centro C passa a descrever um movimento harmônico simples indicado abaixo pelo gráfico da posição (x) em função do tempo (t).



Durante o movimento desse ímã, verifica-se que a luminosidade da lâmpada L

- a) aumenta à medida que o centro C do ímã se move da posição $x = -1\text{m}$ até $x = +1\text{m}$.
- b) diminui entre os instantes $t = \frac{n}{2}T$ e $t' = \frac{(n+1)}{2}T$, onde T é o período do movimento e n é ímpar.
- c) é nula quando o centro C do ímã está na posição $x = \pm 1\text{m}$.
- d) é mínima nos instantes $t = \frac{m}{4}T$, onde T é o período do movimento e m é um número par.

65) (AFA 2020) Considere um circuito ôhmico com capacitância e autoindução desprezíveis. Através de uma superfície fixa delimitada por este circuito (Figura 1) aplica-se um campo magnético \vec{B} cuja intensidade varia no tempo t de acordo com o gráfico mostrado na Figura 2.

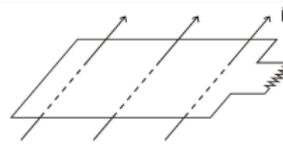


Figura 1

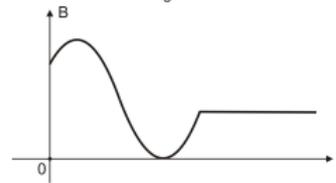
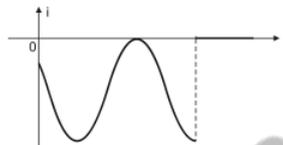


Figura 2

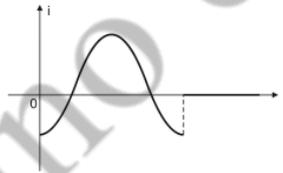
Nessas condições, a corrente induzida i no circuito esquematizado na Figura 1, em função do tempo t, é melhor representada pelo gráfico



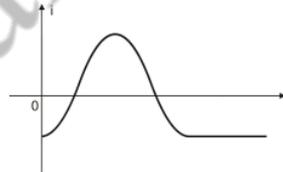
a)



b)

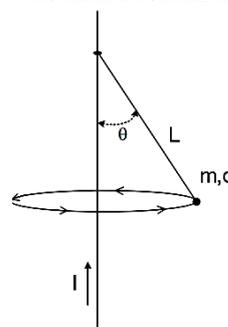


c)



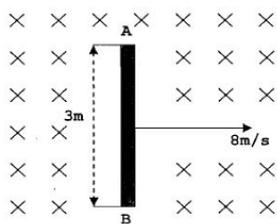
d)

66) (EFOMM 2011) Uma pequena esfera de massa $m = 2,0 \cdot 10^{-6}\text{ kg}$ e carga elétrica positiva $q = +0,30\text{ coulombs}$ gira, no sentido anti-horário (vista superior), ao redor de uma haste condutora vertical. A esfera e o pequeno anel em contato com a haste são interligados por um fio isolante e inextensível, de massa desprezível e comprimento $L = 2\sqrt{3}\text{ m}$ (ver figura). O ângulo entre a haste e o fio é $\theta = 30^\circ$, e pela haste sobe uma corrente elétrica $I = 100\text{ amperes}$. A velocidade escalar da esfera, em m/s, é



- a) 0,5
- b) 1,0
- c) $\sqrt{3}$
- d) 2,0
- e) $\sqrt{10}$

67) (EFOMM 2011) A haste AB de cobre mede 3,0 metros e move-se, com velocidade constante igual a 8,0 m/s, numa região de campo magnético uniforme de módulo 1,5 tesla. A direção do campo é perpendicular ao plano da página e o seu sentido é voltado para dentro desta, conforme indica figura. A diferença de potencial, em volts, entre as extremidades A e B da haste, é



- a) 36
- b) 32
- c) 28
- d) 24
- e) 20

68) (EFOMM 37 2014) Em cada uma das figuras dadas abaixo, pequenas bússolas estão dispostas próximas a um ímã.

Figura I

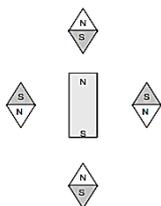


Figura II

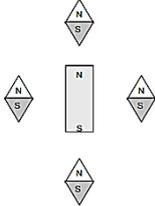


Figura III

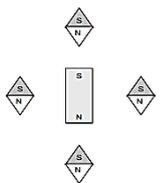
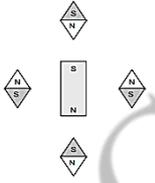


Figura IV



Em relação à disposição dos polos magnéticos norte e sul, podemos afirmar que as figuras certas são apenas

- a) I e III.
- b) I e II.
- c) II e IV.
- d) I e IV.
- e) III e II.

69) (EFOMM 2015) Uma espira condutora retangular rígida move-se, com velocidade vetorial \vec{v} constante, totalmente imersa numa região na qual existe um campo de indução magnética \vec{B} , uniforme, constante no tempo, e perpendicular ao plano que contém tanto a espira como seu vetor velocidade. Observa-se que a corrente induzida na espira é nula. Podemos afirmar que tal fenômeno ocorre em razão de o

- a) fluxo de \vec{B} ser nulo através da espira.
- b) vetor \vec{B} ser uniforme e constante no tempo
- c) vetor \vec{B} ser perpendicular ao plano da espira.
- d) vetor \vec{B} ser perpendicular a \vec{v} .
- e) vetor \vec{v} ser constante.

70) (EFOMM 2016) Uma partícula com carga elétrica de $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ é acelerada entre duas placas planas e paralelas, entre as quais existe uma diferença de potencial de 100 V. Por um orifício na placa, a partícula escapa e penetra em um campo magnético de indução magnética uniforme de valor igual a $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, descrevendo uma trajetória circular de raio igual a 20 cm. Admitindo que a partícula parte do repouso de uma das placas e que a força gravitacional seja desprezível, qual é a massa da partícula?

- a) $1,4 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$
- b) $2,0 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$
- c) $4,0 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$
- d) $2,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$
- e) $4,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$

71) (EFOMM 2016) Um fio de resistência 5Ω e 2,4 m de comprimento forma um quadrado de 60 cm de lado. Esse quadrado é inserido por completo, com velocidade constante, durante 0,90 segundos em um campo magnético constante de 10,0 T (de forma que a área do quadrado seja perpendicular às linhas do campo magnético). A intensidade de corrente que se forma no fio é i_1 . Outro fio reto de 2,0 m de comprimento possui uma intensidade de corrente i_2 , quando imerso em um campo magnético constante de módulo 10,0 T. A força magnética que atua no fio possui módulo 8,0 N. A direção da força é perpendicular à do fio e à direção do campo magnético.

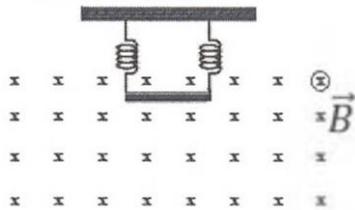
A razão entre os módulos de i_1 e i_2 é:

- a) 0,2
- b) 0,4
- c) 0,5
- d) 2,0
- e) 4,0

72) (EFOMM 2017) Uma partícula com carga elétrica penetra, ortogonalmente, num campo magnético uniforme com velocidade v no ponto cujas coordenadas (x, y) são $(0, 0)$ e sai do campo no ponto $(0, 3R)$. Durante a permanência no campo magnético, a componente x da velocidade da partícula, no instante t , é dada por:

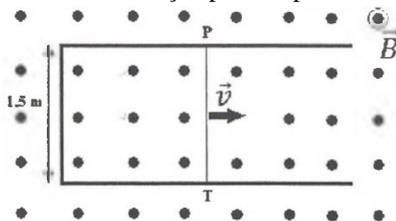
- a) $v \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot v \cdot t}{R}\right)$
- b) $v \cdot \cos\left(\frac{v \cdot t}{3 \cdot R}\right)$
- c) $v \cdot \sin\left(\frac{v \cdot t}{3R}\right)$
- d) $v \cdot \cos\left(\frac{v \cdot t}{1,5 \cdot T}\right)$
- e) $v \cdot \cos\left(\frac{3 \cdot v \cdot t}{1,5 \cdot T}\right)$

73) (EFOMM 2018) Um tenente da EFOMM construiu um dispositivo para o laboratório de Física da instituição. O dispositivo é mostrado na figura a seguir. Podemos observar que uma barra metálica, de 5 m de comprimento e 30 Kg, está suspensa por duas molas condutoras de preso desprezível, de constante elástica 500 N/m e presas ao teto. As molas estão com uma deformação de 100 mm e a barra está imersa num campo magnético uniforme de intensidade 8,0 T. Determine a intensidade e o sentido da corrente elétrica real que se deve passar pela barra para que as molas não alterem a deformação.



- a) 2,5 A, esquerda
- b) 2,5 A, direita
- c) 5 A, esquerda
- d) 5 A, direita
- e) 10 A, direita

74) (EFOMM 2018) Um condutor retilíneo PT, de resistência $R = 20,0 \Omega$, está em contato com um condutor de resistência desprezível e dobrado em forma de U, como indica a figura. O conjunto está imerso em um campo de indução magnética \vec{B} , uniforme, de intensidade $15,0 \text{ T}$, de modo que \vec{B} é ortogonal ao plano do circuito. Seu Demi, um operador, puxa o condutor PT, de modo que este se move com velocidade constante \vec{v} como indica a figura, sendo $v = 4,0 \text{ m/s}$. Determine a força eletromotriz induzida no circuito e o valor da força aplicada por seu Demi ao condutor PT.



- a) 45 V e 80,45 N
- b) 65 V e 90,10 N
- c) 80 V e 100,65 N
- d) 90 V e 101,25 N
- e) 100,85 V e 110,95 N

75) (EFOMM 2019) Uma partícula de massa $m = 1,0 \times 10^{-26} \text{ Kg}$ e carga $q = 1,0 \text{ nC}$, com energia cinética de $1,25 \text{ KeV}$, movendo-se na direção positiva do eixo x, penetra em uma região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme de módulo $1,0 \text{ KV/m}$ orientado no sentido positivo do eixo y. Para que não ocorra nenhum desvio da partícula nessa região, é necessária a existência de um campo magnético de intensidade

Dado: $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

- a) 1,0 mT
- b) 2,0 mT
- c) 3,0 mT
- d) 4,0 mT
- e) 5,0 mT

76) (EFOMM 2020) Considere duas espiras circulares, coplanares e concêntricas. Uma espira, de raio R_1 , é percorrida por uma corrente i_1 e a segunda espira, de raio $R_2 = 4R_1/9$, por uma Corrente i_2 . Nessas condições, o campo magnético no centro das espiras é nulo. Pode-se afirmar que a razão entre as correntes i_1 e i_2 é:

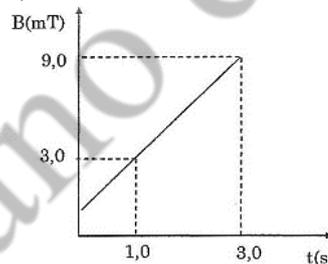
- a) 4/9
- b) 3/2
- c) 9/4
- d) 2/3
- e) 0

77) (EFOMM 2021) Considere que uma esfera de massa $1,0 \text{ kg}$ e carga $2,0 \cdot 10^3 \text{ C}$ seja liberada, a partir do repouso, de uma altura de $20,0 \text{ m}$ em uma região controlada na qual se fez vácuo. Qual é o módulo do campo magnético observado em um ponto P do solo situado a $1,0 \text{ m}$ do ponto de impacto da esfera no instante imediatamente anterior ao da sua chegada ao solo? (Desconsidere emissões de radiação devido à aceleração da esfera.)

Dados: permeabilidade magnética do vácuo: $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$

- a) $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- b) $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- c) $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ T}$
- d) $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$
- e) $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

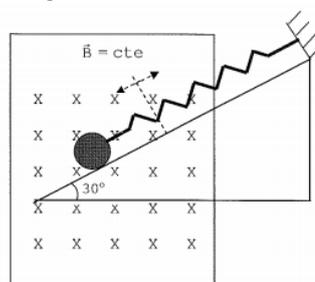
78) (EFOMM 2021) Considere uma região do espaço em que a intensidade do campo magnético, apontando para cima, esteja variando em função do tempo como mostrado no gráfico abaixo. Uma espira quadrada condutora de lado $20,0 \text{ cm}$ e resistência $R = 10,0 \text{ m}\Omega$ é mergulhada nessa região de tal forma que as linhas de campo sejam perpendiculares ao seu plano. Quando a espira é vista por cima, o módulo e o sentido da corrente nela induzida são



- a) 12,0 A, no sentido horário.
- b) 12,0 A, no sentido anti-horário.
- c) 12,0 mA, no sentido horário.
- d) 12,0 mA, no sentido anti-horário.
- e) 3,0 mA, no sentido anti-horário.

79) (Escola Naval 2011) Uma pequena esfera carregada, de massa $m = 0,400 \text{ kg}$ e carga elétrica $q = 7,50 \cdot 10^{-1} \text{ C}$, está presa à mola ideal de constante elástica $K = 40,0 \text{ N/m}$. O sistema esfera-mola oscila em M.H.S, com amplitude $A = 10,0 \text{ cm}$, sobre uma rampa formando um ângulo de 30° com a horizontal. A esfera move-se numa região onde existe um campo magnético uniforme de módulo igual a $2,00 \text{ teslas}$, perpendicular ao plano do movimento (conforme a figura abaixo). Despreze os atritos e a magnetização da mola. No instante em que a mola estiver esticada $10,0 \text{ cm}$ em relação ao seu tamanho natural, se afastando da posição de equilíbrio do sistema esfera-mola, o módulo da força normal (em newtons) exercida pelo plano inclinado (rampa) sobre a esfera é

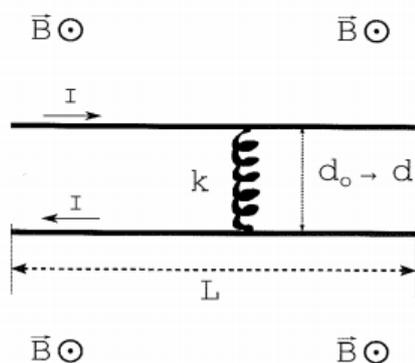
Dado: $|\vec{g}| = 10,0 \text{ m/s}^2$



- a) $1,50 \cdot \sqrt{3}$
- b) $2,20 \cdot \sqrt{3}$
- c) $2,75 \cdot \sqrt{3}$
- d) $3,15 \cdot \sqrt{3}$
- e) $3,50 \cdot \sqrt{3}$

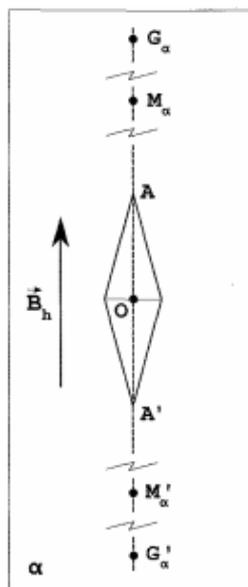
80) (Escola Naval 2011) Duas hastes condutoras rígidas, longas e paralelas, apoiadas em um plano liso horizontal, estão separadas, inicialmente, por uma mola de material isolante que está no seu comprimento não deformado $d_0 = 5,0$ cm. A constante elástica da mola é $k = 25 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$. A corrente elétrica $I = 10 \text{ A}$ é, então, estabelecida nas hastes, em sentidos opostos. Em um comprimento $L = 50$ cm das hastes, também passa a atuar um campo magnético externo uniforme B , vertical, para fora da página (conforme a figura abaixo). No equilíbrio estático, verifica-se que a separação entre as hastes passa a ser $d = 2,0$ cm. Despreze o campo magnético da Terra e a magnetização da mola. Nestas condições, o módulo do campo magnético externo B (em militeslas) é

Dado: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$



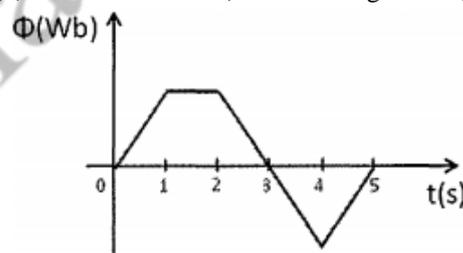
- a) 1,2
- b) 1,4
- c) 1,6
- d) 1,9
- e) 2,3

81) (Escola Naval 2012) Um plano horizontal α contém determinado ponto O sobre o equador (geográfico), num local onde o campo magnético terrestre tem componente horizontal \vec{B}_h . Sob a ação única desse campo, a agulha magnetizada AA' de uma bússola de eixo vertical se alinhou ao meridiano magnético que passa por O , como mostra a figura. Considere que as propriedades magnéticas do planeta são as de uma barra cilíndrica imantada com polos magnéticos M e M' , ambos pontos da superfície terrestre. Já o eixo de rotação da Terra passa pelos polos geográficos G e G' . Se esses quatro polos têm suas projeções verticais em α ($M_\alpha, \dots, G'_\alpha$) alinhadas com a agulha, um navegante, partindo de O no sentido sul indicado inicialmente pela bússola, e que se desloque sem desviar sua direção, primeiramente passará próximo ao polo

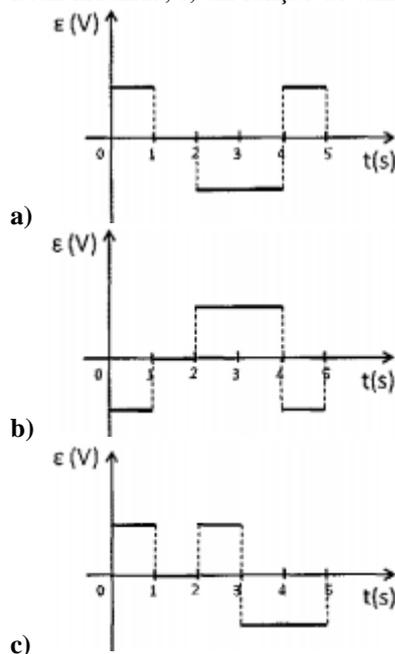


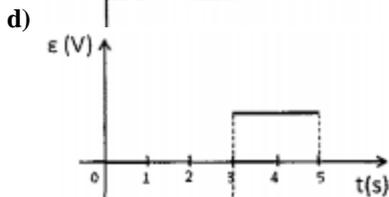
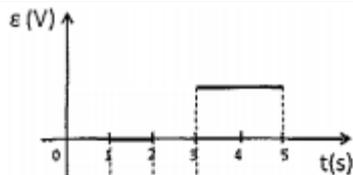
- a) geográfico sul, se o polo mais próximo de O for o polo magnético norte (barra imantada).
- b) geográfico sul, se o polo mais próximo de O for o polo magnético sul (barra imantada).
- c) geográfico norte, se o polo mais próximo de O for o polo magnético norte (barra imantada).
- d) magnético norte, se o polo mais próximo de O for o polo magnético sul (barra imantada).
- e) magnético sul (barra imantada), se esse for o polo mais próximo de O .

82) (Escola Naval 2013) Analise a figura a seguir.



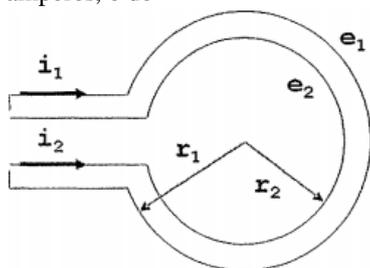
O gráfico da figura acima registra a variação do fluxo magnético, Φ , através de uma bobina ao longo de 5 segundos. Das opções a seguir, qual oferece o gráfico da f.e.m induzida, ϵ , em função do tempo?





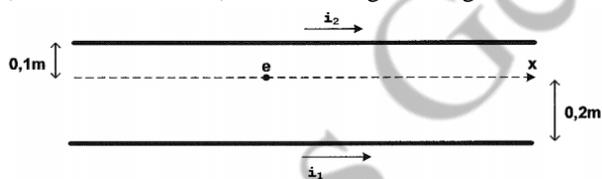
e)

- 83) (Escola Naval 2013) Na figura abaixo, e_1 e e_2 são duas espiras circulares, concêntricas e coplanares de raios $r_1 = 8,0$ m e $r_2 = 2,0$ m, respectivamente. A espira e_2 é percorrida por uma corrente $i_2 = 4,0$ A, no sentido anti-horário. Para que o vetor campo magnético resultante no centro das espiras seja nulo, a espira e_1 deve ser percorrida, no sentido horário, por uma corrente i_1 , cujo valor, em amperes, é de



- a) 4,0
b) 8,0
c) 12
d) 16
e) 20

- 84) (Escola Naval 2014) Observe a figura a seguir.



Paralelo ao eixo horizontal x , há dois fios muito longos e finos. Conforme indica a figura acima, o fio1 está a $0,2$ m de distância do eixo x , enquanto o fio2 está a $0,1$ m. Pelo fio1, passa uma corrente $i_1 = 7,0$ mA e, pelo fio2, $i_2 = 6,0$ mA, ambas no sentido positivo de x . Um elétron (carga = e , massa = m_e) se desloca sobre o eixo x com velocidade constante. Sabendo que os dois fios e a trajetória do elétron estão no mesmo plano, qual o módulo, em mm/s, e o sentido do vetor velocidade do elétron em relação ao sentido das correntes i_1 e i_2 ?

Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$

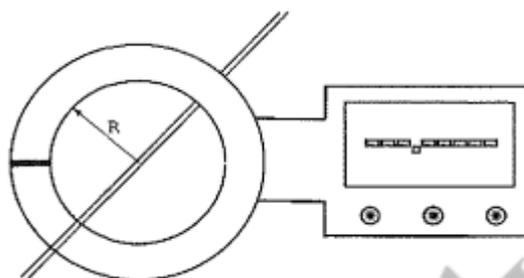
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

$$\frac{e}{m_e} = 2 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$$

- a) 10 e contrário.
b) 20 e igual.

- c) 30 e contrário.
d) 40 e igual.
e) 50 e contrário.

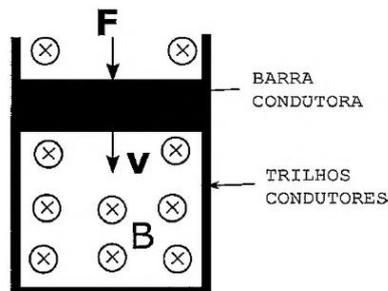
- 85) (Escola Naval 2015) Analise a figura abaixo.



Um instrumento denominado amperímetro de alicate é capaz de medir a corrente elétrica em um ou mais condutores apenas os envolvendo com suas garras (ver figura). Quando essas são fechadas, o campo magnético produzido pelas correntes envolvidas pode ser medido por um sensor. Considere que dois condutores retilíneos, muito próximos um do outro, atravessam o centro da área circular, de raio R , entre as garras do medidor. Sendo assim, o campo magnético medido pelo sensor será

- a) zero, se as correntes nos fios forem de mesmo módulo I e tiverem sentidos contrários.
b) $\frac{\mu_0 I}{\pi R^2}$, se as correntes forem de mesmo módulo I e tiverem o mesmo sentido.
c) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$, se as correntes forem de mesmo módulo I e tiverem o mesmo sentido.
d) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$, se as correntes forem de mesmo módulo I e tiverem sentidos contrários.
e) sempre zero.

- 86) (Escola Naval 2017) Analise a figura abaixo.

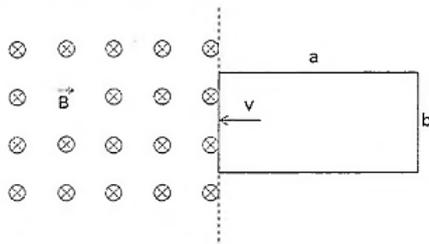


Imersa numa região onde o campo magnético tem direção vertical e módulo $B = 6,0$ T, uma barra condutora de um metro de comprimento, resistência elétrica $R = 1,0 \Omega$ e massa $m = 0,2$ kg desliza sem atrito apoiada sobre trilhos condutores em forma de "U" dispostos horizontalmente, conforme indica a figura acima. Se uma força externa F mantém a velocidade da barra constante e de módulo $v = 2,0$ m/s, qual o módulo da força F , em newtons?

- a) 6,0
b) 18
c) 36
d) 48
e) 72

- 87) (Escola Naval 2017) Uma partícula localizada em um ponto P do vácuo, em uma região onde há um campo eletromagnético não uniforme, sofre a ação da força resultante $F_e + F_m$, em que F_e é a força elétrica e F_m é a força magnética. Desprezando a força gravitacional, pode-se afirmar que a força resultante sobre a partícula será nula se
- a carga elétrica da partícula for nula.
 - a velocidade da partícula for nula.
 - as forças (F_e , F_m) tiverem o mesmo módulo, e a carga da partícula for negativa.
 - as forças (F_e , F_m) tiverem a mesma direção, e a carga da partícula for positiva.
 - no ponto P os campos elétrico e magnético tiverem sentidos opostos.

88) (Escola Naval 2018) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra uma espira retangular, de lados $a = 40$ cm e $b = 20$ cm, no instante $t = 0$. Considere que a espira se move com velocidade $v = 5,0$ cm/s, para a esquerda, perpendicularmente a um campo magnético uniforme de indução, $B = 2,0$ T. Sabendo que a espira tem uma resistência de 20Ω , qual é a intensidade, em ampère, da corrente elétrica na espira em $t = 3,0$ s?

- $1,0 \cdot 10^{-3}$
- $2,0 \cdot 10^{-3}$
- $3,0 \cdot 10^{-3}$
- $1,0 \cdot 10^{-2}$
- $2,0 \cdot 10^{-2}$

89) (Escola Naval 2019) Analise as figuras abaixo.

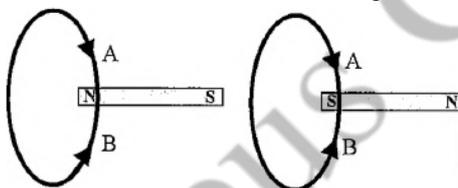


FIGURA 1

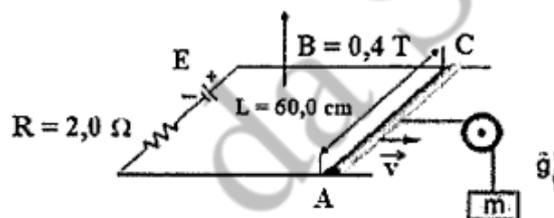
FIGURA 2

Cada uma das figuras acima mostra uma bobina de 200 espiras e um ímã cujos polos estão alinhados com o eixo central da bobina. Sendo assim, assinale a opção correta.

- Se na figura 1 o ímã se aproximar da bobina, surgirá uma corrente elétrica induzida na bobina e terá o sentido B.
- Se na figura 2 o ímã se afastar da bobina, surgirá uma corrente elétrica induzida na bobina e terá o sentido B.
- Se na figura 1 o ímã se aproximar ou se afastar da bobina, surgirá uma corrente elétrica na bobina e terá o sentido B.
- Se na figura 2 a bobina se aproximar do ímã, surgirá uma corrente elétrica induzida na bobina e terá o sentido de B.

- O movimento do ímã não pode induzir corrente elétrica na bobina. Só surgirá corrente elétrica na bobina se ela estiver ligada a uma fonte de energia elétrica.

90) (Escola Naval 2020) Uma barra condutora AC, de comprimento $L = 60,0$ cm, resistência desprezível, apoiada em trilhos condutores retos, paralelos e de resistência desprezível, é interligada a um bloco de massa $m = 1,2$ kg através de uma corda inextensível (de massa desprezível) e uma polia ideal. Considere que as extremidades do trilho estão ligadas a um gerador de força eletromotriz E e de resistência interna $R = 2,0 \Omega$. Essa barra é puxada pelo bloco e se desloca com velocidade constante v de $25,0$ m/s. O campo de indução magnética é perpendicular ao plano do sistema e tem o valor de $B = 0,4$ T. Além disso, a aceleração da gravidade no local é $g = 10,0$ m/s² e o sistema é apresentado na figura abaixo.



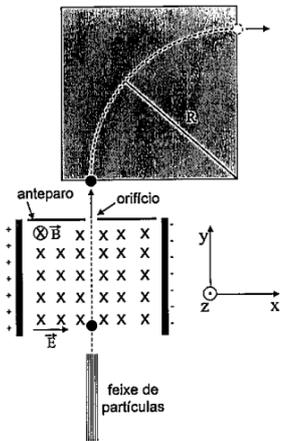
Qual é o valor da força eletromotriz E do gerador?

- 50 V
- 78 V
- 88 V
- 94 V
- 118 V

91) (Escola Naval 2020) Dois fios idênticos A e B de comprimento L estão em paralelo e são percorridos por uma corrente elétrica $I_A = I$ e $I_B = 2I$, respectivamente, ambas no mesmo sentido. Se esses fios distam de uma distância d e sendo d muito menor do que L. É correto afirmar que:

- as forças que um fio exerce sobre o outro são nulas.
- a força que um fio exerce sobre o outro é repulsiva e a força que o fio A exerce sobre o fio B é maior que a força que o fio B exerce sobre A.
- a força que um fio exerce sobre o outro é repulsiva e a força que o fio A exerce sobre o fio B é igual à força que o fio B exerce sobre A.
- a força que um fio exerce sobre o outro é atrativa e a força que o fio A exerce sobre o fio B é maior que a força que o fio B exerce sobre A.
- a força que um fio exerce sobre o outro é atrativa e a força que o fio A exerce sobre o fio B é igual à força que o fio B exerce sobre A.

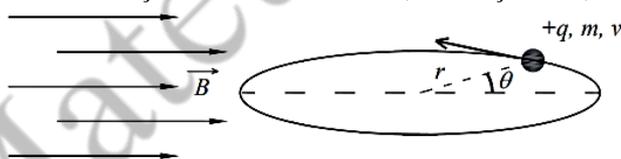
92) (Escola Naval 2021) Observe a figura abaixo:



Um feixe de partículas, carregadas negativamente e com diferentes velocidades penetra em uma região com dois campos perpendiculares entre si, um campo elétrico de módulo $E = 1 \text{ V/m}$ e um campo magnético de módulo $B = 5.10^{-2} \text{ T}$, uniformes e constantes, e com direções e sentidos indicados na figura. Na outra extremidade dessa região existe um anteparo com um orifício que permite que somente partículas que não tenham tido sua trajetória desviada o ultrapassem, como ilustrado na figura. Ao ultrapassar o anteparo, as partículas penetram uma outra região de campo magnético constante e uniforme (área cinza na figura), descrevendo uma trajetória circular de raio $R = 1 \text{ cm}$. Usando o eixo de coordenadas da figura, calcule o módulo e o sentido do vetor do campo magnético, ao longo do eixo z , na região de área cinza, considerando o módulo da carga de cada partícula $q = 1,6.10^{-19} \text{ C}$, e massa de cada partícula $m = 1,6.10^{-31} \text{ Kg}$ e assinale a opção correta

- 4.10^{-8} T ; sentido positivo
- 2.10^{-8} T ; sentido negativo
- 2.10^{-7} T ; sentido positivo
- 2.10^{-7} T ; sentido negativo
- 2.10^{-8} T ; sentido positivo

93) (IME 2011) Um objeto de massa m e carga $+q$ faz um movimento circular uniforme, com velocidade escalar tangencial v , preso a um trilho sem atrito de raio r . Sabendo que o objeto está sujeito a um campo magnético de módulo B , paralelo ao plano do trilho conforme mostra a figura, o módulo da força normal contra o trilho, em função de θ , é



- $q.v.B.\text{sen}\theta + m.v^2/r$
- $|q.v.B.\text{sen}\theta - m.v^2/r|$
- $|q.v.B.\text{cos}\theta - m.v^2/r|$
- $v\sqrt{(q^2.B^2.\text{sen}^2\theta + m^2.v^2/r^2)}$
- $v\sqrt{(q^2.B^2.\text{cos}^2\theta + m^2.v^2/r^2)}$

94) (IME 2011) A figura acima apresenta um fio condutor rígido sustentado por dois segmentos, imersos em uma região com campo magnético uniforme de módulo B , que aponta para dentro da página. O primeiro segmento é composto de uma mola (M_1) e o segundo de uma

associação de duas molas (M_2 e M_3). Ao passar uma corrente elétrica por esse condutor, cada segmento apresenta uma tração T . Sabe-se que o campo magnético não atua sobre as molas e que a deformação da mola M_1 é x . A relação entre a diferença de potencial a que o fio é submetido e o produto das deformações dos segmentos é igual a

Dados:

- Comprimento do fio: L
 - Resistência do fio: R
 - Massa do fio: M
 - Constante elástica da mola M_1 : k
 - Constante elástica das molas M_2 e M_3 : $2k$
 - Módulo do campo magnético: B
 - Aceleração da gravidade: g
- $R(Mg - T)/L.B.x$
 - $R(Mg - 2T)/L.B.x^2$
 - $R(Mg - 2T)/4.L.B.x^2$
 - $(Mg - T)/2.R.L.B.x$
 - $(Mg - 2T)/2.R.L.B.x$

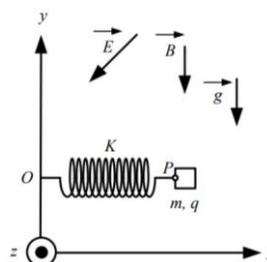
95) (IME 2012) A figura acima apresenta uma partícula com velocidade v , carga q e massa m penetrando perpendicularmente em um ambiente submetido a um campo magnético B . Um anteparo está a uma distância d do centro do arco de raio r correspondente à trajetória da partícula. O tempo, em segundos, necessário para que a partícula venha a se chocar com o anteparo é:

Dados:

- $v = 10 \text{ m/s}$
 - $B = 0,5 \text{ T}$
 - $q = 10 \mu\text{C}$
 - $m = 10 \times 10^{-20} \text{ kg}$
 - $d = \frac{\sqrt{2}}{2}r$
- $40\pi.10^{-15}$
 - $20\pi.10^{-15}$
 - $10\pi.10^{-15}$
 - $5\pi.10^{-15}$
 - $2,5\pi.10^{-15}$

96) (IME 2013) A figura acima mostra um bloco de massa m e carga q , preso a uma mola \overline{OP} ideal, paralela ao eixo x e de constante elástica K . O bloco encontra-se em equilíbrio estático, sob a ação de um campo elétrico uniforme \vec{E} , um campo magnético uniforme \vec{B} e um campo gravitacional uniforme \vec{g} , todos no plano xy , conforme indicados na figura.

Se o bloco for desconectado da mola no ponto P , um observador posicionado no ponto O verá o bloco descrever um movimento curvilíneo



Eixo z apontando para fora da página

- a) paralelo ao plano xz, afastando-se.
- b) no plano xy, mantendo fixo o centro de curvatura.
- c) no plano xy, afastando-se.
- d) no plano xy, aproximando-se
- e) paralelo ao plano xz, aproximando-se.

97) (IME 2014) Uma partícula eletricamente carregada está presa a um carrinho que se move com velocidade de módulo constante por uma trajetória no plano XY definida pela parábola

$$y = x^2 - 9x + 3$$

Sabe-se que, em XY, um campo magnético uniforme paralelo ao vetor $(3B, B)$ provoca força sobre a partícula. O ponto onde a partícula é submetida ao maior módulo de força magnética é

- a) (-6, 93)
- b) (-3, 39)
- c) (1, -5)
- d) (2, -2)
- e) (3, -15)

98) (IME 2014) A Figura 1 apresenta um sistema composto por um trilho fixo em U e uma barra móvel que se desloca na vertical com velocidade v suspensa por um balão de massa desprezível. O trilho e a barra são condutores elétricos e permanecem sempre em contato sem atrito. Este conjunto está em uma região sujeita a uma densidade de fluxo magnético \vec{B} que forma com a horizontal um ângulo θ , como ilustrado na Figura 2.

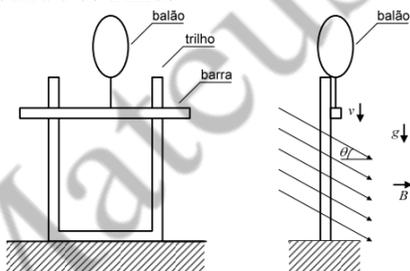
Diante do exposto, o valor da corrente induzida no sistema, em ampères, no estado estacionário é:

Dados:

- massa da barra: 1 kg;
- aceleração da gravidade g : 10 m/s²;
- ângulo θ entre a horizontal e o vetor B : 60°;
- massa específica do ar: 1,2 kg/m³;
- volume constante do balão: 0,5 m³;
- comprimento da barra entre os trilhos: 0,2 m;
- densidade de fluxo magnético B : 4 T.

Observação:

- despreze a massa do balão com o hélio e o atrito entre a barra e os trilhos.



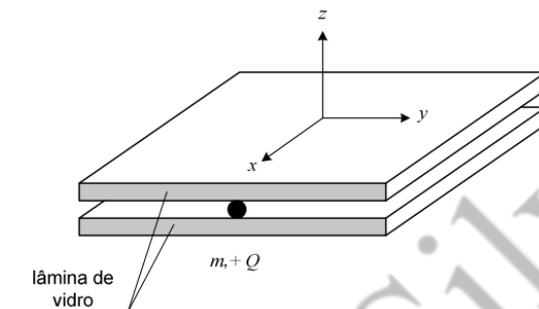
- a) 5,7
- b) 10,0
- c) 23,0
- d) 30,0
- e) 40,0

99) (IME 2015) Uma partícula de massa m e carga $+Q$ encontra-se confinada no plano XY entre duas lâminas infinitas de vidro, movimentando-se sem atrito com vetor velocidade $(v, 0, 0)$ no instante $t = 0$, quando um dispositivo

externo passa a gerar um campo magnético dependente do tempo, cujo vetor é $(f(t), f(t), B)$, onde B é uma constante. Pode-se afirmar que a força normal exercida sobre as lâminas é nula quando t é

Consideração:

- desconsidere o efeito gravitacional.

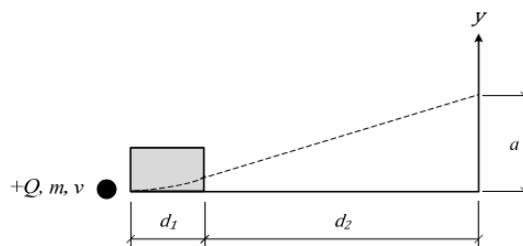


- a) $\left(\frac{m}{Q \cdot B}\right) \frac{\pi}{8}$
- b) $\left(\frac{m}{Q \cdot B}\right) \frac{\pi}{4}$
- c) $\left(\frac{m}{Q \cdot B}\right) \frac{\pi}{2}$
- d) $\left(\frac{m}{Q \cdot B}\right) \pi$
- e) $2 \cdot \left(\frac{m}{Q \cdot B}\right) \pi$

100) (IME 2016) Uma partícula de carga positiva $+Q$ penetra numa região de comprimento d_1 sujeita a um campo magnético de baixa intensidade e ortogonal ao plano da figura acima. Em seguida, penetra numa região de comprimento d_2 , onde não existe campo magnético. Ao longo das regiões de comprimento d_1 e d_2 , a partícula percorre a trajetória indicada pela linha tracejada da figura acima. Dadas as informações a seguir, a distância a , indicada na figura entre a origem e o ponto de passagem da partícula pelo eixo Y, é aproximadamente:

Dados:

- velocidade inicial da partícula: ortogonal ao eixo Y e de módulo v ;
- módulo do campo magnético da região: B ;
- distância entre o fim da região do campo magnético e o eixo Y: d_2 ;
- massa da partícula: m ;
- $d_2 \gg d_1$
- deslocamento vertical da partícula dentro da região magnetizada $\ll d_1$



- a) $\frac{d_1 \cdot d_2 \cdot Q \cdot B}{m \cdot v}$
- b) $\frac{d_2 \cdot m \cdot v}{Q \cdot B \cdot d_1}$
- c) $\frac{2 \cdot d_1 \cdot d_2 \cdot Q \cdot B}{m \cdot v}$
- d) $\frac{d_2 \cdot m \cdot v}{2 \cdot Q \cdot B \cdot d_1}$
- e) $\frac{d_1 \cdot d_2 \cdot Q \cdot B}{2 \cdot m \cdot v}$

101) (IME 2017) Uma partícula elétrica de carga unitária, dotada de massa e inicialmente parada, sofre a ação de um impulso, entrando imediatamente em uma região do espaço na qual o campo magnético é uniforme, passando a realizar um movimento no sistema de coordenadas XYZ, descrito pelas seguintes funções do tempo t:

$$\begin{cases} x(t) = 3 \operatorname{sen}(2t) \\ y(t) = 8t \\ z(t) = 3 \operatorname{cos}(2t) \end{cases}$$

Considerando todas as grandezas no Sistema Internacional de Unidades, o módulo do campo magnético é:

Dado:

• impulso: 10.

Observação:

• despreze a força gravitacional.

- a) 1,00
b) 1,50
c) 2,00
d) 3,00
e) 4,00

102) (IME 2018) Duas partículas A e B, ambas com carga positiva $+Q$ e massas $2m$ e m , respectivamente, viajam, em velocidades constantes v e $2v$ e nas direções e sentidos mostrados na Figura 1, até se chocarem e ficarem grudadas no instante em que penetram numa região sujeita a um campo magnético constante $(0, 0, B)$, sendo B uma constante positiva. O comprimento da trajetória percorrida pelo conjunto A+B dentro da região sujeita ao campo magnético é:

Observações:

- despreze o efeito gravitacional;
- antes do choque, a partícula B viaja tangenciando a região sujeita ao campo magnético;
- o sistema de eixo adotado é o mostrado na Figura 2; e
- despreze a interação elétrica entre as partículas A e B.

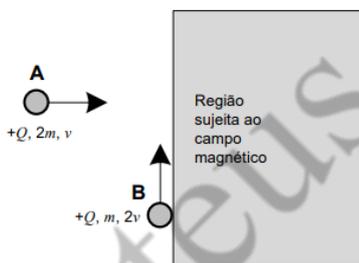


Figura 1

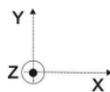
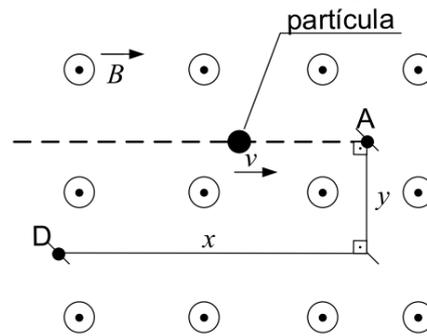


Figura 2

- a) $\frac{3\sqrt{2}\pi.m.v}{2.Q.B}$
b) $\frac{\sqrt{2}\pi.m.v}{Q.B}$
c) $\frac{3\sqrt{2}\pi.m.v}{Q.B}$
d) $\frac{3\pi.m.v}{2.Q.B}$
e) $\frac{\sqrt{2}\pi.m.v}{2.Q.B}$

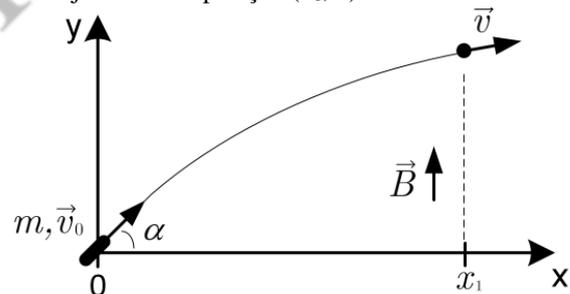
103) (IME 2019) Uma partícula de massa m e carga elétrica $+q$ percorre a trajetória tracejada na figura em velocidade constante v . No instante em que a partícula alcança o ponto A, surge um campo magnético uniforme com intensidade constante B , emergindo do plano do papel. A

intensidade do campo magnético B para que a partícula alcance o ponto D na continuação de sua trajetória é:



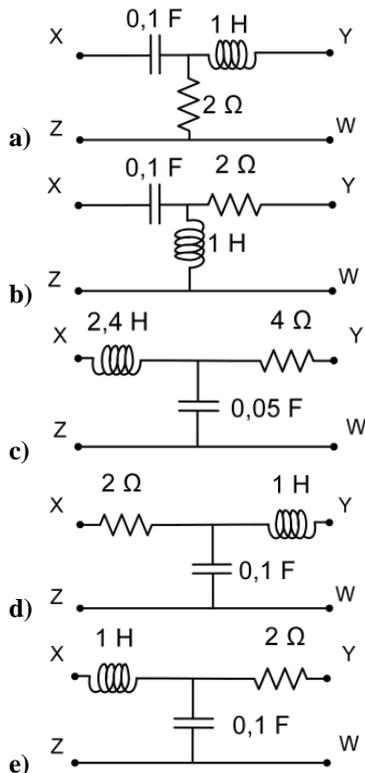
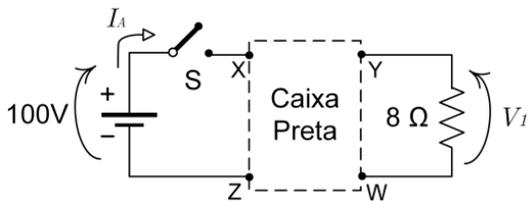
- a) $\frac{(x^2+y^2).m.v}{2.x.q}$
b) $\frac{2.y.m.v}{(x^2+y^2).q}$
c) $\frac{2.x.m.v}{(x^2+y^2).q}$
d) $\frac{2.x.q}{(x^2+y^2).m.v}$
e) $\frac{(x^2+y^2).m.v}{2.y.q}$

104) (IME 2020) Uma partícula de massa m e carga q positiva é lançada obliquamente com velocidade v_0 e ângulo α com a horizontal, conforme a figura. Em certo instante t_1 , antes de alcançar a altura máxima de sua trajetória, quando está a uma distância horizontal x_1 do ponto de lançamento, a partícula é submetida a um campo magnético de intensidade B , na direção vertical. Considerando g a aceleração da gravidade local, a menor intensidade B do campo magnético para que a partícula atinja o solo na posição $(x_1, 0)$ é:

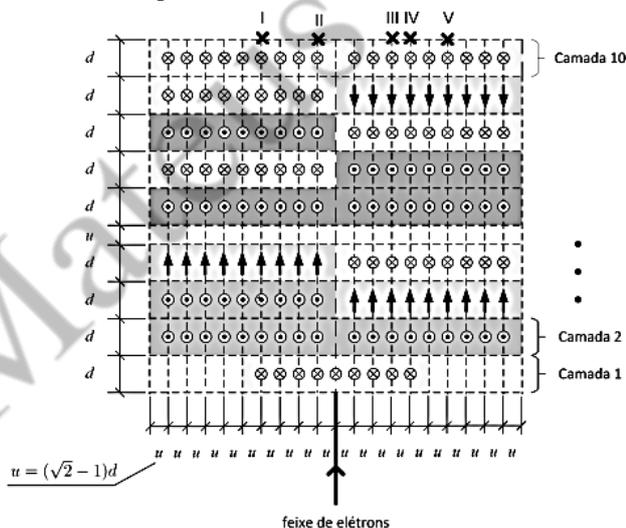


- a) $\frac{2\pi m}{q\left(\frac{2v_0 \operatorname{sen}(\alpha)}{g} - t_1\right)}$
b) $\frac{\pi m}{q\left(\frac{2v_0 \operatorname{sen}(\alpha)}{g} - t_1\right)}$
c) $\frac{2\pi m}{q\left(\frac{v_0 \operatorname{sen}(\alpha)}{g} - t_1\right)}$
d) $\frac{4\pi m}{q\left(\frac{2v_0 \operatorname{sen}(\alpha)}{g} - t_1\right)}$
e) $\frac{\pi m}{q\left(\frac{v_0 \operatorname{sen}(\alpha)}{2g} - t_1\right)}$

105) (IME 2020) A caixa preta abaixo possui a associação de um indutor, um capacitor e um resistor. Inicialmente, a chave S está aberta e não há energia armazenada nos componentes. Em $t = 0$, a chave S é fechada. Em $t \rightarrow \infty$, a corrente $I_A = 10$ A e a tensão $V_1 = 80$ V. Sabendo que a energia total armazenada nos campos magnético e eletrostático do circuito é 370 J, a alternativa correta que apresenta a topologia e os valores dos componentes na caixa preta é:



106) (IME 2021) Um feixe de elétrons penetra em uma região, dividida em camadas espaçadas de acordo com as dimensões mostradas na figura, que está sujeita a um campo magnético heterogêneo. Em cada camada, a direção e o sentido do campo magnético mudam (vide figura), mas seu módulo será sempre constante. Note que na figura existem áreas desprovidas de campo magnético. Sabendo que, após passar pela primeira camada, o feixe descreve um arco de $1/8$ de circunferência, ele sairá na camada 10 no ponto:



- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

107) (ITA 2011) Assinale em qual das situações descritas nas opções abaixo as linhas de campo magnético formam circunferências no espaço.

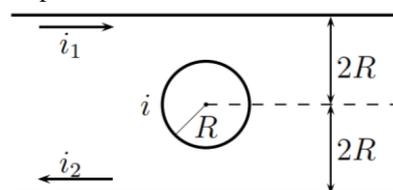
- a) Na região externa de um toroide.
- b) Na região interna de um solenoide.
- c) Próximo a um ímã com formato esférico.
- d) Ao redor de um fio retilíneo percorrido por corrente elétrica.
- e) Na região interna de uma espira circular percorrida por corrente elétrica.

108) (ITA 2012) O circuito mostrado na figura é constituído por um gerador com f.e.m. ϵ e um resistor de resistência R . Considere as seguintes afirmações, sendo a chave S fechada:

- I - Logo após a chave S ser fechada haverá uma f.e.m. autoinduzida no circuito.
 - II - Após um tempo suficientemente grande cessará o fenômeno de autoindução no circuito.
 - III - A autoindução no circuito ocorrerá sempre que houver variação da corrente elétrica no tempo.
- Assinale a alternativa verdadeira.

- a) Apenas a I é correta.
- b) Apenas a II é correta.
- c) Apenas a III é correta.
- d) Apenas a II e a III são corretas.
- e) Todas são corretas.

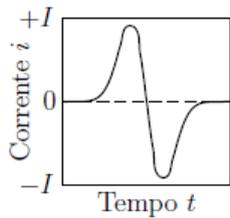
109) (ITA 2012) Uma espira circular de raio R é percorrida por uma corrente elétrica i criando um campo magnético. Em seguida, no mesmo plano da espira, mas em lados opostos, a uma distância $2R$ do seu centro colocam-se dois fios condutores retilíneos, muito longos e paralelos entre si, percorridos por correntes i_1 e i_2 não nulas, de sentidos opostos, como indicado na figura. O valor de i e o seu sentido para que o módulo do campo de indução resultante no centro da espira não se altere são respectivamente



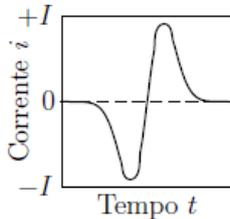
- a) $i = (1/2\pi) (i_1 + i_2)$ e horário.
- b) $i = (1/2\pi) (i_1 + i_2)$ e anti-horário.
- c) $i = (1/4\pi) (i_1 + i_2)$ e horário.
- d) $i = (1/4\pi) (i_1 + i_2)$ e anti-horário.
- e) $i = (1/\pi) (i_1 + i_2)$ e horário.

110) (ITA 2013) Considere um ímã cilíndrico vertical com o polo norte para cima, tendo um anel condutor posicionado acima do mesmo. Um agente externo imprime um movimento ao anel que, partindo do repouso, desce verticalmente em torno do ímã e atinge uma posição simétrica à original, iniciando, logo em seguida, um movimento ascendente e retornando à posição inicial em repouso. Considerando o eixo de simetria do anel sempre coincidente com o do ímã e sendo positiva a corrente no sentido anti-horário (visto por um observador de cima), o

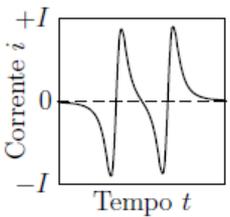
gráfico que melhor representa o comportamento da corrente induzida i no anel é



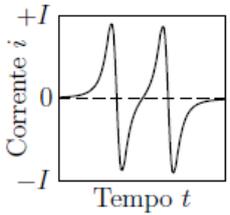
a)



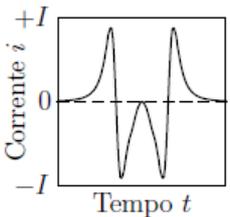
b)



c)

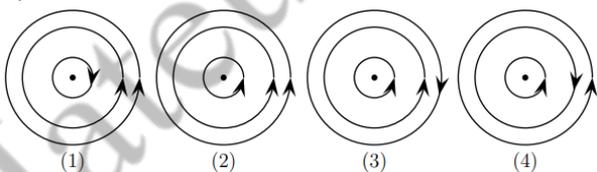


d)



e)

- 111) (ITA 2013) As figuras mostram três espiras circulares concêntricas e coplanares percorridas por correntes de mesma intensidade I em diferentes sentidos. Assinale a alternativa que ordena corretamente as magnitudes dos respectivos campos magnéticos nos centros B_1 , B_2 , B_3 e B_4 .



- a) $B_2 > B_4 > B_3 > B_1$.
 b) $B_1 > B_4 > B_3 > B_2$.
 c) $B_2 > B_3 > B_4 > B_1$.
 d) $B_3 > B_2 > B_4 > B_1$.
 e) $B_4 > B_3 > B_2 > B_1$.

- 112) (ITA 2014) Considere as seguintes proposições sobre campos magnéticos:

I. Em um ponto P no espaço, a intensidade do campo magnético produzido por uma carga puntiforme q que se movimenta com velocidade constante ao longo de uma reta só depende da distância entre P e a reta.

II. Ao se aproximar um ímã de uma porção de limalha de ferro, está se movimentando porque o campo magnético do ímã realiza trabalho sobre ela.

III. Dois fios paralelos por onde passam correntes uniformes num mesmo sentido se atraem.

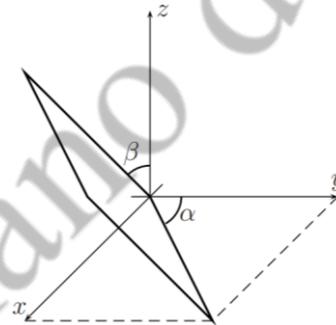
Então,

- a) apenas I é correta.
 b) apenas II é correta.
 c) apenas III é correta.
 d) todas são corretas.
 e) todas são erradas.

- 113) (ITA 2014) Uma espira quadrada, feita de um material metálico homogêneo e rígido, tem resistência elétrica R e é solta em uma região onde atuam o campo gravitacional $\vec{g} = -g\vec{e}_z$ e um campo magnético

$$\vec{B} = \frac{B_0}{L}(-x\vec{e}_x + z\vec{e}_z)$$

Inicialmente a espira encontra-se suspensa, conforme a figura, com sua aresta inferior no plano xy num ângulo α com o eixo y , e o seu plano formando um ângulo β com z . Ao ser solta, a espira tende



- a) girar para $\alpha > 0^\circ$ se $\alpha = 0^\circ$ e $\beta = 0^\circ$.
 b) girar para $\alpha < 45^\circ$ se $\alpha = 45^\circ$ e $\beta = 0^\circ$.
 c) girar para $\beta < 90^\circ$ se $\alpha = 0^\circ$ e $\beta = 90^\circ$.
 d) girar para $\alpha > 0^\circ$ se $\alpha = 0^\circ$ e $\beta = 45^\circ$.
 e) não girar se $\alpha = 45^\circ$ e $\beta = 90^\circ$.

- 114) (ITA 2015) Um líquido condutor (metal fundido) flui no interior de duas chapas metálicas paralelas, interdistantes de 2,0 cm, formando um capacitor plano, conforme a figura. Toda essa região interna está submetida a um campo homogêneo de indução magnética de 0,01 T, paralelo aos planos das chapas, atuando perpendicularmente à direção da velocidade do escoamento. Assinale a opção com o módulo dessa velocidade quando a diferença de potencial medida entre as placas for de 0,40 mV.



- a) 2 cm/s
 b) 3 cm/s
 c) 1 m/s
 d) 2 m/s
 e) 5 m/s

- 115) (ITA 2015) Uma bobina metálica circular de raio r , com N espiras e resistência elétrica R , é atravessada por um campo de indução magnética de intensidade B . Se o raio da bobina é aumentado de uma fração $\Delta r \ll r$, num

intervalo de tempo Δt , e desconsiderando as perdas, a máxima corrente induzida será de

- a) $2\pi NBr\Delta r/(R\Delta t)$.
- b) $2\pi NBr\Delta r^2/(R\Delta t)$.
- c) $2\pi NB^2 r\Delta r/(R\Delta t)$.
- d) $2\pi NBr\Delta r/(R^2\Delta t)$.
- e) $2\pi NBr\Delta r/(R\Delta t^2)$.

116) (ITA 2016) Elétrons com energia cinética inicial de 2 MeV são injetados em um dispositivo (bétatron) que os acelera em uma trajetória circular perpendicular a um campo magnético cujo fluxo varia a uma taxa de 1 000 Wb/s. Assinale a energia cinética final alcançada pelos elétrons após 500 000 revoluções.

- a) 498 MeV
- b) 500 MeV
- c) 502 MeV
- d) 504 MeV
- e) 506 MeV

117) (ITA 13 2016) Uma carga q de massa m é solta do repouso num campo gravitacional g onde também atua um campo de indução magnética uniforme de intensidade B na horizontal. Assinale a opção que fornece a altura percorrida pela massa desde o repouso até o ponto mais baixo de sua trajetória, onde ela fica sujeita a uma aceleração igual e oposta à que tinha no início.

- a) $g(m/qB)^2$
- b) $g(qB/m)^2$
- c) $2g(m/qB)^2$
- d) $2g(qB/m)^2$
- e) $g(m/qB)^2/2$

118) (ITA 2017) Uma massa m de carga q gira em órbita circular de raio R e período T no plano equatorial de um ímã. Nesse plano, a uma distância r do ímã, a intensidade do campo magnético é $B(r) = \mu/r^3$, em que μ é uma constante. Se fosse de $4R$ o raio dessa órbita, o período seria de

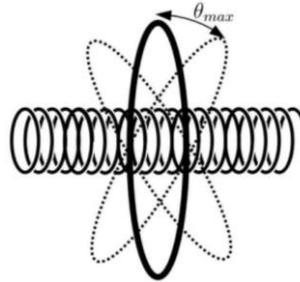
- a) $T/2$.
- b) $2T$.
- c) $8T$.
- d) $32T$.
- e) $64T$.

119) (ITA 2018) Seja uma partícula de massa m e carga positiva q , imersa em um campo magnético uniforme \vec{B} , com velocidade inicial \vec{v} no instante de tempo $t = 0$. Sabe-se que θ é o ângulo entre \vec{v} e \vec{B} , cujos respectivos módulos são v e B . Pode-se afirmar que a distância mínima percorrida pela partícula até que sua velocidade readquiria a mesma direção e sentido iniciais é dada por

- a) $\pi \frac{mv}{qB} \cos\theta$
- b) $2\pi \frac{mv}{qB} \cos\theta$
- c) $2\pi \frac{mv}{qB} \sin\theta$
- d) $\pi \frac{mv}{qB}$
- e) $2\pi \frac{mv}{qB}$

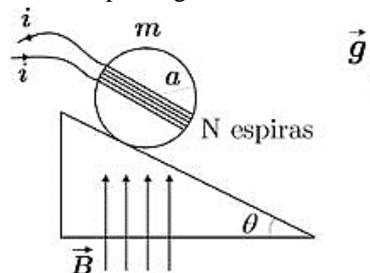
120) (ITA 2018) A figura mostra uma espira circular, de raio a e resistência R , com centro situado sobre o eixo de um

solenóide muito longo, com n voltas por unidade de comprimento e raio b ($b < a$). No instante inicial, $t = 0$, o eixo do solenóide encontra-se perpendicular ao plano da espira, que oscila segundo a expressão $\theta = \theta_{\max} \sin(\omega t)$, em que ω é a frequência angular do movimento. Se a corrente que passa pelo solenóide cresce linearmente com o tempo, conforme $I = Kt$, e sendo μ_0 a permeabilidade magnética do vácuo, então a intensidade da corrente elétrica induzida na espira é



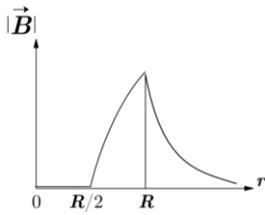
- a) $\frac{\mu_0 n K \pi a^2}{R}$
- b) $\frac{\mu_0 n K \pi b^2}{R}$
- c) $\frac{\mu_0 n K \omega t \theta_{\max} \pi b^2}{R} |\sin(\omega t)|$
- d) $\frac{\mu_0 n K \omega t \theta_{\max} \pi b^2}{R} |\cos(\omega t)|$
- e) 0

121) (ITA 2019) Ao redor de um cilindro de massa m , raio a e comprimento b , são enroladas simétrica e longitudinalmente N espiras. Estas são dispostas paralelamente a um plano inclinado onde se encontra um cilindro, que não desliza devido ao atrito com a superfície do plano. Considerando a existência de um campo magnético uniforme e vertical \vec{B} na região, assinale a intensidade da corrente i que deve circular nas espiras para que o conjunto permaneça em repouso na posição indicada pela figura.

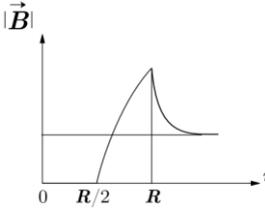


- a) $\frac{mg}{2bB}$
- b) $\frac{Nmg}{2aB}$
- c) $\frac{Nmg}{bB}$
- d) $\frac{mg}{2aBN}$
- e) $\frac{mg}{2bBN}$

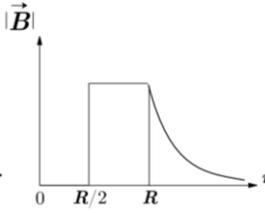
122) (ITA 2020) Um cilindro condutor oco de comprimento muito longo, cuja seção transversal tem raio interno $R/2$ e raio externo R , é atravessado por uma densidade de corrente elétrica uniforme e paralela ao eixo do cilindro. Qual representação gráfica abaixo melhor descreve a intensidade do campo magnético $|\vec{B}|$ como função da coordenada radial r a partir do eixo de simetria do sistema?



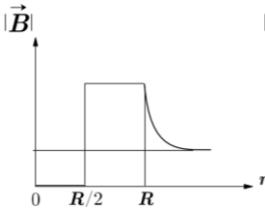
a)



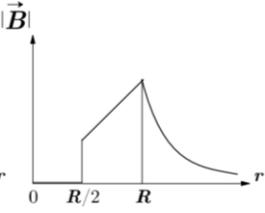
b)



c)

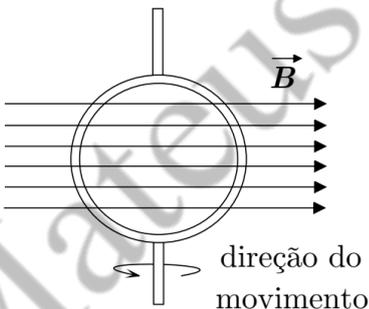


d)



e)

- 123) (ITA 2020) Considere uma bobina circular de 200 voltas e 5,0 cm de raio, localizada em uma região onde existe um campo magnético uniforme de 1,25 T. A espira encontra-se inicialmente paralela ao campo magnético e é girada em um quarto de volta em 15 ms. Assinale a alternativa que contém o valor que melhor representa a força eletromotriz média induzida na espira durante o movimento de giro descrito.



- a) 5,0 V
b) 15 V
c) 30 V
d) 60 V
e) 130 V

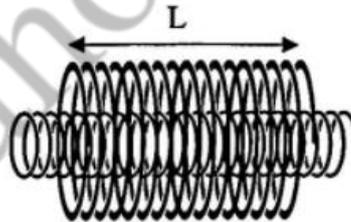
- 124) (ITA 2021) Considere o movimento de um objeto de massa $m = 1,0$ g, positivamente carregado, com carga $q = 20 \mu\text{C}$, na presença do campo gravitacional da superfície terrestre, g , e de um campo eletromagnético dado por:

$$\vec{B} = B\hat{k}, \vec{E} = E_y\hat{j} + E_z\hat{k}$$

Em que $B = 1,00$ T, $E_x = 100$ N/C e $E_z = 800$ N/C. O eixo z corresponde à direção vertical para cima. Sabendo que a partícula partiu da origem do sistema de coordenada com velocidade \vec{v} , escrita em termos de suas componentes paralela e perpendicular a \vec{B} , ou seja, $\vec{v} = \vec{v}_{\parallel} + \vec{v}_{\perp}$ sendo $\vec{v}_{\parallel} = 2,0$ m/s e $\vec{v}_{\perp} = 1,0$ m/s, calcule o tempo necessário para ela atingir a posição $z = 1,0$ m

- a) 0,33 s
b) 0,66 s
c) 1,00 s
d) 1,33 s
e) 1,66 s

- 125) (ITA 2021) Considere um solenoide muito longo com n_1 voltas por unidade de comprimento e raio a . Situado no lado externo do solenoide, há outro solenoide de comprimento L , com n_2 voltas por unidade de comprimento e raio b ($b > a$). Metade do solenoide externo possui resistividade ρ_1 e a outra metade ρ_2 . Os fios que compõem o solenoide possuem uma área transversal A e seus terminais estão ligados em curto. A corrente que passa pelo solenoide interno varia linearmente com o tempo, $I = I_0 t$. Desprezando a auto-indutância dos solenoides, a corrente induzida no solenoide externo pode ser escrita por



- a) $\frac{n_1 \mu_0 I_0 a^2 A}{b(\rho_1 + \rho_2)}$
b) $\frac{n_1 \mu_0 I_0 b A}{(\rho_1 + \rho_2)}$
c) $\frac{n_1 n_2 \mu_0 I_0 \pi a^2 A}{b(\rho_1 + \rho_2)}$
d) $\frac{n_1 \mu_0 I_0 a^2 A (\rho_1 + \rho_2)}{n_2 L b \rho_1 \rho_2}$
e) $\frac{n_1 \mu_0 I_0 a^2 A}{n_2 L b (\rho_1 + \rho_2)}$

Gabarito

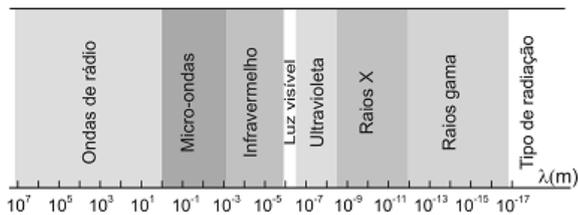
- | | |
|-------|--------|
| 1) A | 58) A |
| 2) D | 59) A |
| 3) E | 60) B |
| 4) B | 61) C |
| 5) C | 62) B |
| 6) D | 63) C |
| 7) E | 64) C |
| 8) C | 65) C |
| 9) E | 66) E |
| 10) E | 67) A |
| 11) B | 68) D |
| 12) C | 69) B |
| 13) E | 70) E |
| 14) D | 71) D |
| 15) A | 72) D |
| 16) C | 73) C |
| 17) C | 74) D |
| 18) A | 75) E |
| 19) A | 76) C |
| 20) D | 77) E |
| 21) A | 78) C |
| 22) B | 79) C |
| 23) A | 80) C |
| 24) B | 81) B |
| 25) A | 82) B |
| 26) A | 83) D |
| 27) D | 84) A |
| 28) C | 85) A |
| 29) C | 86) E |
| 30) C | 87) A |
| 31) B | 88) C |
| 32) B | 89) C |
| 33) D | 90) C |
| 34) B | 91) C |
| 35) B | 92) B |
| 36) A | 93) E |
| 37) C | 94) B |
| 38) B | 95) D |
| 39) A | 96) A |
| 40) A | 97) E |
| 41) B | 98) B |
| 42) D | 99) B |
| 43) B | 100) A |
| 44) D | 101) C |
| 45) E | 102) A |
| 46) B | 103) B |
| 47) E | 104) A |
| 48) A | 105) D |
| 49) B | 106) D |
| 50) A | 107) D |
| 51) D | 108) E |
| 52) C | 109) D |
| 53) D | 110) C |
| 54) C | 111) C |
| 55) D | 112) C |
| 56) C | 113) C |
| 57) B | 114) D |
| | 115) A |

- 116) C
- 117) C
- 118) E
- 119) E
- 120) B
- 121) E
- 122) A
- 123) E
- 124) A
- 125) A

Mateus Germano da Silva

Noções de Física Quântica

- 1) (AFA 2012) O elétron do átomo de hidrogênio, ao passar do primeiro estado estacionário excitado, $n = 2$, para o estado fundamental, $n = 1$, emite um fóton. Tendo em vista o diagrama da figura abaixo, que apresenta, de maneira aproximada, os comprimentos de onda das diversas radiações, componentes do espectro eletromagnético, pode-se concluir que o comprimento de onda desse fóton emitido corresponde a uma radiação na região do(s)



- a) raios gama
b) raios X
c) ultravioleta
d) infravermelho
- 2) (AFA 2012) Raios X são produzidos em tubos de vácuo nos quais elétrons são acelerados por uma ddp de $4,0 \cdot 10^4$ V e, em seguida, submetidos a uma intensa desaceleração ao colidir com um alvo metálico. Assim, um valor possível para o comprimento de onda, em angstroms, desses raios X é,
- a) 0,15
b) 0,20
c) 0,25
d) 0,35
- 3) (AFA 2013) Para a construção de uma célula fotoelétrica, que será utilizada na abertura e fechamento automático de uma porta, um pesquisador dispõe de quatro metais, cujas funções trabalho (ω) estão listadas na tabela abaixo.

| Metal | ω (eV) |
|---------|---------------|
| Platina | 6,4 |
| Prata | 4,7 |
| Chumbo | 4,1 |
| Sódio | 2,3 |

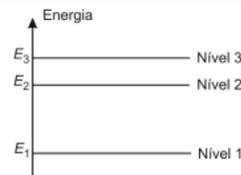
Sendo que essa célula deverá ser projetada para funcionar com luz visível, poderá(ão) ser usado(s) somente o(s) metal(is)

Dados: $h = 4,1 \cdot 10^{-15}$ eV.s

Diagrama do espectro visível

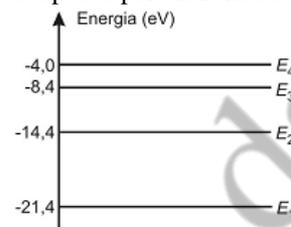


- a) platina.
b) sódio.
c) chumbo e prata.
d) chumbo e sódio.
- 4) (AFA 2014) O diagrama a seguir mostra os níveis de energia permitidos para elétrons de um certo elemento químico.



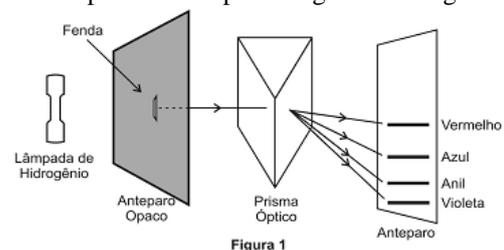
Durante a emissão de radiação por este elemento, são observados três comprimentos de onda: λ_A , e λ_B λ_C . Sabendo-se que $\lambda_A < \lambda_B < \lambda_C$, pode-se afirmar que λ_A / λ_C é igual a

- a) E_3 / E_1
b) $\frac{E_3 - E_2}{E_3}$
c) $\frac{E_3 - E_2}{E_3 - E_1}$
d) E_2 / E_1
- 5) (AFA 2015) O diagrama abaixo ilustra os níveis de energia ocupados por elétrons de um elemento químico A.



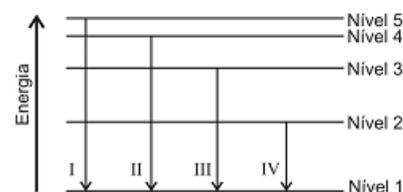
Dentro das possibilidades apresentadas nas alternativas abaixo, a energia que poderia restar a um elétron com energia de 12,0 eV, após colidir com um átomo de A, seria de, em eV,

- a) 0
b) 1,0
c) 5,0
d) 5,4
- 6) (AFA 2016) A Figura 1 abaixo representa um arranjo experimental para a obtenção do espectro de emissão da luz emitida por uma lâmpada de gás de hidrogênio.



Ao passar pelo prisma, a luz divide-se em quatro feixes de cores distintas: violeta, anil, azul e vermelho. Projetando-se esses feixes em um anteparo, eles ficam espalhados, como ilustrado na Figura 1.

Considere, agora, a Figura 2, que ilustra esquematicamente alguns níveis de energia do átomo de hidrogênio, onde as setas I, II, III e IV mostram transições possíveis para esse átomo.



Relacionando as informações contidas na Figura 2 com as cores da luz emitida pela lâmpada de gás de hidrogênio

mostrada na Figura 1, é correto afirmar que a cor anil corresponde à transição

- I
- II
- III
- IV

- 7) (AFA 2018) O eletroscópio de folhas é um aparelho utilizado para detectar cargas elétricas. Ele é constituído de uma placa metálica que é ligada, através de uma haste condutora elétrica, a duas lâminas metálicas finas e bem leves. Se as duas lâminas estiverem fechadas, indica que o eletroscópio está descarregado (Figura 1); se abertas, indica a presença de cargas elétricas (Figura 2).

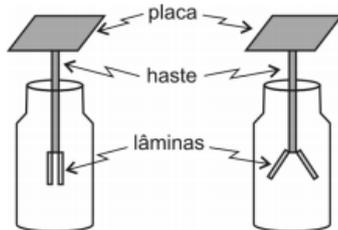


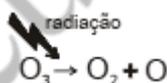
Figura 1

Figura 2

Considere o eletroscópio inicialmente carregado positivamente e que a placa seja feita de zinco.

Fazendo-se incidir luz monocromática vermelha sobre a placa, observa-se que a abertura das lâminas

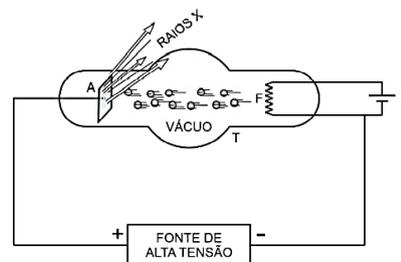
- aumenta muito, pois a energia dos fótons da luz vermelha é suficiente para arrancar muitos elétrons da placa.
 - aumenta um pouco, pois a energia dos fótons da luz vermelha é capaz de arrancar apenas alguns elétrons da placa.
 - diminui um pouco, pois a energia dos fótons da luz vermelha é capaz de arrancar apenas alguns prótons da placa.
 - não se altera, pois a energia dos fótons da luz vermelha é insuficiente para arrancar elétrons da placa.
- 8) (AFA 2020) O ozônio (O_3) é naturalmente destruído na estratosfera superior pela radiação proveniente do Sol. Para cada molécula de ozônio que é destruída, um átomo de oxigênio (O) e uma molécula de oxigênio (O_2) são formadas, conforme representado abaixo:



Sabendo-se que a energia de ligação entre o átomo de oxigênio e a molécula O_2 tem módulo igual a 3,75 eV, então o comprimento de onda dos fótons da radiação necessária para quebrar uma ligação do ozônio e formar uma molécula O_2 e um átomo de oxigênio vale, em nm,

- 50
 - 100
 - 150
 - 300
- 9) (AFA 2021) Em um dos métodos usados para gerar raios X, elétrons colidem com alvo metálico perdendo energia cinética e gerando fótons, cujos comprimentos de onda podem variar de 10^{-8} m a 10^{-11} m, aproximadamente. A figura a seguir representa um equipamento para a produção

de raios X, em que T é um tubo de vidro, G é um gerador que envia uma corrente elétrica a um filamento de tungstênio F e A é um alvo metálico.



O filamento aquecido libera elétrons (efeito termiônico) que são acelerados pela fonte de alta tensão e, em seguida, bombardeiam o alvo A, ocorrendo aí a produção dos raios X. Se a ddp na fonte de alta tensão for de 25 kV, o comprimento de onda mínimo, em Å, dos fótons de raios X será de, aproximadamente,

- 4
- 2
- 1
- 0,5

- 10) (ITA 2011) Considere as seguintes afirmações:

I. As energias do átomo de Hidrogênio do modelo de Bohr satisfazem à relação, $E_n = -13,6/n^2$ eV, com $n = 1, 2, 3, \dots$; portanto, o elétron no estado fundamental do átomo de Hidrogênio pode absorver energia menor que 13,6 eV.

II. Não existe um limiar de frequência de radiação no efeito fotoelétrico.

III. O modelo de Bohr, que resulta em energias quantizadas, viola o princípio da incerteza de Heisenberg.

Então, pode-se afirmar que

- apenas a II é incorreta.
- apenas a I e II são corretas.
- apenas a I e III são incorretas.
- apenas a I é incorreta.
- todas são incorretas.

- 11) (ITA 2012) Num experimento que usa o efeito fotoelétrico ilumina-se a superfície de um metal com luz proveniente de um gás de hidrogênio cujos átomos sofrem transições do estado n para o estado fundamental. Sabe-se que a função trabalho ϕ do metal é igual à metade da energia de ionização do átomo de hidrogênio cuja energia do estado n é dada por $E_n = E_1/n^2$. Considere as seguintes afirmações: I - A energia cinética máxima do elétron emitido pelo metal é $E_C = E_1/n^2 - E_1/2$.

II - A função trabalho do metal é $\phi = -E_1/2$.

III - A energia cinética máxima dos elétrons emitidos aumenta com o aumento da frequência da luz incidente no metal a partir da frequência mínima de emissão.

Assinale a alternativa verdadeira.

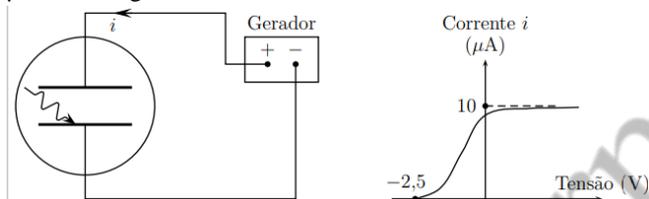
- Apenas a I e a III são corretas.
- Apenas a II e a III são corretas.
- Apenas a I e a II são corretas.
- Apenas a III é correta.
- Todas são corretas.

- 12) (ITA 2013) É muito comum a ocorrência de impurezas em cristais semicondutores. Em primeira aproximação, a energia de ionização dessas impurezas pode ser calculada

num modelo semelhante ao do átomo de hidrogênio. Considere um semiconductor com uma impureza de carga $+e$ atraindo um elétron de carga $-e$. Devido a interações com os átomos da rede cristalina, o elétron, no semiconductor, possui uma massa igual a $m_r m_0$, em que m_0 é a massa de repouso do elétron e m_r , uma constante adimensional. O conjunto impureza/elétron está imerso no meio semiconductor de permissividade relativa ϵ_r . A razão entre a energia de ionização desta impureza e a energia de ionização do átomo de hidrogênio é igual a

- 1.
- m_r/ϵ_r^2 .
- ϵ_r^2/m_r .
- m_r/ϵ_r .
- ϵ_r/m_r .

13) (ITA 2013) Duas placas de um mesmo metal e com a mesma área de $5,0 \text{ cm}^2$, paralelas e próximas entre si, são conectadas aos terminais de um gerador de tensão ajustável. Sobre a placa conectada ao terminal negativo, faz-se incidir radiação e, por efeito fotoelétrico, aparece uma corrente no circuito, cuja relação com a tensão aplicada é explicitada no gráfico. Sabendo que a função trabalho do metal é de $4,1 \text{ eV}$ e assumindo que na região de saturação da corrente todo fóton incidente sobre a placa gera um fotoelétron que é coletado, a medida da intensidade dessa radiação em $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ é igual a



- 13.
- 8,2.
- 6,6.
- 3,2.
- 1,6.

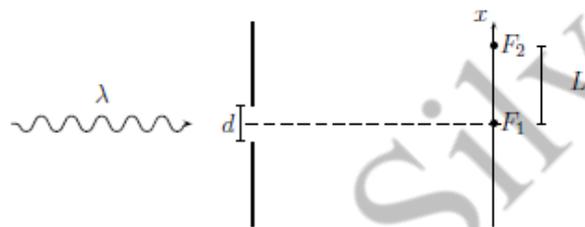
14) (ITA 2014) Considere as quatro proposições seguintes:
 I. Os isótopos ^{16}O e ^{18}O do oxigênio diferenciam-se por dois neutrons.
 II. Sendo de 24000 anos a meia-vida do ^{239}Pu , sua massa de 600 g reduzir-se-á a 200 g após 72000 anos.
 III. Um núcleo de ^{27}Mg se transmuta em ^{28}Al pela emissão de uma partícula β .
 IV. Um fóton de luz vermelha incide sobre uma placa metálica causando a emissão de um elétron. Se esse fóton fosse de luz azul, provavelmente ocorreria a emissão de dois ou mais elétrons.

Então,

- apenas uma das proposições é correta.
- apenas duas das proposições são corretas.
- apenas três das proposições são corretas.
- todas elas são corretas.
- nenhuma delas é correta.

15) (ITA 2016) A figura mostra dois anteparos opacos à radiação, sendo um com fenda de tamanho variável d , com centro na posição $x = 0$, e o outro com dois fotodetectores de intensidade da radiação, tal que F_1 se situa em $x = 0$ e F_2 , em $x = L > 4d$. No sistema incide radiação eletromagnética de comprimento de onda λ constante. Num primeiro

experimento, a relação entre d e λ é tal que $d \gg \lambda$, e são feitas as seguintes afirmativas: **I.** Só F_1 detecta radiação. **II.** F_1 e F_2 detectam radiação. **III.** F_1 não detecta e F_2 detecta radiação. Num segundo experimento, d é reduzido até à ordem do comprimento de λ e, neste caso, são feitas estas afirmativas: **IV.** F_2 detecta radiação de menor intensidade que a detectada em F_1 . **V.** Só F_1 detecta radiação. **VI.** Só F_2 detecta radiação. Assinale as afirmativas possíveis para a detecção da radiação em ambos os experimentos.

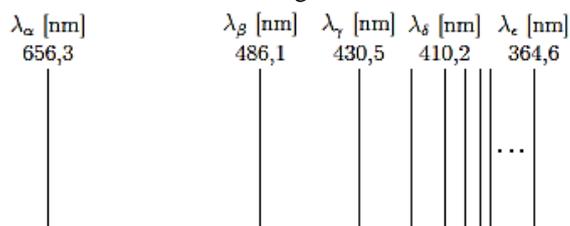


- I, II e IV
- I, IV e V
- II, IV e V
- III, V e VI
- I, IV e VI

16) (ITA 2016) Uma placa é feita de um metal cuja função trabalho W é menor que $h\nu$, sendo ν uma frequência no intervalo do espectro eletromagnético visível e h a constante de Planck. Deixada exposta, a placa interage com a radiação eletromagnética proveniente do Sol absorvendo uma potência P . Sobre a ejeção de elétrons da placa metálica nesta situação é correto afirmar que os elétrons

- não são ejetados instantaneamente, já que precisam de um tempo mínimo para acúmulo de energia.
- podem ser ejetados instantaneamente com uma mesma energia cinética para qualquer elétron.
- não podem ser ejetados pois a placa metálica apenas reflete toda a radiação.
- podem ser ejetados instantaneamente, com energia que depende da frequência da radiação absorvida e da energia do elétron no metal.
- não podem ser ejetados instantaneamente e a energia cinética após a ejeção depende da frequência da radiação absorvida e da energia do elétron no metal.

17) (ITA 2016) Num experimento que mede o espectro de emissão do átomo de hidrogênio, a radiação eletromagnética emitida pelo gás hidrogênio é colimada por uma fenda, passando a seguir por uma rede de difração. O espectro obtido é registrado em chapa fotográfica, cuja parte visível é mostrada na figura.

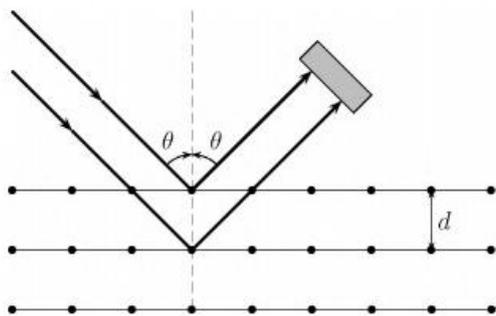


Pode-se afirmar que

- O modelo de Bohr explica satisfatoriamente as linhas do espectro visível do átomo de Hidrogênio.
- Da esquerda para a direita as linhas correspondem a comprimentos de onda do violeta ao vermelho.

- c) O espaçamento entre as linhas adjacentes decresce para um limite próximo ao infravermelho.
- d) As linhas do espectro encontrado são explicadas pelo modelo de Rutherford.
- e) Balmer obteve em 1885 a fórmula empírica para o comprimento de onda: $\lambda = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$, em que $n = 3, 4 \dots$ e R é a constante de Rydberg

- 18) (ITA 2017) Com um certo material, cujas camadas atômicas interdistam de uma distância d , interage um feixe de radiação que é detectado em um ângulo θ conforme a figura. Tal experimento é realizado em duas situações: (I) o feixe é de raios X monocromáticos, com sua intensidade de radiação medida por um detector, resultando numa distribuição de intensidade em função de θ , com valor máximo para $\theta = \alpha$, e (II) o feixe é composto por elétrons monoenergéticos, com a contagem do número de elétrons por segundo para cada ângulo medido, resultando no seu valor máximo para $\theta = \beta$. Assinale a opção com possíveis mudanças que implicam a alteração simultânea dos ângulos α e β medidos.

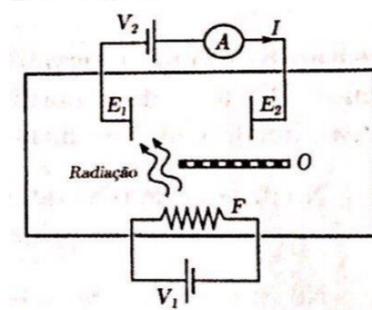


- a) Aumenta-se a intensidade do feixe de raio X e diminui-se a velocidade dos elétrons.
- b) Aumenta-se a frequência dos raios X e triplica-se o número de elétrons no feixe.
- c) Aumentam-se o comprimento de onda dos raios X e a energia cinética dos elétrons.
- d) Dobram-se a distância entre camadas d (pela escolha de outro material) e o comprimento de onda dos raios X. Além disso, diminui-se a velocidade dos elétrons pela metade.
- e) Diminui-se a intensidade dos raios X e aumenta-se a energia dos elétrons.

- 19) (ITA 2018) Dentro de uma câmara de vácuo encontra-se um o filamento F aquecido por meio de uma fonte elétrica externa de d.d.p. V_1 . A radiação emitida por F atinge o eletrodo metálico E_1 ; que passa a emitir elétrons que podem ser coletados no eletrodo E_2 , acarretando a corrente I medida num amperímetro. Uma segunda fonte externa, de d.d.p. V_2 , é conectada ao circuito conforme ilustrado na figura. Um obstáculo O impede que E_2 receba radiação do filamento F . Analise as seguintes afirmações:

- I. A corrente I aumenta sempre que V_2 aumenta e tende a um valor assintótico I_{\max} .
- II. Toda a radiação que incide em E_1 pode causar ejeção de elétrons.
- III. Para certo valor $V_2 < 0$, é possível obter uma corrente I invertida em relação ao sentido mostrado na figura.
- IV. É possível ter $I \neq 0$ para $V_2 = 0$ com I dependente de V_1 .

Estão corretas



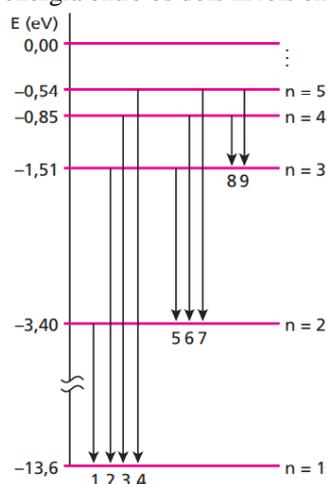
- a) todas as afirmações.
- b) apenas I, II e III.
- c) apenas I e IV.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas I, II e IV.

- 20) (UFPI) Um átomo de hidrogênio está em um estado excitado com $n = 2$, com uma energia $E_2 = -3,4$ eV. Ocorre uma transição para o estado $n = 1$, com energia $E_1 = -13,6$ eV, e um fóton é emitido. A frequência da radiação emitida, em Hz, vale aproximadamente:

Dados: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

- a) $2,5 \cdot 10^{15}$
- b) $2,0 \cdot 10^{15}$
- c) $1,5 \cdot 10^{15}$
- d) $1,0 \cdot 10^{15}$
- e) $5,0 \cdot 10^{15}$

- 21) (UFC-CE) Na figura abaixo, as flechas numeradas de 1 até 9 representam transições possíveis de ocorrer entre alguns níveis de energia do átomo de hidrogênio, de acordo com o modelo de Bohr. Para ocorrer uma transição, o átomo emite (ou absorve) um fóton cuja energia $\frac{hc}{\lambda}$ é igual a $|\Delta E|$ (h é a constante de Planck, c é a velocidade da luz no vácuo, λ é o comprimento de onda do fóton e ΔE é a diferença de energia entre os dois níveis envolvidos na transição).



Suponha que o átomo emite os fótons X e Y, cujos comprimentos de onda são, respectivamente, $\lambda_x = 1,03 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ e $\lambda_y = 4,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. As transições corretamente associadas às emissões desses dois fótons são (use $h = 4,13 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s}$ e $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$):

- a) 4 e 8.
- b) 2 e 6.
- c) 3 e 9.
- d) 5 e 7.
- e) 1 e 7.

22) (UDESC) Para se chegar à descrição atual sobre a natureza da luz, caracterizada pelo comportamento dual (onda-partícula), houve debates épicos entre propositores e defensores de modelos explicativos divergentes. Sobre a natureza da luz, um dos debates que ficou marcado na história da Ciência envolveu grandes estudiosos, tendo de um lado Isaac Newton e de outro Christiaan Huygens. Focado no debate Newton-Huygens, relativo à natureza da luz, analise as proposições.

I. Dois aspectos centrais alimentavam o debate entre Newton e Huygens; o primeiro de natureza metodológica e o segundo que envolvia a aceitação ou não do conceito de vácuo e as suas implicações.

II. Newton e Huygens tinham concepções diferentes sobre o espaço físico e a natureza da luz, porém, concordavam que os modelos explicativos para a propagação da luz teriam que ser alcançados a partir de um modelo mecânico.

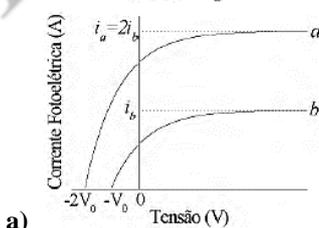
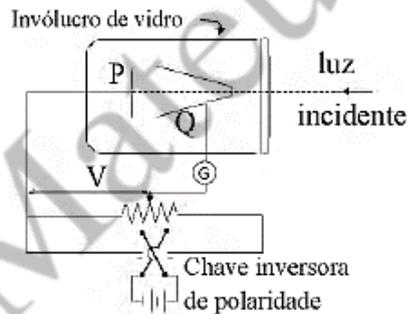
III. O debate Newton-Huygens ocorreu exclusivamente devido à divergência sobre o conceito de vácuo, mas ambos defendiam a natureza ondulatória da luz.

IV. Assumindo perspectivas teóricas e metodológicas diferentes, Newton propôs uma explicação corpuscular para a luz, enquanto Huygens defendia uma visão ondulatória para a luz.

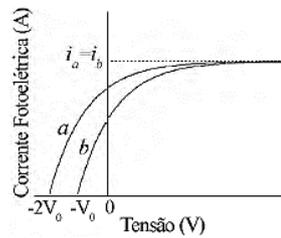
Assinale a alternativa correta:

- a) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- e) Somente a afirmativa IV é verdadeira.

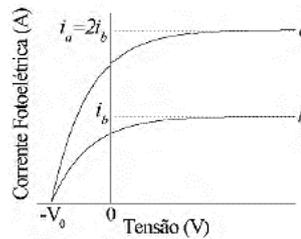
23) (ITA 2010) O aparato para estudar o efeito fotoelétrico mostrado na figura consiste de um invólucro de vidro que encerra o aparelho em um ambiente no qual se faz vácuo. Através de uma janela de quartzo, luz monocromática incide sobre a placa de metal P e libera elétrons. Os elétrons são então detectados sob a forma de uma corrente, devido à diferença de potencial V estabelecida entre P e Q. Considerando duas situações distintas a e b, nas quais a intensidade da luz incidente em a e b o dobro do caso b, assinale qual dos gráficos abaixo representa corretamente a corrente fotoelétrica em função da diferença de potencial,



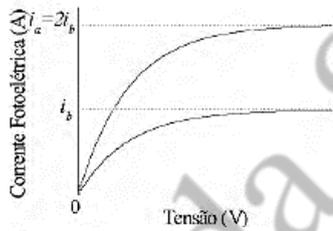
a)



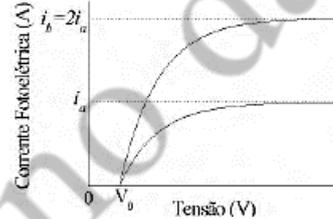
b)



c)



d)



e)

24) (IFB 2017) Um elétron, de massa m e carga $q = -e$, devido à atração coulombiana, fica em órbita circular ao redor de um próton em repouso. A massa e a carga do próton valem, respectivamente, M e $Q = +e$. De acordo com o modelo de Bohr, o elétron só pode ocupar órbitas nas quais o seu momento angular obedeça a equação abaixo:

$$L = n \frac{h}{2\pi}$$

onde h é chamada “constante de Planck” e n é um número inteiro ($n = 1, 2, 3, \dots$), conhecido como “número orbital”. Adote k como a constante eletrostática do vácuo, v a velocidade do elétron e sua órbita e R o raio da órbita do elétron. Considerando-se o elétron na n -ésima órbita, ou seja, na órbita caracterizada pelo número orbital de valor genérico n , e desprezando-se a interação gravitacional entre o elétron e o próton, determine a energia total do sistema.

- a) $\frac{mv^2}{2}$
- b) $\frac{ke^2}{R}$
- c) $-\frac{ke^2}{R}$
- d) $\frac{ke^2}{2R}$
- e) $-\frac{ke^2}{2R}$

25) (IFB 2017) A tabela 1 mostra cinco níveis de energia do átomo de hidrogênio.

| E_n (eV) | n |
|------------|----------|
| 0,00 | ∞ |
| - 0,85 | 4 |
| - 1,51 | 3 |
| - 3,39 | 2 |
| - 13,58 | 1 |

Tabela 1

Considere a velocidade da luz no vácuo: $c = 3.10^8$ m/s e a Constante de Planck: $h = 6,6.10^{-34}$ J.s = $4,1.10^{-15}$ eV.s .

A linha H_{β} (comprimento de onda de 486,1 nm) do espectro de emissão do átomo de hidrogênio corresponde a uma transição entre os níveis:

- n_2 e n_1
- n_3 e n_2
- n_3 e n_1
- n_4 e n_2
- n_{∞} e n_3

26) (IFB 2017) Louis De Broglie (1892-1987) durante o seu doutoramento em física na Universidade de ParisSorbonne sugeriu que o elétron, em seu movimento ao redor do núcleo, tinha associado a ele um comprimento de onda particular e introduziu o termo *ondas de matéria* para descrever as características ondulatórias das partículas materiais. Com base no comportamento ondulatório da matéria, o comprimento de onda de De Broglie de um elétron com velocidade de $5,97 \times 10^6$ m.s⁻¹ é:

Dados:

Massa do elétron = $9,11 \times 10^{-28}$ g;

constante de Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s

$1J = 1 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2}$

- 0,122 nm
- 0,224 nm
- 0,350 nm
- 0,410nm
- 0,534 nm

27) (CETRO 2013) A natureza da luz já motivou muitas discussões entre os cientistas. Assinale a alternativa que apresenta corretamente a visão contemporânea sobre a natureza da luz.

- A teoria corpuscular da luz, de Isaac Newton, explica adequadamente os fenômenos de reflexão e refração, mas tem dificuldades para explicar os fenômenos de difração e polarização. Isto prova definitivamente que a luz tem natureza corpuscular.
- A teoria ondulatória da luz, de Christiaan Huygens, explica adequadamente os fenômenos de reflexão e refração da luz e também explica muito bem os fenômenos de difração e polarização, tipicamente ondulatórios. Isto prova definitivamente que a luz tem natureza ondulatória.
- Em 1801, Thomas Young mostrou que a luz apresenta um padrão de interferência ao passar por uma fenda dupla. Essa característica é totalmente ondulatória, o que prova, inquestionavelmente, que a luz é uma onda,

sepultando, de uma vez por todas, qualquer possibilidade de a luz apresentar natureza corpuscular, desde aquela época até hoje.

- O modelo ondulatório foi confirmado pela teoria das ondas eletromagnéticas, de James Clerk Maxwell, publicada em 1873, experimentalmente em 1887 por Heinrich Rudolf Hertz, que demonstrou a existência das ondas eletromagnéticas. Esses resultados, tanto o teórico quanto o experimental, puseram fim à discussão e, desde o final do século XIX, a luz é definitivamente aceita como tendo natureza ondulatória, conceito inabalável até os dias de hoje.
- Em 1905, Albert Einstein explicou o efeito fotoelétrico (que apareceu como efeito secundário nos experimentos de Hertz), utilizando o conceito de *quantum*, formulado por Max Planck, em 1900, para explicar a irradiação de um corpo negro. Para Einstein, a luz, ao interagir com a matéria, pode fazê-lo de modo corpuscular, como se cada frente de onda fosse composta por pequenos grãos portadores da energia da onda (essas partículas, hoje, são chamadas fótons). Assim, fica demonstrado que a natureza da luz é muito mais complexa do que se imaginava e que não é possível dissociar a característica ondulatória da característica corpuscular da luz. A luz, assim como todas as ondas eletromagnéticas, apresenta um comportamento dual (partícula-onda).

28) (CESGRANRIO 2010) Um filamento de lâmpada, cuja área de seção transversal é igual a 100 mm^2 , opera à temperatura de $2.127 \text{ }^\circ\text{C}$. A emissividade do filamento é 0,800 e a constante de Stefan- Boltzmann é $5,7.10^{-8} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$. Supondo-se que toda a energia fornecida ao filamento é irradiada desse, a potência da lâmpada acesa, em W, é, aproximadamente,

- 40
- 60
- 80
- 100
- 150

29) (MEC) Em 1900, Max Planck apresenta à Sociedade Alemã de Física um estudo, onde, entre outras coisas, surge a idéia de quantização. Em 1920, ao receber o prêmio Nobel, no final do seu discurso, referindo-se às idéias contidas naquele estudo, comentou:

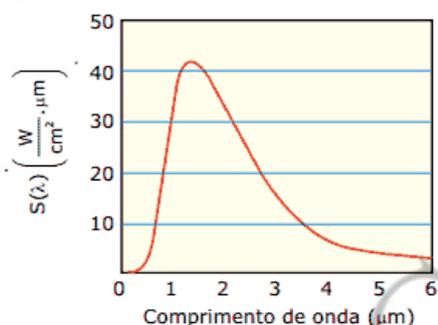
"O fracasso de todas as tentativas de lançar uma ponte sobre o abismo logo me colocou frente a um dilema: ou o quantum de ação era uma grandeza meramente fictícia e, portanto, seria falsa toda a dedução da lei da radiação, puro jogo de fórmulas, ou na base dessa dedução havia um conceito físico verdadeiro. A admitir-se este último, o quantum tenderia a desempenhar, na física, um papel fundamental... destinado a transformar por completo nossos conceitos físicos que, desde que Leibnitz e Newton estabeleceram o cálculo infinitesimal, permaneceram baseados no pressuposto da continuidade das cadeias causais dos eventos. A experiência se mostrou a favor da segunda alternativa."

(Adaptado de Moulton, F.R. e Schiffers, J.J. Autobiografia de la ciencia. Trad. Francisco A. Delfiane. 2 ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1986. p. 510)

O referido estudo foi realizado para explicar:

- a) a confirmação da distribuição de Maxwell-Boltzmann, de velocidades e de trajetórias das moléculas de um gás.
- b) a experiência de Rutherford de espalhamento de partículas alfa, que levou à formulação de um novo modelo atômico.
- c) o calor irradiante dos corpos celestes, cuja teoria havia sido proposta por Lord Kelvin e já havia dados experimentais.
- d) as emissões radioativas do isótopo Rádio-226, descoberto por Pierre e Marie Curie, a partir do minério chamado "pechblenda".
- e) o espectro de emissão do corpo negro, cujos dados experimentais não estavam de acordo com leis empíricas até então formuladas.

30) (UFRN) A radiação térmica proveniente de uma fornalha de altas temperaturas em equilíbrio térmico, usada para fusão de materiais, pode ser analisada por um espectrômetro. A intensidade da radiação emitida pela fornalha, a uma determinada temperatura, é registrada por esse aparato em função do comprimento de onda da radiação. Daí se obtém a curva espectral apresentada na figura.



A análise desse tipo de espectro levou o físico alemão Wilhelm Wien, em 1894, a propor que, quando a intensidade da radiação emitida é máxima, o comprimento de onda associado obedece à expressão: $\lambda_{\text{máx}} T \approx 3.103$ ($\mu\text{m.K}$)

em que $\lambda_{\text{máx}}$ é o comprimento de onda do máximo da curva espectral e T é a temperatura da fornalha para um determinado espectro.

De acordo com essas informações, é correto afirmar que a temperatura da fornalha é, aproximadamente,

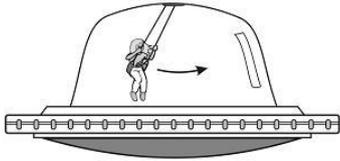
- a) 2000 K e que $\lambda_{\text{máx}}$ aumenta quando a temperatura aumenta.
- b) 1500 K e que $\lambda_{\text{máx}}$ diminui quando a temperatura diminui.
- c) 2000 K e que $\lambda_{\text{máx}}$ diminui quando a temperatura aumenta.
- d) 1500 K e que $\lambda_{\text{máx}}$ aumenta quando a temperatura diminui.

Gabarito

- 1) C (Teoria dos Quanta)
- 2) D (Teoria dos Quanta)
- 3) B (Teoria dos Quanta)
- 4) C (O Átomo de Bohr)
- 5) C (O Átomo de Bohr)
- 6) B (Teoria dos Quanta)
- 7) D (Efeito Fotoelétrico)
- 8) D (Teoria dos Quanta)
- 9) D (Efeito Fotoelétrico)
- 10) A (Efeito Fotoelétrico + O Átomo de Bohr)
- 11) E (O Átomo de Bohr)
- 12) B (O Átomo de Bohr)
- 13) A (Efeito Fotoelétrico)
- 14) A (Efeito Fotoelétrico)
- 15) B (Efeito Fotoelétrico)
- 16) D (Efeito Fotoelétrico)
- 17) A (Espectro de Hidrogênio + Átomo de Bohr)
- 18) C (Hipótese de Broglie)
- 19) C (Efeito Fotoelétrico)
- 20) A (O Átomo de Bohr)
- 21) B (O Átomo de Bohr)
- 22) D (a Natureza "Dual" da Luz)
- 23) C (Efeito Fotoelétrico)
- 24) E (O Átomo de Bohr)
- 25) D (O Átomo de Bohr)
- 26) A (Hipótese de Broglie)
- 27) E (a Natureza "Dual" da Luz)
- 28) E (Radiação do Corpo Negro)
- 29) E (Radiação do Corpo Negro)
- 30) C (Radiação do Corpo Negro)

Relatividade Especial e Restrita

- 1) (AFA 2013) Uma garota de nome Julieta se encontra em uma nave espacial brincando em um balanço que oscila com período constante igual a T_0 , medido no interior da nave, como mostra a figura abaixo.

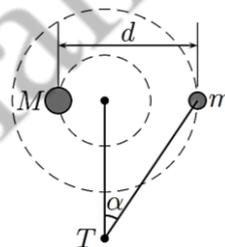


A nave de Julieta passa paralelamente com velocidade $0,5c$, em que c é a velocidade da luz, por uma plataforma espacial, em relação à qual, o astronauta Romeu se encontra parado. Durante essa passagem, Romeu mede o período de oscilação do balanço como sendo T e o comprimento da nave, na direção do movimento, como sendo L . Nessas condições, o período T , medido por Romeu, e o comprimento da nave, medido por Julieta, são respectivamente

- a) $\frac{2}{3} \cdot T_0\sqrt{3}$ e $\frac{2}{3} \cdot L\sqrt{3}$
 b) $\frac{2}{3} \cdot T_0\sqrt{3}$ e $\frac{L\sqrt{3}}{2}$
 c) $\frac{T_0\sqrt{3}}{2}$ e $\frac{2}{3} \cdot L\sqrt{3}$
 d) $\frac{T_0\sqrt{3}}{2}$ e $\frac{L\sqrt{3}}{2}$
- 2) (AFA 2020) No interior do Sol, reações nucleares transformam quantidades enormes de núcleos de átomos de hidrogênio (H), que se combinam e produzem núcleos de átomos de hélio (He), liberando energia. A cada segundo ocorrem 10^{38} reações de fusão onde quatro átomos de hidrogênio se fundem para formar um átomo de hélio, conforme esquematizado abaixo:
- $$4\text{H} \rightarrow \text{He} + \text{Energia.}$$
- A energia liberada pelo Sol, a cada segundo, seria capaz de manter acesas um certo número de lâmpadas de 100 W. Nessas condições, a ordem de grandeza desse número de lâmpadas é igual a
- a) 10^{12}
 b) 10^{18}
 c) 10^{24}
 d) 10^{56}
- 3) (IME 2021) Um aluno está em uma nave (referencial S) que viaja a uma velocidade v relativa ao professor (referencial S_0). Em $t = t' = 0$ (tempo em cada um dos referenciais), a nave passa pelo professor e o aluno inicia uma prova de física. Em $t = \tau$, um pulso de luz é emitido pelo aluno até o professor e é refletido de volta à nave, quando então a prova é encerrada. Sabendo que a velocidade da luz é c e que $\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$, a duração da prova no referencial do professor é:
- a) $\gamma\tau/(1 - v/c)$
 b) $(1 + \frac{v}{c})\gamma\tau$
 c) $\gamma\tau/(1 + v/c)$
 d) $\gamma\tau(1 - v/c)/(1 + v/c)$
 e) $\gamma\tau(1 + v/c)/(1 - v/c)$
- 4) (ITA 2013) Considere um capacitor de placas paralelas ao plano yz tendo um campo elétrico de intensidade E entre

elas, medido por um referencial S em repouso em relação ao capacitor. Dois outros referenciais, S' e S'', que se movem com velocidade de módulo v constante em relação a S nas direções de x e y, nesta ordem, medem as respectivas intensidades E' e E'' dos campos elétricos entre as placas do capacitor. Sendo $\gamma = 1/\sqrt{1 - (v/c)^2}$, pode-se dizer que E'/E e E''/E são, respectivamente, iguais a

- a) 1 e 1.
 b) γ e 1.
 c) 1 e γ .
 d) γ e $1/\gamma$.
 e) 1 e $1/\gamma$.
- 5) (ITA 2013) Um sistema binário é formado por duas estrelas esféricas de respectivas massas m e M , cujos centros distam d entre si, cada qual descrevendo um movimento circular em torno do centro de massa desse sistema. Com a estrela de massa m na posição mostrada na figura, devido ao efeito Doppler, um observador T da Terra detecta uma raia do espectro do hidrogênio, emitida por essa estrela, com uma frequência f ligeiramente diferente da sua frequência natural f_0 . Considere a Terra em repouso em relação ao centro de massa do sistema e que o movimento das estrelas ocorre no mesmo plano de observação. Sendo as velocidades das estrelas muito menores que c , assinale a alternativa que explicita o valor absoluto de $(f - f_0)/f_0$. Se necessário, utilize $(1 + x)^n \cong 1 + nx$ para $x \ll 1$.



- a) $\sqrt{GM^2/[d(M + m)c^2]}$
 b) $\sqrt{Gm^2\text{sen}^2\alpha/[d(M + m)c^2]}$
 c) $\sqrt{Gm^2\text{cos}^2\alpha/[d(M + m)c^2]}$
 d) $\sqrt{GM^2\text{sen}^2\alpha/[d(M + m)c^2]}$
 e) $\sqrt{GM^2\text{cos}^2\alpha/[d(M + m)c^2]}$
- 6) (ITA 2013) Uma amostra I de átomos de ^{57}Fe , cujos núcleos excitados emitem fótons devido a uma transição nuclear, está situada a uma altura I verticalmente acima de uma amostra II de ^{57}Fe que recebe a radiação emitida pela amostra I. Ao chegar a II, os fótons da amostra I sofrem um aumento de frequência devido à redução de sua energia potencial gravitacional, sendo, portanto, incapazes de excitar os núcleos de ^{57}Fe dessa amostra. No entanto, essa incapacidade pode ser anulada se a amostra I se afastar verticalmente da amostra II com uma velocidade v adequada. Considerando $v \ll c$ e que a energia potencial gravitacional do fóton de energia \mathcal{E} pode ser obtida mediante sua "massa efetiva" \mathcal{E}/c^2 , assinale a opção que explicita v . Se necessário, utilize $(1 + x)^n \cong 1 + nx$ para $x \ll 1$.
- a) \sqrt{gd}
 b) gd/c
 c) $2\sqrt{gd}$

d) $2gd/c$

e) $gd\sqrt{gd}/c^2$

7) (ITA 2014) No espaço sideral, luz incide perpendicular e uniformemente numa placa de gelo inicialmente a -10°C e em repouso, sendo 99% refletida e 1% absorvida. O gelo então derrete pelo aquecimento, permanecendo a água aderida à placa. Determine a velocidade desta após a fusão de 10% do gelo.

a) 3 mm/s.

b) 3 cm/s.

c) 3 dm/s.

d) 3 m/s.

e) 3 dam/s.

8) (ITA 2014) Um muon de meia-vida de $1,5\ \mu\text{s}$ é criado a uma altura de 1 km da superfície da Terra devido à colisão de um raio cósmico com um núcleo e se desloca diretamente para o chão. Qual deve ser a magnitude mínima da velocidade do muon para que ele tenha 50% de probabilidade de chegar ao chão?

a) $6,7 \cdot 10^7\ \text{m/s}$

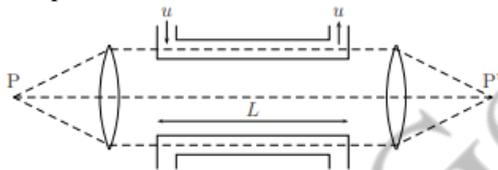
b) $1,2 \cdot 10^8\ \text{m/s}$

c) $1,8 \cdot 10^8\ \text{m/s}$

d) $2,0 \cdot 10^8\ \text{m/s}$

e) $2,7 \cdot 10^8\ \text{m/s}$

9) (ITA 2014) Luz de uma fonte de frequência f gerada no ponto P é conduzida através do sistema mostrado na figura. Se o tubo superior transporta um líquido com índice de refração n movendo-se com velocidade u , e o tubo inferior contém o mesmo líquido em repouso, qual o valor mínimo de u para causar uma interferência destrutiva no ponto P'?



a) $\frac{c^2}{2nLf}$

b) $\frac{c^2}{2Lfn^2 - cn}$

c) $\frac{c^2}{2Lfn^2 + cn}$

d) $\frac{c^2}{2Lf(n^2 - 1) - cn}$

e) $\frac{c^2}{2Lf(n^2 - 1) + cn}$

10) (ITA 2015) Enquanto em repouso relativo a uma estrela, um astronauta vê a luz dela como predominantemente vermelha, de comprimento de onda próximo a 600 nm. Acelerando sua nave na direção da estrela, a luz será vista como predominantemente violeta, de comprimento de onda próximo a 400 nm, ocasião em que a razão da velocidade da nave em relação à da luz será de

a) 1/3.

b) 2/3.

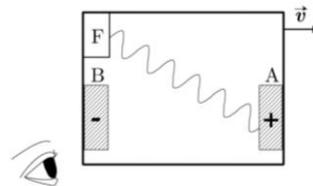
c) 4/9.

d) 5/9.

e) 5/13.

11) (ITA 2019) A figura ilustra um experimento numa plataforma que, no referencial de um observador externo, se move com velocidade \vec{v} constante de módulo comparável

ao da velocidade da luz. No instante t_0 , a fonte F emite um pulso de luz de comprimento de onda λ que incide sobre a placa metálica A, sendo por ela absorvido e, em consequência, emitindo elétrons, que são desacelerados pela diferença de potencial V_{AB} . Considerando que os elétrons atingem a placa B a partir do instante t , assinale a alternativa que referencia apenas variações independentes que diminuem o intervalo de tempo $\Delta t = t - t_0$ medido pelo observador.



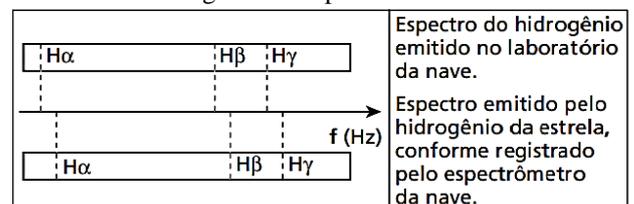
Observador

- a) Aumento de λ , aumento de V_{AB} , diminuição de v .
 b) Diminuição de λ , diminuição de V_{AB} , diminuição de v .
 c) Diminuição de λ , aumento de V_{AB} , diminuição de v .
 d) Diminuição de λ , diminuição de V_{AB} , aumento de v .
 e) Aumento de λ , aumento de V_{AB} , aumento de v .

12) (ITA 2021) A energia produzida pelo Sol é resultante de reações de fusão nuclear de conversão de hidrogênio em hélio. São convertidas em radiação eletromagnética a cada segundo 4,3 milhões de toneladas. Essa energia pode ser parcialmente convertida em energia elétrica em painéis solares na superfície da Terra com rendimento da ordem de 25%. Sabendo que a potência elétrica média consumida no Brasil é de 54 GW, estime a área que precisaria ser coberta por painéis solares para atender a demanda energética nacional. Despreze perdas de armazenamento e transmissão de energia, assim como efeitos da interação entre a luz e a atmosfera.

- a) 21 km²
 b) 320 km²
 c) 4.800 km²
 d) 52.000 km²
 e) 680.000 km²

13) (UFRR) Enquanto a nave Enterprise viajava pelo espaço interestelar, foi danificado o sistema de determinação automática da sua velocidade. O capitão Picard decidiu estimar tal velocidade em relação à estrela Vega, da constelação de Lira, por meio de medidas do espectro do hidrogênio emitido pela estrela. Abaixo, estão reproduzidas duas séries de frequências registradas pelo espectrômetro da nave: as emitidas por átomos de hidrogênio no laboratório da nave e aquelas emitidas pelas mesmas transições atômicas do hidrogênio na superfície da estrela.



O princípio físico que fundamenta essa determinação da velocidade é:

- a) o Efeito Doppler da luz, que mostra que a Enterprise está aproximando-se de Vega.

- b) o efeito de dispersão da luz, que mostra que a Enterprise está afastando-se de Vega.
- c) o Efeito Doppler da luz, que mostra a Enterprise afastando-se de Vega.
- d) o efeito de dispersão da luz, que mostra que a Enterprise está aproximando-se de Vega

14) (CESPE/ CEBRASPE 2016) A respeito das descobertas realizadas na física a partir do desenvolvimento da teoria da relatividade e da teoria quântica, assinale a opção correta.

- a) Einstein propôs que a dualidade onda-partícula, além de pertinente a radiações eletromagnéticas, poderia ser válida para entidades normalmente tratadas como corpos, ou seja, para porções de matéria, como um elétron.
- b) Max Planck descobriu que a energia do corpo negro é quantizada, diretamente proporcional ao quadrado do número quântico principal n e inversamente proporcional à denominada constante de Planck h .
- c) Maxwell propôs um modelo quântico para defender que a luz, bem como qualquer outra radiação eletromagnética, é constituída de partículas denominadas fótons.
- d) De acordo com o modelo atômico proposto por Bohr, o átomo, em um estado estacionário, não emite radiação, por isso sua eletrosfera mantém-se estável.
- e) Michelson e Morley propuseram que as leis da física são as mesmas em qualquer referencial inercial, não existindo, portanto, um referencial fixo.

15) (IBFC 2017) Em 1905 Albert Einstein estabeleceu a cinemática relativística, que prevê fenômenos como a dilatação temporal para referenciais com movimento relativo. Hoje, 112 anos depois, as correções relativísticas são empregadas, por exemplo, no sistema de GPS, que utiliza o tempo para medir distâncias e portanto posicionar os corpos na superfície do planeta a partir da recepção dos sinais enviados por satélites que estão a 20×10^3 km da superfície. As correções devido à relatividade geral são ainda maiores, entretanto vamos considerar apenas a correção devida à relatividade restrita. Considere um satélite com velocidade relativa ao referencial terrestre de 4000 m/s. A dilatação temporal que fará o período de um relógio no satélite em relação ao mesmo período T no referencial na Terra será dada por $T' = T/\gamma$, com γ sendo o fator de Lorentz que pode ser expandido em série conforme

a fórmula abaixo: $\frac{1}{\gamma} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \approx 1 - \frac{v^2}{2c^2}$. Dessa

maneira a cada segundo dos relógios terrestres ($T=1$ s) no tempo próprio do satélite haverá a redução de $T' = 1 - v^2/(2c^2)$ segundos. Assinale abaixo o número aproximado de microsegundos (10^{-6} segundos) que o relógio do satélite estaria atrasado em relação à relógios na Terra ao final de um dia. Considere $c = 3 \cdot 10^8$ m/s:

- a) 0,008 μ s
- b) 0,08 μ s
- c) 0,8 μ s
- d) 8 μ s
- e) 80 μ s

16) (UEL PR) A Teoria da Relatividade Restrita, proposta por Albert Einstein (1879-1955) em 1905, é revolucionária porque mudou as ideias sobre o espaço e o tempo, mas em perfeito acordo com os resultados experimentais. Ela é aplicada, entretanto, somente a referenciais inerciais. Em 1915, Einstein propôs a Teoria Geral da Relatividade, válida não só para referenciais inerciais, mas também para referencial não-inerciais.

Sobre os referenciais inerciais, consideram as seguintes afirmativas:

- I. São referenciais que se movem, uns em relação aos outros, com velocidade constante.
- II. São referenciais que se movem, uns em relação aos outros, com velocidade variável.
- III. Observadores em referenciais inerciais diferentes medem a mesma aceleração para o movimento de uma partícula.

Assinale a alternativa correta

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira
- c) As afirmativas I e II são verdadeiras
- d) As afirmativas II e III são verdadeiras
- e) As afirmativas I e III são verdadeiras

17) (IFB 2017) Considere dois irmãos gêmeos, Lucas e Gabriel. Suponha que Lucas faz uma viagem numa espaçonave que se desloca numa velocidade igual a 80% da velocidade da luz. A espaçonave faz uma viagem de ida e volta para fora do sistema solar num planeta que fica distante quatro anos-luz da Terra. No momento da partida, os irmãos tinham 10 anos de idade. Supondo que esta situação fosse possível, qual seriam aproximadamente as idades de Lucas e Gabriel, respectivamente, no momento da chegada da espaçonave de volta à Terra?

- a) 18 e 16 anos.
- b) 16 e 18 anos.
- c) 20 e 16 anos.
- d) 16 e 20 anos.
- e) 18 e 20 anos.

18) (CESPE/CEBRASPE 2009) No dia a dia, em geral, não é necessário a teoria da relatividade para explicar grande parte dos fenômenos. Como exemplo dessa afirmação, considere que, inicialmente, dois objetos A e B viajem em sentidos opostos, com velocidades $v_A = v_B = 50.000$ km/h com relação a um observador fixo. Nesse caso, apesar de as velocidades serem muito grandes quando comparadas com as velocidades comuns do dia a dia, elas ainda são muito pequenas quando comparadas com a velocidade da luz no vácuo (c), isto é, $v_A \ll c$.

Com base nas teorias vigentes, a velocidade relativa clássica ($v_{clássica}$) e a velocidade relativística ($v_{relativística}$) entre os dois objetos são

- a) $v_{clássica} = 10^5$ km/h e $v_{relativística} = 10^4$ km/h.
- b) $v_{clássica} = 10^4$ km/h e $v_{relativística} = 10^5$ km/h.
- c) $v_{relativística} = v_{clássica} \cong 10^5$ km/h.
- d) $v_{relativística} = v_{clássica} > c$.

19) (CESPE/ CEBRASPE 2013) A Teoria da Relatividade Especial foi publicada em 1905 por Albert Einstein, concluindo estudos precedentes do matemático francês

Henri Poincaré e do físico neerlandês Hendrik Lorentz, entre outros. Ela substituiu os conceitos independentes de espaço e tempo da Teoria de Newton pela ideia de espaço-tempo como uma entidade geométrica unificada. Assinale a opção em que se apresenta corretamente um postulado da teoria de Einstein.

- a) O produto da incerteza associada ao valor de uma coordenada x_i e a incerteza associada ao seu correspondente momento linear p_i não pode ser inferior, em grandeza, à constante de Planck normalizada.
- b) A luz tem velocidade invariante em relação a qualquer sistema de coordenadas inercial.
- c) A luz tem velocidade invariante em relação a qualquer sistema de referência não inercial.
- d) As leis que governam as mudanças de estado, em quaisquer sistemas referenciais físicos, são expressas da mesma forma, independentemente de os sistemas de coordenadas serem ou não inerciais.
- e) Um corpo está em equilíbrio estático se, em um sistema de referência inercial, a soma dos momentos for igual a zero.

20) (COSEAC 2017) Relatividade, foi uma teoria desenvolvida no início do século XX que, originalmente, pretendia explicar certas anomalias no conceito do movimento relativo, mas que, em sua evolução, converteu-se em uma das teorias básicas mais importantes das ciências físicas. Desenvolvida fundamentalmente por Albert Einstein, foi a base para que os físicos demonstrassem, posteriormente, a unidade essencial da matéria e da energia, do espaço e do tempo, e a equivalência entre as forças de gravitação e os efeitos da aceleração de um sistema. A Teoria Quântica foi a teoria física baseada na utilização do conceito de unidade quântica para descrever as propriedades dinâmicas das partículas subatômicas e as interações entre a matéria e a radiação. As bases da teoria foram assentadas pelo físico alemão Max Planck, o qual, em 1900, postulou que a matéria só pode emitir ou absorver energia em pequenas unidades discretas, chamadas quanta. Outra contribuição fundamental ao desenvolvimento da teoria foi o princípio da incerteza, formulado por Werner Heisenberg, em 1927. Planck desenvolveu o conceito de *quantum* como resultado dos estudos da radiação do corpo negro (corpo negro refere-se a um corpo ou superfície ideal que absorve toda a energia radiante, sem nenhuma reflexão). Sua hipótese afirmava que a energia só é irradiada em **quanta**, cuja energia é $h\nu$, onde ν é a frequência da radiação e h é o “quanta de ação”, fórmula agora conhecida como constante de Planck. Sobre o exposto, é correto afirmar que:

- a) as medidas de tempo e espaço não são iguais para todos: se um observador move-se em velocidade próxima à da luz, o tempo se dilata e o espaço se comprime em relação a outro observador em repouso.
- b) se a energia se propaga de maneira quantizada, a matéria e a energia não são equivalentes e o tempo-espaço relativo às teorias de Newton deixam de ser aplicáveis a muitos fenômenos.
- c) no estudo da Mecânica Quântica descobre-se que quanto maior a precisão para definir a velocidade de

uma partícula, maior será a precisão para identificar sua posição e vice-versa.

- d) a matéria pode ser considerada uma pequena quantidade de energia organizada.
- e) um corpo que não reflete luz também não emite radiação, mesmo com altas temperaturas.

21) (UNIFOR-CE) Sobre a Teoria da Relatividade são feitas as afirmações abaixo.

I. Corpos em movimento sofrem contração na direção desse movimento em relação ao tamanho que possuem quando medidos em repouso

II. Um relógio em movimento funciona mais lentamente que o relógio em repouso, para um observador em repouso

III. A velocidade de qualquer objeto em relação a qualquer referencial não pode ser maior que a velocidade da luz no vácuo

Está correto o que se afirma em

- a) III, somente.
- b) I e II, somente.
- c) I e III, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I, II e III.

22) (EsFCEEx 2020) Considere uma estrela hipotética que tenha, hoje, massa de $14,4 \cdot 10^{30}$ kg e que dissipe energia com uma potência constante de $2,7 \cdot 10^{28}$ W. Considerando $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, que 1 ano = $3,2 \cdot 10^7$ s e a equivalência massa-energia proposta pela teoria da relatividade, é correto estimar que essa estrela ainda poderia viver por

- a) 30 anos.
- b) 150 bilhões de anos.
- c) 1,5 trilhão de anos.
- d) 300 mil anos.
- e) 15 milhões de anos.

23) (EsFCEEx 2020) *Gliese 832c – O exoplaneta potencialmente habitável mais próximo da Terra*

Esse exoplaneta está a somente 16 anos-luz de distância da Terra, o que faz com que o sistema planetário da estrela Gliese 832c seja atualmente o sistema mais próximo da Terra que abriga um planeta que pode potencialmente suportar a vida. (<https://spacetoday.com.br>. Adaptado)

Considere que, em um futuro distante, seja possível uma viagem interplanetária até *Gliese 832c*. Admita que dois irmãos gêmeos univitelinos, João e José, vivem na Terra e que João precise fazer uma viagem interplanetária até esse exoplaneta, enquanto José permanece na Terra. Considere, também, que a espaçonave utilizada por João mantenha, na ida e na volta, uma velocidade constante $v = 0,8 \times c$, em que c é a velocidade da luz, no vácuo.

Adote, nesse caso, o fator de Lorentz $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1,6$,

desconsidere os intervalos de tempo de aceleração e desaceleração da espaçonave e o intervalo de tempo de permanência de João no exoplaneta. Dessa forma, devido a efeitos relativísticos, quando João retornar à Terra, ele estará, em relação ao José,

- a) 15 anos mais jovem.
- b) 7,5 anos mais velho.
- c) 32 anos mais jovem.

- d) 7,5 anos mais jovem.
- e) 15 anos mais velho.

24)(UFPR-RS) Considere as afirmativas a seguir.

- I. O tempo transcorre da mesma maneira em qualquer referencial inercial, independente da sua velocidade.
- II. O comprimento dos corpos diminui na direção do movimento.
- III. Quando a velocidade de um corpo tende à velocidade da luz (c), sua massa tende ao infinito.

De acordo com seus conhecimentos sobre Física Moderna e as informações dadas, está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) I e III
- b) I e II
- c) II e III
- d) I, II e III
- e) II

25)(EsFCEEx 2010) Acerca da relatividade restrita, analise as afirmativas abaixo e, a seguir, assinale a alternativa correta.

- I. Segundo o princípio da relatividade restrita, a forma das leis físicas deve ser a mesma em qualquer referencial.
- II. A velocidade da luz no vácuo é a mesma em todos os referenciais inerciais, mas depende do movimento da fonte.
- III. As transformações de Lorentz são uma generalização das transformações de Galileu, que tornam as leis da eletrodinâmica invariantes.
- IV. Eventos simultâneos em um dado referencial inercial serão simultâneos em todos os referenciais inerciais.

- a) Somente III está correta.
- b) Somente I e III estão corretas.
- c) Somente II e IV estão corretas.
- d) Somente I, III e IV estão corretas.
- e) Somente II, III e IV estão corretas.

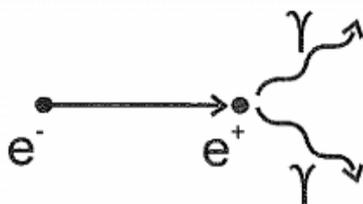
26)(Quadro Técnico 2015) Analise as afirmativas abaixo

- I - Conforme o segundo postulando da relatividade restrita, a velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor em todas as direções e para todos os referenciais.
- II - Segundo a relatividade restrita, para um par de eventos, o tempo próprio e a distância própria são medidos sempre pelo mesmo referencial inercial.
- III- O comprimento próprio de um corpo é medido pelo referencial que se encontra em repouso em relação ao corpo.
- IV - O intervalo de tempo próprio entre dois eventos é medido pelo referencial que observa os dois eventos ocorrerem no mesmo local.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

27)(Quadro Técnico 2014) Analise a figura abaixo.



Um elétron com energia cinética de 1,000MeV colide com um pósitron em repouso. As duas partículas se aniquilam emitindo dois fótons, conforme a figura acima. Qual é a energia de cada fóton?

Dados: massa do elétron $m = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg, carga do elétron $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C, velocidade da luz $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s .

- a) 0,500 MeV
- b) 0,755 MeV
- c) 1,011 MeV
- d) 1,511 MeV
- e) 2,022 MeV

28)(UFRGS) De acordo com a Teoria da Relatividade quando objetos se movem através do espaço-tempo com velocidades da ordem da velocidade da luz, as medidas de espaço e tempo sofrem alterações. A expressão da contração espacial é dada por $L = L_0(1 - v^2/c^2)^{1/2}$, onde v é a velocidade relativa entre o objeto observado e o observador, c é a velocidade de propagação da luz no vácuo, L é o comprimento medido para o objeto em movimento, e L_0 é o comprimento medido para o objeto em repouso.

A distância Sol-Terra para um observador fixo na Terra é $L_0 = 1,5 \cdot 10^{11}$ m para um nêutron com velocidade $v = 0,6 c$, essa distância é

- a) $1,2 \cdot 10^{10}$ m
- b) $7,5 \cdot 10^{10}$ m
- c) $1,0 \cdot 10^{11}$ m
- d) $1,2 \cdot 10^{11}$ m
- e) $1,5 \cdot 10^{11}$ m

29)(UEPB-PB) Através da relação $E_c = \Delta m \cdot c^2$, fica claro que existe uma equivalência entre a variação de massa de um corpo e a energia cinética que ele ganha ou perde. Sendo assim, é correto afirmar que:

- a) independente de ocorrer uma mudança na energia de um corpo, sua massa permanece a mesma.
- b) quando a energia cinética de um corpo diminui, há um correspondente acréscimo de massa deste corpo.
- c) quando um corpo adquire energia cinética sua massa não sofre um acréscimo.
- d) quando um corpo adquire energia cinética sua massa sofre uma diminuição.
- e) quando a energia cinética de um corpo diminui, há uma correspondente diminuição de massa deste corpo.

30)(UFC 2010) Em relação a um sistema de referência em repouso, dois elétrons movem-se em sentidos opostos ao longo da mesma reta, com velocidades de módulos iguais a $c/2$. Determine a velocidade relativa de aproximação entre os elétrons. Em seguida assinale a alternativa que apresenta CORRETAMENTE essa velocidade.

- a) $c/2$
- b) $3c/4$
- c) $3c/5$
- d) $4c/5$
- e) c

Gabarito

- 1) A (Dilatação do Tempo e Contração do Espaço)
- 2) C (Massa e Energia)
- 3) E (Fator de Lorentz + Dilatação do Tempo)
- 4) C (Fator de Lorentz)
- 5) E (Efeito Doppler Relativístico)
- 6) B (Efeito Fotoelétrico + Efeito Doppler Relativístico)
- 7) B (Massa e Energia + Quantidade de movimento)
- 8) E (Fator de Lorentz)
- 9) D (Transformações de Lorentz)
- 10) E (Efeito Doppler Relativístico)
- 11) B (Efeito Fotoelétrico + Transformações de Lorentz)
- 12) B (Massa e Energia + Potência Mecânica + Intensidade)
- 13) A (Efeito Doppler Relativístico)
- 14) D (Teoria Quântica + Teoria da Relatividade)
- 15) D (Fator de Lorentz + Dilatação do Tempo)
- 16) E (Relatividade na Física Clássica)
- 17) D (Dilatação do Tempo)
- 18) C (Composição relativística de velocidades)
- 19) B (Postulados de Einstein)
- 20) A (Teoria Quântica + Teoria da Relatividade)
- 21) E (Teoria da Relatividade)
- 22) C (Massa e Energia)
- 23) A (Fator de Lorentz + Dilatação do Tempo)
- 24) C (Teoria da Relatividade)
- 25) A (Relatividade Restrita)
- 26) E (Relatividade Restrita)
- 27) C (Quantidade de Movimento)
- 28) D (Contração do Espaço)
- 29) E (Massa e Energia)
- 30) D (Composição relativística de velocidades)

Matéria e Radiação

Modelos Atômicos e as Propriedades dos Materiais

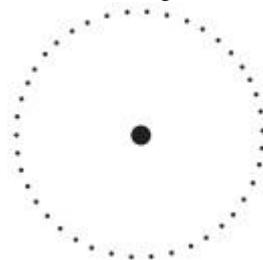
- 1) (EEAr 1. 2021) A descoberta do elétron e sua interação com campos elétricos e magnéticos, através dos experimentos com a ampola de Crookes, possibilitou a idealização do modelo atômico de
- Dalton.
 - Thomson.
 - Rutherford.
 - Bohr.
- 2) (EsPCEEx 2010) Considere as seguintes afirmações, referentes à evolução dos modelos atômicos:
- I - No modelo de Dalton, o átomo é dividido em prótons e elétrons.
- II - No modelo de Rutherford, os átomos são constituídos por um núcleo muito pequeno e denso e carregado positivamente. Ao redor do núcleo estão distribuídos os elétrons, como planetas em torno do Sol.
- III - O físico inglês Thomson afirma, em seu modelo atômico, que um elétron, ao passar de uma órbita para outra, absorve ou emite um quantum (fóton) de energia. Das afirmações feitas, está(ão) correta(s)
- apenas III.
 - apenas I e II.
 - apenas II e III.
 - apenas II.
 - todas.
- 3) (EsPCEEx 2020) Em épocas distintas, os cientistas Dalton, Rutherford e Bohr propuseram, cada um, seus modelos atômicos. Algumas características desses modelos são apresentadas na tabela a seguir:

| Modelo | Característica(s) do Modelo |
|--------|--|
| I | Átomo contém espaços vazios. No centro do átomo existe um núcleo muito pequeno e denso. O núcleo do átomo tem carga positiva. Para equilíbrio de cargas, existem elétrons ao redor do núcleo. |
| II | Átomos maciços e indivisíveis. |
| III | Elétrons movimentam-se em órbitas circulares em torno do núcleo atômico central. A energia do elétron é a soma de sua energia cinética (movimento) e potencial (posição). Essa energia não pode ter um valor qualquer, mas apenas valores que sejam múltiplos de um quantum (ou de um fóton). Os elétrons percorrem apenas órbitas permitidas. |

A alternativa que apresenta a correta correlação entre o cientista proponente e o modelo atômico por ele proposto é

- Rutherford - Modelo II; Bohr - Modelo I e Dalton - Modelo III.
 - Rutherford - Modelo III; Bohr - Modelo II e Dalton - Modelo I.
 - Rutherford - Modelo I; Bohr - Modelo II e Dalton - Modelo III.
 - Rutherford - Modelo I; Bohr - Modelo III e Dalton - Modelo II.
 - Rutherford - Modelo III; Bohr - Modelo I e Dalton - Modelo II.
- 4) (UDESC) A eletricidade (do grego elétron, que significa âmbar) é um fenômeno físico originado por cargas elétricas. Há dois tipos de cargas elétricas: positivas e negativas. As cargas de nomes iguais (mesmo sinal) se repelem e as de nomes distintos (sinais diferentes) se atraem. De acordo com a informação, assinale a alternativa correta.
- O fenômeno descrito acima não pode ser explicado utilizando-se o modelo atômico de Dalton.
 - O fenômeno descrito acima não pode ser explicado utilizando-se o modelo atômico de Thomson.
 - Os prótons possuem carga elétrica negativa.

- O fenômeno descrito acima não pode ser explicado utilizando-se o modelo atômico de Rutherford.
 - Os elétrons possuem carga elétrica positiva.
- 5) (CEFET-MG 2012) O filme “Homem de Ferro 2” retrata a jornada de Tony Stark para substituir o metal paládio, que faz parte do reator de seu peito, por um metal atóxico. Após interpretar informações deixadas por seu pai, Tony projeta um holograma do potencial substituto, cuja imagem se assemelha à figura abaixo.



Essa imagem é uma representação do modelo de:

- Rutherford.
 - Thomson.
 - Dalton.
 - Bohr.
- 6) (UDESC 2015) Os fundamentos da estrutura da matéria e da atomística baseados em resultados experimentais tiveram sua origem com John Dalton, no início do século XIX. Desde então, no transcorrer de aproximadamente 100 anos, outros cientistas, tais como J. J. Thomson, E. Rutherford e N. Bohr, deram contribuições marcantes de como possivelmente o átomo estaria estruturado. Com base nas ideias propostas por esses cientistas, marque (V) para verdadeira e (F) para falsa.
- () Rutherford foi o primeiro cientista a propor a ideia de que os átomos eram, na verdade, grandes espaços vazios constituídos por um centro pequeno, positivo e denso com elétrons girando ao seu redor.
- () Thomson utilizou uma analogia inusitada ao comparar um átomo com um “pudim de passas”, em que estas seriam prótons incrustados em uma massa uniforme de elétrons dando origem à atual eletrosfera.
- () Dalton comparou os átomos a esferas maciças, perfeitas e indivisíveis, tais como “bolas de bilhar”. A partir deste estudo surgiu o termo “átomo” que significa “sem partes” ou “indivisível”.
- () O modelo atômico de Bohr foi o primeiro a envolver conceitos de mecânica quântica, em que a eletrosfera possuía apenas algumas regiões acessíveis denominadas níveis de energia, sendo ao elétron proibido a movimentação entre estas regiões.
- () Rutherford utilizou em seu famoso experimento uma fonte radioativa que emitia descargas elétricas em uma fina folha de ouro, além de um anteparo para detectar a direção tomada pelos elétrons.
- F - V - V - V - F
 - V - V - F - V - F
 - F - V - V - F - V
 - V - F - F - F - F
 - V - F - F - F - V
- 7) (ITA 2013) Assinale a opção que contém o momento angular do elétron na 5ª órbita do átomo de hidrogênio,
- $h/2\pi$
 - h/π

- c) $2,5 h/2\pi$
- d) $2,5 h/\pi$
- e) $5 h/\pi$

8) (Questão Inédita – Mateus Germano da Silva) Observe o texto a seguir:



Após um estudante de física fazer um experimento atritando um bastão de vidro numa lã, ele reparou que começou a haver uma atração entre eles, pois o bastão de vidro estava eletrizado positivamente e a lã, negativamente. Analisando esse processo, pode entender que a distribuição de íons ocorre devido à:

- a) Propriedade elétrica dos materiais, pois após o atrito, ambos ficam com cargas iguais devido o bastão de vidro e a lã terem a mesma capacidade de conduzir eletricidade.
- b) Propriedade térmica dos materiais, pois como o calor flui do corpo de maior temperatura para o de menor, a tendência é que haja atração entre eles até atingir o equilíbrio térmico
- c) Propriedade elétrica dos materiais, pois após o atrito, ambos ficam com cargas de módulos iguais, mas sinais diferentes, devido o bastão de vidro ter uma maior tendência de receber elétrons.
- d) Propriedade elétrica dos materiais, pois após o atrito, ambos ficam com cargas de módulos iguais, mas sinais diferentes, devido o bastão de vidro ter uma maior tendência de ceder elétrons.
- e) Propriedade magnética dos materiais, pois após o atrito, ambos ficam com polos diferentes, fazendo com que haja atração entre eles.

9) (Questão Inédita – Mateus Germano da Silva) Com bases nas propriedades térmicas, elétricas e magnéticas dos materiais, analise as alternativas a seguir e marque a correta:

- a) Um material de alta condutividade elétrica, tem uma boa resistividade, pois há uma maior facilidade de movimentação de elétrons.
- b) A contração térmica está associada diretamente à variação de temperatura de um material, só que sendo a uma variação negativa.
- c) Materiais ferromagnéticos não são atraídos pelos ímãs, quando em presença de campo magnético tem seus elétrons orientado em sentido contrário ao sentido do campo.
- d) A capacidade térmica é uma grandeza diretamente proporcional a variação de temperatura sofrida por um corpo
- e) Materiais isolantes são aqueles que após o processo de eletrização, distribuem as cargas em todo o seu corpo, não se resumindo somente à região atritada.

10) (Questão Inédita – Mateus Germano da Silva) Em relação às Propriedades Ópticas dos materiais, analise as alternativas a seguir e marque a incorreta:

- a) Reflexão é o fenômeno que consiste no fato de a luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir na superfície de separação deste com outro meio.
- b) Refração é o fenômeno que consiste no fato de a luz passar de um meio para outro diferente.

- c) Fazendo incidir sobre a água do lago um pincel cilíndrico de luz monocromática (uma só cor ou frequência), podemos observar reflexão e refração regulares.
- d) Fazendo incidir sobre a água do lago um pincel cilíndrico de luz monocromática, poderemos observar reflexão e refração difusas.
- e) Meios translúcidos são aqueles que permitem que a luz os atravesse descrevendo trajetórias regulares e bem definidas.

Espectro Eletromagnético

11) (EEAr 1. 2021) Durante a pandemia da COVID-19, passou-se a usar na entrada dos lugares públicos um termômetro digital óptico para verificar se a pessoa que vai entrar no local não está no estado febril. Esse termômetro não necessita estar em contato com a pele da pessoa examinada, pois o mesmo mede a radiação térmica do corpo da pessoa. É costume apontar para a testa de quem será examinado, pois normalmente é uma área que está descoberta. Porém, vários vídeos circularam nas redes sociais dizendo que essa prática era perigosa, pois os raios “emitidos” pelo termômetro, segundo os vídeos, poderiam prejudicar os neurônios das pessoas examinadas. Isso não tem nenhum fundamento, pois o termômetro não emite, mas sim, mede a irradiação eletromagnética emitida pela pessoa, através de um sensor ajustado para a faixa de frequência, cujo valor é proporcional à temperatura. No espectro das ondas eletromagnéticas essa faixa de funcionamento do sensor do termômetro é chamada de

- Ultravioleta.
- Microondas.
- Infravermelho.
- Rádio-frequências

12) (EEAr 2. 2021) Os diversos tipos de ondas eletromagnéticas recebem diferentes nomes e formam um conjunto denominado espectro eletromagnético. Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que descreve corretamente os conceitos da Física envolvidos na classificação do espectro.

- As ondas de rádio são utilizadas na transmissão de informações e, devido ao maior comprimento de onda, necessitam de um meio material para se propagarem.
- A região da luz visível, apesar de fazer parte do espectro eletromagnético, é composta por ondas mecânicas e compreende uma faixa do espectro que é perceptível ao olho humano.
- Os raios X são ondas eletromagnéticas que podem ser geradas em tubos de vácuo e apresentam frequências compreendidas entre 10^{16} Hz e 10^{20} Hz, e, conseqüentemente, devem apresentar comprimentos de onda que variam de 10^8 m a 10^{12} m.
- A radiação na faixa do infravermelho é um tipo de onda eletromagnética e, portanto, é constituída por ondas transversais, nas quais os campos elétrico e magnético que as formam variam perpendicularmente entre si e à direção de propagação da onda.

13) (PUC-RJ) Considere o espectro eletromagnético de acordo com a frequência (em hertz):

| | | |
|---------------------|-----------|--------|
| ondas de rádio..... | 10^8 | f ↓ |
| micro-ondas | 10^{10} | |
| infravermelho | 10^{13} | |
| ultravioleta | 10^{16} | |
| raios X | 10^{19} | |
| raios gama | 10^{22} | |

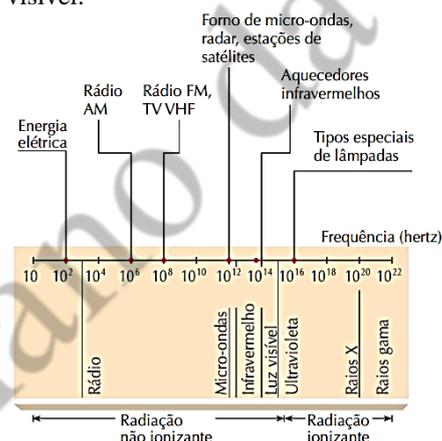
Dentre as fontes citadas a seguir, qual produz radiação eletromagnética com maior comprimento de onda no vácuo?

- laser de ultravioleta
- forno de micro-ondas
- luz vermelha

- aparelho de raios X
- laser de infravermelho

14) (PUC-RJ) Os celulares, assim como o forno de micro-ondas e as emissoras de rádio, emitem radiação eletromagnética. As frequências em que operam, no entanto, são diferentes, sendo a faixa de frequências do celular de 800 MHz a 1.800 MHz. De acordo com a frequência da radiação, as reações do meio ambiente são diferentes, assim como os efeitos biológicos, havendo, por exemplo, a possibilidade de ionização de átomos. Comparando-se com o espectro eletromagnético mostrado abaixo, podemos afirmar que os sinais emitidos pelos celulares ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s):

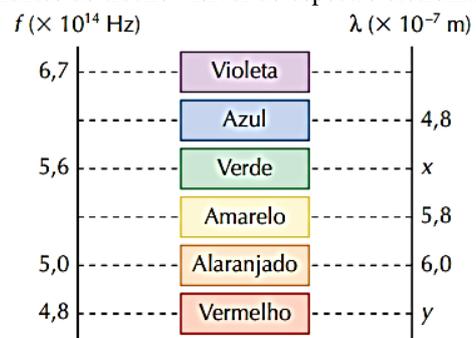
- estão na faixa do espectro eletromagnético das radiações não ionizantes, ao contrário dos raios X e dos raios gama que estão na faixa das radiações ionizantes.
- têm comprimento de onda contido na faixa de 15 cm a 40 cm.
- estão em faixa de frequência acima da faixa da luz visível.



Dentre as afirmações acima, apenas está(ão) correta(s):

- I e III
- I, II e III
- I e II
- II e III
- I

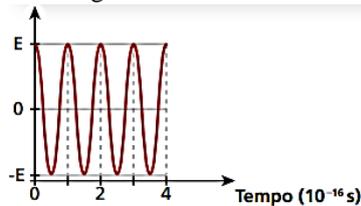
15) (PUC-SP) O esquema a seguir apresenta valores de frequência (f) e comprimento de onda (H) de ondas componentes do trecho visível do espectro eletromagnético.



O quociente $\frac{y}{x}$ é igual a:

- $\frac{5}{4}$
- $\frac{6}{7}$
- $\frac{4}{3}$
- $\frac{7}{6}$
- $\frac{3}{2}$

16) (Fuvest-SP) Em um ponto fixo do espaço, o campo elétrico de uma radiação eletromagnética tem sempre a mesma direção e oscila no tempo, como mostra o gráfico abaixo, que representa sua projeção E nessa direção fixa; E é positivo ou negativo conforme o sentido do campo.

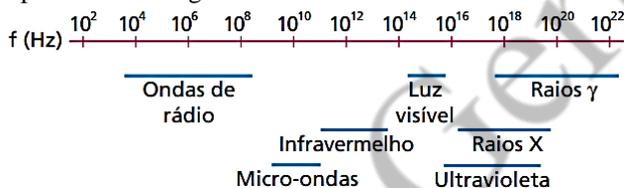


| Radiação eletromagnética | Frequência f (Hz) |
|--------------------------|-------------------|
| Rádio AM | 10^6 |
| TV (VHF) | 10^8 |
| micro-onda | 10^{10} |
| infravermelha | 10^{12} |
| visível | 10^{14} |
| ultravioleta | 10^{16} |
| raios X | 10^{18} |
| raios γ | 10^{20} |

Consultando a tabela acima, que fornece os valores típicos de frequência f para diferentes regiões do espectro eletromagnético, e analisando o gráfico de E em função do tempo, é possível classificar essa radiação como

- infravermelha.
- visível.
- ultravioleta.
- raios X.
- raios γ .

17) (UCDB-MT) A figura apresenta a frequência das ondas do espectro eletromagnético:



Admitindo que a velocidade de propagação da luz no ar vale $3,0 \cdot 10^8$ m/s, uma onda com $\lambda = 6,0 \cdot 10^{-7}$ m seria:

- uma onda de rádio.
- luz infravermelha.
- luz visível.
- luz ultravioleta.
- raios X.

18) (PUC-PR) A produção de alimentos, sua conservação e distribuição são, de longa data, problemas estratégicos a serem resolvidos com a máxima urgência, pois, como se sabe, o crescimento populacional é mais acelerado do que o da disponibilidade de alimentos. A simples produção de alimentos não é tudo. Se não houver meios adequados para conservá-los e distribuí-los, o problema mundial não irá somente persistir, mas será severamente agravado. Um dos processos que vem sendo utilizado com esse propósito é a irradiação de alimentos, que é aplicada para aumentar o tempo de prateleira e destruir os microrganismos patogênicos (causadores de doenças) e deteriorantes (responsáveis pela decomposição dos alimentos). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), cerca de 25% de toda a produção mundial de alimentos se perde pela ação de

microrganismos, insetos e roedores. O processo de irradiação consiste em submeter os alimentos, já embalados ou a granel, a uma quantidade controlada de radiações ionizantes. Os principais tipos de radiações ionizantes são as radiações alfa, beta, gama, raios X e nêutrons. As radiações ionizantes podem ser classificadas como partículas (ex.: radiação alfa, beta e nêutrons) e como ondas eletromagnéticas de alta frequência (radiação gama e raios X). Os tipos de radiações ionizantes utilizados no tratamento de materiais se limitam aos raios X e gama de alta energia e também elétrons acelerados. A radiação gama e os raios X são semelhantes às ondas de rádio, às micro-ondas e aos raios de luz visível. Eles formam parte do espectro eletromagnético na faixa de curto comprimento de onda e alta energia. Os raios gama e X têm as mesmas propriedades e os mesmos efeitos sobre os materiais, sendo somente diferenciados pela sua origem.

Sobre o espectro eletromagnético, indique a alternativa correta:

- A velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo é de aproximadamente $3,0 \cdot 10^8$ m/s e a região dos raios X do espectro corresponde a comprimentos de onda entre 10^{-8} e 10^{-13} m. Isso significa que a frequência dessa radiação está compreendida no intervalo de 10 a 10^5 Hz.
- As ondas sonoras, os raios X, os raios gama são todas manifestações do mesmo fenômeno de radiação eletromagnética diferenciadas pelo comprimento de onda.
- Quando os raios gama passam do ar para o alimento, não há alteração na velocidade de propagação dessas ondas.
- A radiação gama, os raios X e todas as demais radiações do espectro eletromagnético não precisam de um meio material para se propagar.
- Os raios X têm frequência diretamente proporcional ao comprimento de onda quando não há alteração nas características do meio.

19) (mundo educação) São características capazes de distinguir um tipo de onda eletromagnética de outro:

- intensidade, velocidade, área, comprimento, força
- amplitude, perturbação, propagação, direção, sentido
- amplitude, velocidade, frequência, comprimento de onda
- altura, intensidade, timbre, velocidade, polarização

20) (ENEM 2014) Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br.

Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado)

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

- da luz visível.
- do ultravioleta.
- do infravermelho.
- das micro-ondas.
- das ondas longas de rádio.

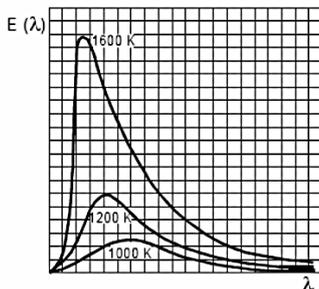
Radições e Meios Materiais

21) (EEAr 2. 2021) A região do Sol, conhecida como fotosfera, é responsável pela radiação emitida e possui temperatura igual a 5800 K. O espectro de radiação emitido pela fotosfera pode ser considerado como o de um corpo negro e o comprimento de onda do ponto de maior intensidade desse espectro é igual a 500 nm. Um objeto com temperatura igual a 500 K, considerado também um corpo negro quanto ao espectro de radiação emitido, possui o comprimento de onda do ponto de maior intensidade de emissão do seu espectro, em nm, igual a ____ .

- $2,9 \cdot 10^3$
- $5,8 \cdot 10^3$
- $5,8 \cdot 10^{-9}$
- $5,8 \cdot 10^{-3}$

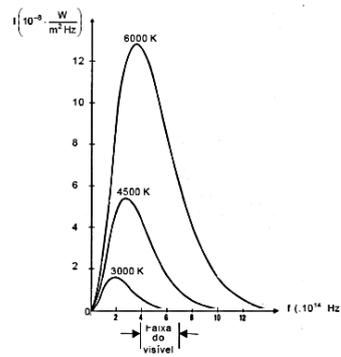
22) (MEC) No gráfico ao lado estão representadas três curvas que mostram como varia a energia emitida por um corpo negro para cada comprimento de onda, $E(\lambda)$, em função do comprimento de onda λ , para três temperaturas absolutas diferentes: 1000 K, 1200 K e 1600 K.

Com relação à energia total emitida pelo corpo negro e ao máximo de energia em função do comprimento de onda, pode-se afirmar que a energia total é:



- proporcional à quarta potência da temperatura e quanto maior a temperatura, menor o comprimento de onda para o qual o máximo de energia ocorre.
- proporcional ao quadrado da temperatura e quanto maior a temperatura, maior o comprimento de onda para o qual o máximo de energia ocorre.
- proporcional à temperatura e quanto maior a temperatura, menor o comprimento de onda para o qual o máximo de energia ocorre.
- inversamente proporcional à temperatura e quanto maior a temperatura, maior o comprimento de onda para o qual o máximo de energia ocorre.
- inversamente proporcional ao quadrado da temperatura e quanto maior a temperatura, maior o comprimento de onda para o qual o máximo de energia ocorre.

23) (UFRN) As lâmpadas incandescentes são pouco eficientes no que diz respeito ao processo de iluminação. Com intuito de analisar o espectro de emissão de um filamento de uma lâmpada incandescente, vamos considerá-lo como sendo semelhante ao de um corpo negro (emissor ideal) que esteja à mesma temperatura do filamento (cerca de 3000 K).



Diante das informações e do gráfico, podemos afirmar que, tal como um corpo negro,

- os fótons mais energéticos emitidos por uma lâmpada incandescente ocorrem onde a intensidade é máxima.
- a frequência em que ocorre a emissão máxima independe da temperatura da lâmpada.
- a energia total emitida pela lâmpada diminui com o aumento da temperatura.
- a lâmpada incandescente emite grande parte de sua radiação fora da faixa do visível.

24) (CESPE/ CEBRASPE) No fenômeno da radiação de corpo negro, o emprego de negro deve-se ao fato de o corpo ser feito de

- paredes não condutoras pintadas internamente de preto.
- paredes condutoras pintadas internamente de preto.
- paredes não condutoras, de tal modo que, idealmente, não escape dele energia alguma.
- paredes condutoras, de tal modo que, idealmente, não escape dele energia alguma.
- osciladores harmônicos acoplados, de tal modo que a energia por eles absorvida é emitida em frequências específicas.

25) (FCC 2016) Stefan e Boltzmann formularam uma lei que relaciona a potência irradiada P com a área A da superfície emissora e a temperatura absoluta T de um corpo. $P = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$, sendo σ uma constante universal $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ e ϵ uma constante numérica menor do que 1, denominada emissividade da superfície.

Da mesma forma que um corpo irradia calor, ele também absorve calor do ambiente circundante, com mesmo valor de ϵ . Assim, a potência efetiva irradiada por um bloco de alumínio polido ($\epsilon = 0,05$), de área $A = 0,20 \text{ m}^2$, à temperatura de 127°C , num ambiente a 27°C vale em W , aproximadamente,

- 5,0
- 30
- 20
- 10
- 40

26) (CESGRANRIO 2010) Um filamento de lâmpada, cuja área de seção transversal é igual a 100 mm^2 , opera à temperatura de 2.127°C . A emissividade do filamento é 0,800 e a constante de Stefan- Boltzmann é $5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$. Supondo-se que toda a energia fornecida ao filamento é irradiada desse, a potência da lâmpada acesa, em W , é, aproximadamente,

- 40
- 60
- 80
- 100
- 150

27) (UFRGS) Os raios X são produzidos em tubos de vácuo, nos quais elétrons são submetidos a uma rápida desaceleração ao colidir contra um alvo metálico. Os raios X consistem em um feixe de:

- a) elétrons.
- b) fótons.
- c) prótons.
- d) nêutrons.
- e) pósitrons.

28) (Enem 2017) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer. A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- a) Beta
- b) Alfa
- c) Gama
- d) Raios X
- e) Ultravioleta

29) (Enem 2016 PPL) Algumas crianças, ao brincarem de esconde esconde, tapam os olhos com as mãos, acreditando que, ao adotarem tal procedimento, não poderão ser vistas. Essa percepção da criança contraria o conhecimento científico porque, para serem vistos, os objetos

- a) refletem partículas de luz (fótons), que atingem os olhos
- b) geram partículas de luz (fótons), que atingem fonte externa
- c) são atingidos por partículas de luz (fótons), emitidas pelos olhos
- d) refletem partículas de luz (fótons), que se chocam com os fótons emitidos pelos olhos
- e) são atingidos pelas partículas de luz (fótons), emitidas pela fonte externa e pelos olhos

30) (Enem 2009) Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- a) absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo
- b) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos
- c) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio
- d) maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio
- e) maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono

Potências de Ondas Eletromagnética

31) (Física - Young and Freedman - Vol 3 - Capítulo 32 -

Ex. 15 (Adaptada)) Podemos modelar de forma razoável uma lâmpada incandescente de 75 W como uma esfera com 6,0 cm de diâmetro. Tipicamente, somente cerca de 5% da energia vai para a luz visível; o restante vai, em grande parte, para a radiação infravermelha não visível. Qual é a intensidade da luz visível (em) na superfície da lâmpada?

Considere $\pi = 3,14$.

- a) 6634,81 W/m²
- b) 1658,70 W/m²
- c) 82,93 W/m²
- d) 331,74 W/m²

32) (UFRJ – Instituto de Física 2017) Uma fonte pontual emite ondas eletromagnéticas esféricas e monocromáticas. A intensidade da onda a 2 m de distância da fonte vale 2, 5 W/m². Determine i) a potência da fonte e ii) a intensidade dessa onda a 10 m de distância da fonte.

- a) 40π W e 0, 1 W/m²
- b) 20π W e 0, 1 W/m²
- c) 40π W e 0, 5 W/m²
- d) 20π W e 0, 5 W/m²
- e) 40π W e 2, 5 W/m²

33) (Questão Inédita – Mateus Germano da Silva) Observe a imagem a seguir



Qual é a intensidade que a lâmpada apresentada irá iluminar um copo que está a 5 m de distância dela e em quantos % essa intensidade valerá em relação a lâmpada de maior potência que ela substitui iluminando esse mesmo copo?

Considere $\pi = 3,14$

- a) $10,6 \cdot 10^{-2}$ w/m², 47%
- b) $2,6 \cdot 10^{-2}$ w/m², 15%
- c) $2,6 \cdot 10^{-2}$ w/m², 13%
- d) $10,6 \cdot 10^{-2}$ w/m², 15%

34) (Questão Inédita – Mateus Germano da Silva) Uma lâmpada de potência de 60 W e diâmetro 6 cm se encontra ligada no cômodo de uma residência de 20 m². Calcule a intensidade da onda eletromagnética que um mosquito irá receber após pousar na superfície da Lâmpada:

- a) 3 w/m²
- b) 1388,9 w/m²
- c) 5555,5 w/m²
- d) 0,75 w/m²

35) (Questão Inédita – Mateus Germano da Silva) Uma lâmpada de 60 W se encontra acesa num cômodo A cujo a área é 7,5 m². Num cômodo B, de 9 m², possui uma lâmpada de 80 W. Em qual cômodo é iluminado com maior intensidade?

- a) Cômodo A, pois a intensidade que a lâmpada brilha é 8 w/m²
- b) Cômodo B, pois a intensidade que a lâmpada brilha é 8,88 w/m²
- c) Cômodo A, pois a intensidade que a lâmpada brilha é 8,88 w/m²

d) Cômodo B, pois a intensidade que a lâmpada brilha é 8 w/m²

Texto para as questões 36 e 37

Frank D. Drake, um investigador do programa SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence, ou seja, Busca de Inteligência Extraterrestre), disse uma vez que o grande radiotelescópio de Arecibo, em Porto Rico, “é capaz de detectar um sinal que deposite em toda a superfície da Terra uma potência de apenas um picowatt”.

36) (Halliday - Vol 4 - Capítulo 33.2 - Ex. 16 (Adaptada))

Qual a potência que a antena do radiotelescópio de Arecibo receberia de um sinal como este? O diâmetro da antena é 300m. Raio terrestre = $6,37 \cdot 10^6$ m

- a) $1,3863 \cdot 10^{-22}$ W
- b) $5,5452 \cdot 10^{-22}$ W
- c) $1,3863 \cdot 10^{-19}$ W
- d) $5,5452 \cdot 10^{-19}$ W

37) (Halliday - Vol 4 - Capítulo 33.2 - Ex. 16 (Adaptada))

Qual teria que ser a potência de uma fonte no centro de nossa galáxia para que um sinal com esta potência chegasse a Terra? O centro da galáxia fica a $2,2 \times 10^4$ anos-luz de distância. Suponha que a fonte irradia uniformemente em todas as direções.

Um ano-luz é a distância que a luz percorre em um ano.

- a) $1,1863 \cdot 10^{-2}$ W
- b) $1,0677 \cdot 10^{15}$ W
- c) $8,0142 \cdot 10^9$ W
- d) $1,8536 \cdot 10^{12}$ W

38) (Halliday - Vol 4 - Capítulo 33.2 - Ex. 8 (Adaptada))

Suponha (de forma pouco realista) que uma estação de TV se comporta como uma fonte pontual, isotrópica, transmitindo com uma potência de 1,0 MW. Qual é a intensidade do sinal ao chegar às vizinhanças de Próxima do Centauro, a estrela mais próxima do Sistema Solar, que está a 4,3 anos-luz de distância? (Uma civilização alienígena a essa distância poderia assistir a Arquivo X.)

Considere $\pi = 3$.

- a) $2,048 \cdot 10^{-12}$ W/m²
- b) $2,048 \cdot 10^{-15}$ W/m²
- c) $2,048 \cdot 10^{-18}$ W/m²
- d) $2,048 \cdot 10^{-24}$ W/m²

39) (Halliday - Vol 4 - Capítulo 33.2 - Ex. 15 (Adaptada))

Um avião que está a 10 km de distância de um transmissor de rádio recebe um sinal com uma intensidade de $10 \mu\text{W/m}^2$. Se o transmissor irradia uniformemente ao longo de um hemisfério, qual é a potência da transmissão?

Considere $\pi = 3,14$.

- a) 12,56 kW
- b) 6,28 kW
- c) $12,56 \cdot 10^6$ kW
- d) $6,28 \cdot 10^6$ kW

40) (Halliday - Vol 4 - Capítulo 33.2 - Ex. 28 (Adaptada)) A

intensidade média da radiação solar que incide perpendicularmente em uma superfície situada logo acima da atmosfera da Terra é $1,4 \text{ kW/m}^2$. Levando-se em consideração que a Terra se encontra a 150 milhões de quilômetros do Sol, qual é a potência que a radiação solar chega aqui? Considere $\pi = 3,14$.

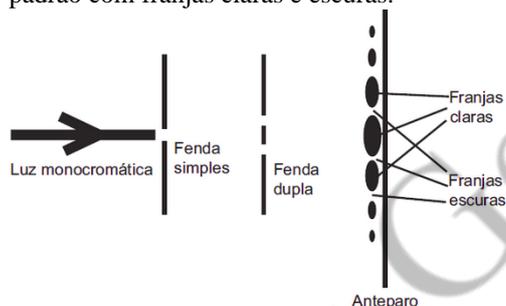
- a) $3,9564 \cdot 10^{20}$ kW
- b) $3,9564 \cdot 10^{17}$ kW
- c) $3,9564 \cdot 10^{17}$ W
- d) $3,9564 \cdot 10^8$ W

Natureza Corpuscular das Ondas eletromagnéticas

41) (EEAr 1. 2021) Para estudar determinados fenômenos associados à luz é necessário utilizar corretamente a natureza dual atribuída à luz, ou seja, em determinados fenômenos a luz se apresenta como onda e, em outros, apresenta-se como corpúsculo. Com relação ao texto anterior, assinale a alternativa correta.

- a) O efeito fotoelétrico e a difração são fenômenos que podem ser corretamente explicados pelo modelo corpuscular da luz.
- b) O efeito fotoelétrico e a difração são fenômenos que podem ser corretamente explicados pelo modelo ondulatório da luz.
- c) O efeito fotoelétrico é um fenômeno que somente pode ser explicado por meio do modelo corpuscular da luz, enquanto a difração é um fenômeno corretamente explicado pelo modelo ondulatório da luz.
- d) O efeito fotoelétrico é um fenômeno que somente pode ser explicado por meio do modelo ondulatório da luz, enquanto a difração é um fenômeno corretamente explicado pelo modelo corpuscular da luz.

42) (Enem 2017 – PPL) O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromática passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.

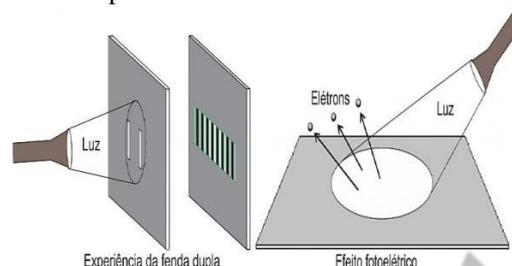


Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

- a) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.
- b) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.
- c) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.
- d) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.
- e) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

43) (UFSC 2017 - Adaptada) A natureza da luz é um tema que ocupa os estudiosos desde a antiguidade. As teorias corpuscular e ondulatória buscam a preferência de cientistas famosos para explicar fenômenos importantes da ciência. No entanto, após o experimento da fenda dupla de Thomas Young, em 1802, e da explicação do efeito fotoelétrico realizada por Albert Einstein, em 1905, a ideia da dualidade onda/partícula da luz foi aceita pela comunidade científica.

A experiência da fenda dupla consiste em fazer a luz passar por duas fendas em uma placa e observar o padrão de franjas (listras) claras e franjas (listras) escuras. Já o efeito fotoelétrico consiste em incidir luz sobre uma placa metálica para arrancar elétrons.



Considerando o que foi exposto acima, é correto afirmar que:

- I - o efeito fotoelétrico foi explicado por Einstein pela teoria ondulatória da luz.
- II - a formação do padrão de franjas claras e franjas escuras no experimento da fenda dupla de Young foi explicada pela teoria corpuscular da luz, em que as partículas da luz (fótons) sofrem o fenômeno de interferência.
- III - no efeito fotoelétrico, para arrancar os elétrons da placa, a luz deve ser formada por partículas (fótons) com uma energia mínima que é proporcional à frequência da luz.
- IV - tanto a teoria corpuscular quanto a teoria ondulatória da luz explicam o padrão de franjas claras e franjas escuras no experimento da fenda dupla.
- V - no experimento de Young, a obtenção do padrão de franjas claras e franjas escuras ocorre por meio do fenômeno de interferência construtiva e interferência destrutiva das ondas, logo a explicação do fenômeno é ondulatória.
- VI - os fenômenos de interferência e difração são mais bem representados pela teoria ondulatória da luz, enquanto que o fenômeno do efeito fotoelétrico é mais bem representado pela teoria corpuscular da luz.

Pode-se afirmar, que as afirmativas corretas são:

- a) V e VI
- b) II e VI
- c) I, II e III
- d) III, V e VI
- e) I, IV e V

44) (UFG-GO) Para explicar o efeito fotoelétrico, Einstein, em 1905, apoiou-se na hipótese de que:

- a) a energia das radiações eletromagnéticas é quantizada.
- b) o tempo não é absoluto, mas depende do referencial em relação ao qual é medido.
- c) os corpos contraem-se na direção de seu movimento.
- d) os elétrons em um átomo somente podem ocupar determinados níveis discretos de energia.
- e) a velocidade da luz no vácuo corresponde à máxima velocidade com que se pode transmitir informações.

45) (UFPA) A função trabalho de um certo material é 4,2 eV.

O comprimento de onda, em Å, da luz capaz de produzir efeito fotoelétrico, tendo os fotoelétrons emitidos energia cinética máxima de 2,0 eV, é aproximadamente (constante de Planck igual a $6,6 \cdot 10^{-34}$ Js):

- a) 2 000
- b) 1 000
- c) 200
- d) 100
- e) 0,2

46) (UFPI) Uma radiação monocromática com comprimento de onda de 600 nm e uma potência de 0,54 W incide em uma célula fotoelétrica de sódio, cuja função trabalho é 2,8 eV. Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o número de fótons por segundo, que se propaga na radiação, e a frequência de corte para o sódio.

(Dados: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.)

- a) $1,63 \cdot 10^{17}$ fótons; $4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
- b) $1,63 \cdot 10^{18}$ fótons; $4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
- c) $2,18 \cdot 10^{18}$ fótons; $4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
- d) $2,18 \cdot 10^{18}$ fótons; $6,7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
- e) $1,63 \cdot 10^{18}$ fótons; $6,7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

47) (URCA 2015) O chamado efeito fotoelétrico consiste na emissão de elétrons por um metal quando um feixe de luz ou radiação eletromagnética incide sobre ele. A física clássica é inadequada para explicá-lo/descrevê-lo. O físico Albert Einstein teorizou em 1905 que a luz ou qualquer radiação eletromagnética se propaga como se fosse um fluxo de “grãos” (os “quanta” ou “fótons”) o que posteriormente foi confirmado em vários laboratórios; estes fótons são partículas energéticas sem massa cada qual com uma energia $E = hf$, onde h é uma constante universal (a constante de Planck) e f é a frequência da radiação correspondente. Suponha que dois feixes de radiação, I e II, com frequências $f(I)$ e $f(II)$ respectivamente incidem num metal e são absorvidos totalmente por ele, que emite então os “fotoelétrons”. Seja $E(I)$ a energia de cada fóton do feixe I e $E(II)$ a energia de cada fóton do feixe II. Se $f(I) = 2f(II)$, então:

- a) $E(I) = E(II)$
- b) $E(I) = 2E(II)$
- c) $E(I) = 3E(II)$
- d) $E(I) = 4E(II)$
- e) $E(I) = 5E(II)$

48) (UFPR 2017) Entre os vários trabalhos científicos desenvolvidos por Albert Einstein, destaca-se o efeito fotoelétrico, que lhe rendeu o Prêmio Nobel de Física de 1921. Sobre esse efeito, amplamente utilizado em nossos dias, é correto afirmar:

- a) Trata-se da possibilidade de a luz incidir em um material e torná-lo condutor, desde que a intensidade da energia da radiação luminosa seja superior a um valor limite.
- b) É o princípio de funcionamento das lâmpadas incandescentes, nas quais, por ação da corrente elétrica que percorre o seu filamento, é produzida luz.
- c) Ocorre quando a luz atinge um metal e a carga elétrica do fóton é absorvida pelo metal, produzindo corrente elétrica.
- d) É o efeito que explica o fenômeno da faísca observado quando existe uma diferença de potencial elétrico suficientemente grande entre dois fios metálicos próximos.
- e) Corresponde à ocorrência da emissão de elétrons quando a frequência da radiação luminosa incidente no metal for maior que um determinado valor, o qual depende do tipo de metal em que a luz incidiu.

49) (UDESC 2010) Analise as afirmativas abaixo, relativas à explicação do efeito fotoelétrico, tendo como base o modelo corpuscular da luz.

I – A energia dos fótons da luz incidente é transferida para os elétrons no metal de forma quantizada.

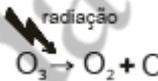
II – A energia cinética máxima dos elétrons emitidos de uma superfície metálica depende apenas da frequência da luz incidente e da função trabalho do metal.

III – Em uma superfície metálica, elétrons devem ser ejetados independentemente da frequência da luz incidente, desde que a intensidade seja alta o suficiente, pois está sendo transferida energia ao metal.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

50) (AFA 2020) O ozônio (O_3) é naturalmente destruído na estratosfera superior pela radiação proveniente do Sol. Para cada molécula de ozônio que é destruída, um átomo de oxigênio (O) e uma molécula de oxigênio (O_2) são formadas, conforme representado abaixo:



Sabendo-se que a energia de ligação entre o átomo de oxigênio e a molécula O_2 tem módulo igual a 3,75 eV, então o comprimento de onda dos fótons da radiação necessária para quebrar uma ligação do ozônio e formar uma molécula O_2 e um átomo de oxigênio vale, em nm,

- a) 50
- b) 100
- c) 150
- d) 300

Transformações Nucleares e Radioatividades

51) (EEAr 1. 2021) Átomos radioativos tendem a apresentar instabilidade, podendo emitir partículas alfa (α), beta (β) e raios gama (γ). Existem determinados átomos que podem apresentar decaimentos em duas etapas, como é o caso do céscio-137, que se transforma em bário-137 da seguinte forma:



Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que, respectivamente, completa corretamente os espaços indicados pelo símbolo de interrogação (?) que representam duas etapas do decaimento do céscio-137.

- a) ${}^4_2\alpha$; ${}^{-4}_{-1}\gamma$
- b) ${}^0_{+1}\beta$; ${}^0_0\gamma$
- c) ${}^0_{-1}\beta$; ${}^0_0\gamma$
- d) ${}^0_1\gamma$; ${}^0_0\beta$

52) (EsPCEEx 2016) Considere as seguintes afirmativas:

I – O poder de penetração da radiação alfa (α) é maior que o da radiação gama (γ).

II – A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.

III – A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.

IV – A desintegração de ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ e ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e duas betas (β).

Das afirmativas apresentadas estão corretas apenas:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I e IV.
- d) II e III.
- e) II e IV.

53) (EsPCEEx 2020) Ao emitir uma partícula Alfa (α), o isótopo radioativo de um elemento transforma-se em outro elemento químico com número atômico e número de massa menores. A emissão de uma partícula beta (β) por um isótopo radioativo de um elemento transforma-o em outro elemento de mesmo número de massa e número atômico uma unidade maior.

Baseado nessas informações são feitas as seguintes afirmativas:

I – Na desintegração ${}_{92}\text{U}^{238} \rightarrow$ partícula + ${}_{92}\text{U}^{234}$ ocorre com a emissão de uma partícula β .

II – Na desintegração ${}_{91}\text{Pa}^{234} \rightarrow$ partícula + ${}_{92}\text{U}^{234}$ ocorre com a emissão de uma partícula β .

III – A partícula alfa (α) é composta por 2 prótons e 4 nêutrons.

IV – Uma partícula beta (β) tem carga negativa e massa comparável a do próton.

V – O urânio-238 (${}_{92}\text{U}^{238}$), pode naturalmente sofrer um decaimento radioativo emitindo sequencialmente 3 partículas alfa e 2 beta, convertendo-se em rádio (${}_{88}\text{Ra}^{226}$).

Das afirmativas feitas, estão corretas apenas

- a) I, II e IV.
- b) I e V.
- c) II e III.
- d) II e V.
- e) III, IV e V.

54) (EsPCEEx 2021) Segundo as leis da radioatividade, um átomo de um elemento químico radioativo pode emitir

várias partículas, como a alfa (α) e a beta (β), além de radiações de ondas eletromagnéticas, como a gama (γ). Considere as seguintes afirmativas acerca dessas emissões radioativas e de suas implicações:

I – A perda de uma partícula beta (β) por um átomo de um elemento radioativo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.

II – A emissão de radiação gama (γ), a partir do núcleo de um átomo radioativo, não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.

III – A emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e duas beta (β), na desintegração do isótopo radioativo ${}^{226}\text{Ra}_{88}$, gera o átomo do elemento químico ${}^{214}\text{Bi}_{83}$.

IV – O decaimento radioativo do átomo do elemento Roentgênio-272 (${}^{272}\text{Rg}_{111}$), representado pelo esquema ${}^{272}\text{Rg}_{111} \rightarrow {}^{268}\text{Mt}_{109} \rightarrow {}^{264}\text{Bh}_{107} \rightarrow {}^{260}\text{Db}_{105} \rightarrow {}^{256}\text{Lr}_{103}$, denota a emissão exclusiva de radiação gama (γ).

Das afirmativas feitas, estão corretas apenas

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II, III e IV.
- d) II e IV.
- e) I, III e IV.

55) (FUNDATEC 2017) Um isótopo radioativo de um determinado átomo ${}^{160}\text{X}_{96}$ sofre, respectivamente, um decaimento β^- , um α e, novamente, um β^- em sequência. Sabendo que X representa um outro isótopo do elemento original e Y um isótopo de um outro elemento, qual o átomo resultante dos decaimentos?

- a) ${}^{156}\text{X}_{96}$.
- b) ${}^{156}\text{Y}_{96}$.
- c) ${}^{160}\text{X}_{94}$.
- d) ${}^{160}\text{Y}_{96}$.
- e) ${}^{160}\text{Y}_{94}$.

56) (ENEM 2015) A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa. Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 (fragmento)

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio.

Essa reação é dita “em cadeia” porque na

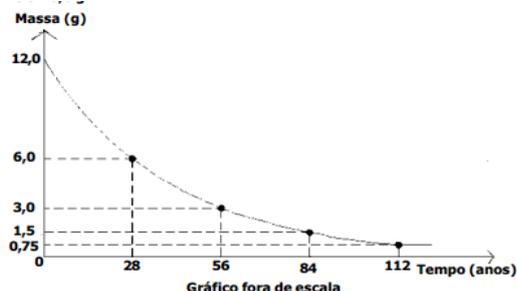
- a) Fissão do ${}^{235}\text{U}$ ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- b) Fissão de ${}^{235}\text{U}$ ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ${}^{238}\text{U}$, enriquecendo-o em mais ${}^{235}\text{U}$.
- c) Fissão de ${}^{235}\text{U}$ ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- d) Fusão do ${}^{235}\text{U}$ com ${}^{238}\text{U}$ ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- e) Fusão do ${}^{235}\text{U}$ com ${}^{238}\text{U}$ ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

57) (MACKENZIE 2017) A respeito dos processos de fissão e fusão nuclear, assinale a alternativa correta.

- a) A fusão nuclear é o processo de junção de núcleos atômicos menores formando núcleos atômicos maiores, absorvendo uma grande quantidade de energia.
- b) A fissão nuclear é o processo utilizado na produção de energia nas usinas atômicas, com baixo impacto ambiental, sendo considerada uma energia limpa e sem riscos.

- c) No Sol ocorre o processo de fissão nuclear, liberando uma grande quantidade de energia.
- d) A equação $0n^1 + {}_{92}\text{U}^{235} \rightarrow {}_{56}\text{Ba}^{140} + {}_{36}\text{Kr}^{93} + 30n^1$
- e) O processo de fusão nuclear foi primeiramente dominado pelos americanos para a construção das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.
- c) 9 horas.
- d) 6 horas.
- e) 1 hora.

58) (EsPCEEx 2011) Considere o gráfico de decaimento, abaixo, (Massa X Tempo) de 12 g de um isótopo radioativo. Partindo-se de uma amostra de 80,0 g deste isótopo, em quanto tempo a massa dessa amostra se reduzirá a 20,0 g?



- a) 28 anos
- b) 56 anos
- c) 84 anos
- d) 112 anos
- e) 124,5 anos
- 59) (EsPCEEx 2013) "... os Curie empreenderam uma elaborada análise química da uraninite, separando seus numerosos elementos em grupos analíticos: sais de metais alcalinos, de elementos alcalino-terrosos, de elementos de terras raras..."

Os Curie continuaram a analisar os resíduos de uraninite e, em julho de 1898, obtiveram um extrato de bismuto quatrocentas vezes mais radioativo que o próprio urânio". (Tio Tungstênio – memórias de uma infância química – Oliver Sacks – pag 257).

Considerando a meia vida do bismuto (${}^{214}\text{Bi}$), que é de 20 minutos, e uma amostra inicial de 100,0 g de ${}^{214}\text{Bi}$, a quantidade restante de ${}^{214}\text{Bi}$ dessa amostra, que o casal Curie observaria, passada uma hora, seria de

- a) 5,0 g
- b) 12,5 g
- c) 33,2 g
- d) 45,0 g
- e) 80,5 g
- 60) (EsPCEEx 2017) "À medida que ocorre a emissão de partículas do núcleo de um elemento radioativo, ele está se desintegrando. A velocidade de desintegrações por unidade de tempo é denominada *velocidade de desintegração radioativa*, que é proporcional ao número de núcleos radioativos. O tempo decorrido para que o número de núcleos radioativos se reduza à metade é denominado *meia-vida*."

USBERCO, João e SALVADOR, Edgard. *Química. 12ª ed. Reform - São Paulo: Editora Saraiva, 2009. (Volume 2: Físico-Química).*

Utilizado em exames de tomografia, o radioisótopo flúor-18 (${}^{18}\text{F}$) possui meia-vida de uma hora e trinta minutos (1 h 30 min). Considerando-se uma massa inicial de 20 g desse radioisótopo, o tempo decorrido para que essa massa de radioisótopo flúor-18 fique reduzida a 1,25 g é de

- Dados:** $\log 16 = 1,20$; $\log 2 = 0,30$
- a) 21 horas.
- b) 16 horas.

Gabarito

Modelos Atômicos e as Propriedades dos Materiais

- 1) C
- 2) D
- 3) D
- 4) A
- 5) A
- 6) D
- 7) D
- 8) D
- 9) B
- 10) E

Potências de Ondas Eletromagnética

- 31) D
- 32) A
- 33) C
- 34) B
- 35) B
- 36) A
- 37) B
- 38) A
- 39) B
- 40) B

Espectro Eletromagnético

- 11) C
- 12) D
- 13) B
- 14) C
- 15) D
- 16) C
- 17) C
- 18) D
- 19) C
- 20) C

Natureza Corpuscular das Ondas eletromagnéticas

- 41) C
- 42) E
- 43) D
- 44) A
- 45) A
- 46) E
- 47) B
- 48) E
- 49) C
- 50) D

Radiações e Meios Materiais

- 21) B
- 22) A
- 23) D
- 24) D
- 25) D
- 26) E
- 27) B
- 28) C
- 29) A
- 30) B

Transformações Nucleares e Radioatividades

- 51) B
- 52) D
- 53) D
- 54) A
- 55) A
- 56) C
- 57) D
- 58) B
- 59) B
- 60) D

Análise Dimensional, Desvios e Erros

- 1) (IME 2018) Considere as seguintes grandezas e suas dimensionais:
Calor específico – [c]
Coeficiente de dilatação térmica – [α]
Constante eletrostática – [k]
Permeabilidade magnética – [μ]
A alternativa que expressa uma grandeza adimensional é:
a) $[c][\alpha]^{-1}[k][\mu]$
b) $[c][\alpha]^{-1}[k]^{-1}[\mu]$
c) $[c][\alpha]^{-1}[k][\mu]^{-1}$
d) $[c][\alpha]^{-2}[k][\mu]^{-2}$
e) $[c][\alpha]^{-2}[k]^{-1}[\mu]^{-2}$
- 2) (ITA 2015) Considere um corpo esférico de raio r totalmente envolvido por um fluido de viscosidade η com velocidade média v . De acordo com a lei de Stokes, para baixas velocidades, esse corpo sofrerá a ação de uma força de arrasto viscoso dada por $F = -6\pi r\eta v$. A dimensão de η é dada por
a) $m \cdot s^{-1}$
b) $m \cdot s^{-2}$
c) $kg \cdot m \cdot s^{-2}$
d) $kg \cdot m \cdot s^{-3}$
e) $kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$
- 3) (ITA 2016) Ondas gravitacionais foram previstas por Einstein em 1916 e diretamente detectadas pela primeira vez em 2015. Sob determinadas condições, um sistema girando com velocidade angular ω irradia tais ondas com potência proporcional a $Gc^\beta Q^\gamma \omega^\delta$, em que G é a constante de gravitação universal; c , a velocidade da luz e Q , uma grandeza que tem unidade em $kg \cdot m^2$. Assinale a opção correta.
a) $\beta = -5, \gamma = 2, \text{ e } \delta = 6$
b) $\beta = -3/5, \gamma = 4/3, \text{ e } \delta = 4$
c) $\beta = -10/3, \gamma = 5/3, \text{ e } \delta = 5$
d) $\beta = 0, \gamma = 1, \text{ e } \delta = 3$
e) $\beta = -10, \gamma = 3, \text{ e } \delta = 9$
- 4) (ITA 2017) Considere uma estrela de nêutrons com densidade média de $5 \times 10^{14} \text{ g/cm}^3$, sendo que sua frequência de vibração radial ν é função do seu raio R , de sua massa m e da constante da gravitação universal G . Sabe-se que ν é dada por uma expressão monomial, em que a constante adimensional de proporcionalidade vale aproximadamente 1. Então o valor de ν é da ordem de
a) 10^{-2} Hz
b) 10^{-1} Hz
c) 10^0 Hz
d) 10^2 Hz
e) 10^4 Hz
- 5) (ITA 2019) Considere uma teoria na qual a força de interação entre duas "cargas generalizadas" q_1 e q_2 em universos N -dimensionais é expressa por $F_e = q_1 q_2 / (kr^{N-1})$, em que k é uma constante característica do meio. A teoria também prevê uma força entre dois "polos generalizados" p_1 e p_2 expressa por $F_m = p_1 p_2 / (\mu r^{N-1})$, na qual μ , é outra constante característica do meio. Sabe-se ainda que um polo p pode interagir com uma corrente de carga, i , gerando uma força $F = ip / (r^{N-2})$. Em todos os casos, r representa a distância entre os entes interagentes. Considerando as grandezas fundamentais massa, comprimento, tempo e corrente de carga, assinale a alternativa que corresponde à fórmula dimensional de $k\mu$
a) $L^2 T^{-2}$
b) $L^{-2} T^2$
c) $L^{-2} T^{-2}$
d) $L^{1-N} T^2$
e) $L^{-2} T^{N-1}$
- 6) (ITA 2020) O sistema de unidades atômicas de Hartree é bastante útil para a descrição de sistemas quânticos microscópicos. Nele, faz-se com que a carga fundamental e , a massa do elétron m_0 , a constante eletrostática do vácuo K_0 e a constante de Planck reduzida \hbar sejam todas numericamente iguais à unidade. Assinale a alternativa que contém a ordem de grandeza do valor numérico da velocidade da luz no vácuo c , nesse sistema de unidades.
a) 10^0
b) 10^2
c) 10^4
d) 10^6
e) 10^8
- 7) (ITA 2021) Em 2019, no 144º aniversário da Convenção do Metro, as unidades básicas do SI foram redefinidas pelo Escritório Internacional de Pesos e Medidas (BIPM). A seguir, são feitas algumas afirmações sobre as modificações introduzidas pela redefinição de 2019.
1. São apenas sete as constantes da natureza definidas como exatas, a saber: a velocidade da luz (c), a frequência de transição de estrutura hiperfina do Césio-133 ($\Delta\nu_{Cs}$), a constante de Planck (h), a carga elementar (e), a constante de Boltzmann (k_B), o número de Avogrado (N_A) e a eficácia luminosa da radiação monocromática na frequência de 540 THz (K_{cd}).
2. São apenas seis as constantes da natureza definidas como exatas, a saber: a velocidade da luz (c), a constante de Planck (h), a carga elementar (e), a constante de Boltzmann (k_B), o número de Avogrado (N_A) e a eficácia luminosa da radiação monocromática na frequência de 683 THz (K_{cd}).
4. O protótipo de platina e irídio, conservado como padrão do kg, tornou-se obsoleto e o quilograma passou a ser definido apenas em termos de constantes fundamentais exatas.
8. As sete unidades básicas na redefinição do SI são: segundo, metro, quilograma, coulomb, mol, Kelvin e candela.
Assinale a alternativa que contém a soma dos números correspondentes às afirmações verdadeiras.
a) 2
b) 5
c) 8
d) 10
e) 13
- 8) (IME 2009) Em certo fenômeno físico, uma determinada grandeza referente a um corpo é expressa como sendo o produto da massa específica, do calor específico, da área superficial, da velocidade de deslocamento do corpo, do inverso do volume e da diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente. A dimensão desta grandeza em termos de massa (M), comprimento (L) e tempo (t) é dada por:
a) $M^2 \cdot L^{-1} \cdot t^{-3}$
b) $M \cdot L^{-1} \cdot t^{-2}$
c) $M \cdot L^{-1} \cdot t^{-3}$

- d) $M \cdot L^{-2} \cdot t^3$
 e) $M^2 \cdot L^{-2} \cdot t^2$

9) (ITA 2009) Pela teoria Newtoniana da gravitação, o potencial gravitacional devido ao Sol, assumindo simetria esférica, é dado por $-V = GM/r$, em que r é a distância média do corpo ao centro do Sol. Segundo a teoria da relatividade de Einstein, essa equação de Newton deve ser corrigida para $-V = GM/r + A/r^2$, em que A depende somente de G , de M e da velocidade da luz, c . Com base na análise dimensional e considerando k uma constante adimensional, assinale a opção que apresenta a expressão da constante A , seguida da ordem de grandeza da razão entre o termo de correção, A/r^2 , obtido por Einstein, e o termo GM/r da equação de Newton, na posição da Terra, sabendo a priori que $k = 1$.

Dados:

Constante gravitacional $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}^2\text{kg}$. Massa do Sol $M = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$. Velocidade da luz $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Distância média do centro da Terra ao centro do Sol: $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Aceleração da gravidade $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Raio da Terra: 6380 km .

- a) $A = kGM/c$ e 10^{-5}
 b) $A = kG^2M^2/c$ e 10^{-8}
 c) $A = kG^2M^2/c$ e 10^{-3}
 d) $A = kG^2M^2/c^2$ e 10^{-5}
 e) $A = kG^2M^2/c^2$ e 10^{-8}

10) (EFOMM 2017) Observando um fenômeno físico, Tamires, uma pesquisadora da NASA, verificou que determinada grandeza era diretamente proporcional ao produto de uma força por uma velocidade e inversamente proporcional ao produto do quadrado de um peso pelo cubo de uma aceleração. Sabendo-se que a constante de proporcionalidade é adimensional, a expressão dimensional da referida grandeza é:

- a) $[L]^{-4}[M]^{-2}[T]^5$
 b) $[L]^{-2}[M]^{-1}[T]^3$
 c) $[L]^{-1}[M]^{-3}[T]^7$
 d) $[L]^{-5}[M]^{-3}[T]^6$
 e) $[L]^{-3}[M]^{-1}[T]^7$

11) (FUNCAB 2015) A dimensão da potência em função das grandezas fundamentais, massa (M), comprimento (L) e tempo (T) está melhor expressa no item:

- a) $ML^2 T^3$.
 b) MLT^3 .
 c) $M^2 L^2 T^3$.
 d) $M^{-1} LT^2$.
 e) MLT .

12) (Colégio Pedro II 2016) A análise dimensional permite verificar se uma equação é correta em relação às grandezas envolvidas. Na mecânica utilizamos $[M]$ para massa, $[L]$ para comprimento e $[T]$ para tempo como dimensões fundamentais.

Um professor resolve criar um problema para seus alunos inventando uma fórmula para ser analisada dimensionalmente. Sua fórmula é:

$$A \cdot v = \left(e^{\frac{Bt}{k}} + 1 \right) \alpha$$

Considere

- v = velocidade linear
- t = instante, tempo
- k = constante elástica de um mola que obedece a lei de Hooke.
- α = aceleração linear

Usando a análise dimensional, o professor pede aos alunos que calculem a razão A/B .

O resultado correto que deve ser encontrado para essa razão é

- a) $M^{-1} L^0 T^2$.
 b) $M^{-1} L^0 T^{-2}$.
 c) $M^{-1} L^1 T^2$.
 d) $M^0 L^1 T^{-2}$

13) (CETRO 2014) Se M representa unidade de massa, L representa unidade de tamanho e T representa unidade de tempo, assinale a alternativa que apresenta qual deve ser a dimensão de potência.

- a) ML^2/T^3 .
 b) ML^2/T^2 .
 c) ML/T^2 .
 d) ML/T .
 e) ML^2/T .

14) (CESGRANRIO 2011) O valor da permeabilidade absoluta (k) na equação de Darcy, para escoamento laminar em meios porosos, pode ser calculada por

$$k = \frac{q\mu L}{A\Delta p}$$

sendo q = vazão volumétrica do fluido, μ = viscosidade absoluta do fluido, L = comprimento do meio poroso, A = área de escoamento e Δp = diferença de pressão, a dimensão de k é

- a) L^2
 b) L^4
 c) ML^{-3}
 d) ML^2
 e) MLT^{-1}

15) (IF – MT 2014) Considere a notação: T – temperatura absoluta; v – volume específico molar e P – pressão. Então, para um gás ideal, a expansibilidade, $\beta = \frac{1}{v} \left(\frac{\delta v}{\delta T} \right)_P$, vale:

- a) T
 b) T^{-1}
 c) vT
 d) Pv

16) (FUNIVERSA 2012) Na elaboração de uma teoria física, deve existir um grande cuidado na determinação de uma equação. É importante que esta seja dimensionalmente correta. Em um estudo específico, um pesquisador determinou que a pressão de um gás pode ser determinada pela equação:

$$P = \frac{\alpha}{\beta} e^{\left(\frac{\alpha z}{k\theta} \right)}$$

em que α e β são constantes, z é uma distância, k é a constante de Boltzman e θ é a temperatura. As dimensões de β são

- a) $M^0 L^0 T^0$
 b) $M^0 L^{-1} T^0$
 c) $M^1 L^{-1} T^2$
 d) $M^0 L^2 T^0$
 e) $M^1 L^2 T^{-2}$

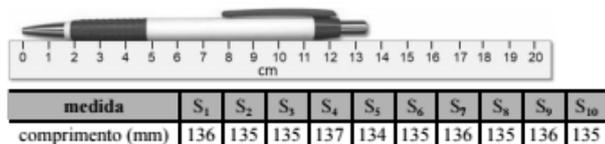
17) (AOCP 2018) Aristóteles acreditava que no mundo sublunar os corpos graves (em oposição aos corpos leves) possuíam movimento natural para baixo, porque tendiam a retornar ao seu lugar próprio. A diferença de velocidades, v , de diferentes corpos graves se dava pela quantidade de grave que possuíam. Assim, quanto mais “gravidade” tinha um corpo terrestre, mais depressa ele caía. E quanto mais denso o meio no qual ele se deslocava, mais devagar era sua queda.

Se representarmos v = velocidade, P = quantidade de grave (gravidade) e d = densidade do meio, seria correto demonstrar o pensamento aristotélico pela seguinte expressão: (considere k = uma constante de proporcionalidade para recuperar a dimensão da velocidade)

- a) $v = k (P - k.d)$
- b) $v = k (P / d)$
- c) $v = k . \exp (P - d)$
- d) $v = \log (P + K.d)$
- e) $v = k (d / P)$

- 18) (CESPE/ CEBRASPE 2018) Foram feitas dez medidas do comprimento da caneta mostrada na figura 14A3AAA. Os valores dessas medidas estão expressos na tabela a seguir.

Figura 14A3AAA



Com base nessas informações, é correto afirmar que o valor do desvio padrão, em mm, desse experimento é igual a

- a) 0,00.
 - b) 0,64.
 - c) 0,71.
 - d) 0,80.
 - e) 0,84.
- 19) (FCC 2016) Quando um corpo se move no interior de um fluido com velocidade v , a força de resistência que ele sofre é proporcional à v . A unidade da constante dessa proporcionalidade, no Sistema Internacional, é
- a) $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 - b) $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
 - c) $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$
 - d) $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - e) $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 20) (CESGRANRIO 2018) No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de pressão é o Pascal, simbolizado por Pa. Em termos das grandezas básicas de comprimento, tempo e massa, 1 Pa corresponde a 1
- a) $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
 - b) $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$
 - c) $\text{Kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
 - d) $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
 - e) $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- 21) (CESGRANRIO 2018) A unidade de pressão usada no Sistema Internacional de Unidades e sua expressão em unidades de base do SI são, respectivamente,
- a) atm, kgf/m^2
 - b) atm, $\text{m}^{-1} \text{kg s}^2$
 - c) bar, $\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$
 - d) Pa, $\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$
 - e) Pa, N/m^2
- 22) (CESGRANRIO 2017) O Sistema Internacional de Unidades estabelece as unidades derivadas para algumas grandezas físicas. Uma dessas unidades é o watt (W) para designar a potência de uma máquina ou motor. Em termos das unidades básicas, o watt é expresso por
- a) $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
 - b) $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^2$
 - c) $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
 - d) $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
 - e) $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

- 23) (COPESE – UFJF 2017) Num certo experimento realizado em um laboratório didático, são medidos os tempos que uma esfera leva para percorrer certas distâncias em queda livre. O experimento é repetido diversas vezes para cada distância, conforme a tabela abaixo. Indique qual opção descreve a ordem das medidas quanto à sua incerteza relativa, da menor para a maior:

| Pos 1 t em segundos | Pos 2 t em segundos | Pos 3 t em segundos | Pos 4 t em segundos |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,015 | 0,100 | 1,520 | 3,010 |
| 0,020 | 0,115 | 1,555 | 3,025 |
| 0,010 | 0,120 | 1,530 | 3,050 |
| 0,045 | 0,115 | 1,545 | 3,045 |
| 0,030 | 0,100 | 1,495 | 3,055 |

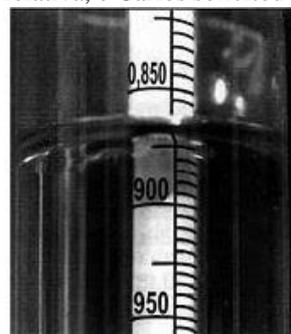
- a) Pos 1, Pos 2, Pos 3, Pos 4
 - b) Pos 4, Pos 3, Pos 2, Pos 1
 - c) Pos 1, Pos 3, Pos 2, Pos 4
 - d) Pos 1, Pos 2, Pos 4, Pos 3
 - e) Pos 3, Pos 2, Pos 4, Pos 1
- 24) (CESGRANRIO 2011) Representando metro por m, quilograma por kg e segundo por s, a potência por unidade de volume é expressa, no sistema internacional de unidades (SI), em
- a) $\text{m} \cdot \text{kg}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
 - b) $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^2$
 - c) $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
 - d) $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 - e) $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
- 25) (CESGRANRIO 2014) Uma determinada fórmula da física é a seguinte:

$$E = h/T$$

onde E mede a energia do sistema, e T é uma medida de tempo.

A unidade de h no Sistema Internacional de unidades é

- a) $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
 - b) $\text{g} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
 - c) $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$
 - d) W. s
 - e) kW. h²
- 26) (FUNIVERSA 2012) O perito Carlos foi chamado a emitir um relatório acerca de uma possível adulteração de combustível apreendido em um depósito clandestino. Um dos diversos testes realizados é a determinação da densidade do líquido supostamente adulterado e, por esse motivo, Carlos utilizou um jogo de densímetros. Existem diversos tipos de densímetros com faixas específicas de densidades ou tipos distintos para as mais diversas aplicações. Tendo escolhido o densímetro mais adequado à determinação da densidade relativa, ele viu-se diante de um pequeno problema: em função da precisão da escala do densímetro, surgiu a dúvida acerca de qual o real valor da densidade relativa, e Carlos solicitou a ajuda de outros dois colegas.



Introdução ao laboratório de física: série didática. UFSC.

Observando a escala do densímetro, cada perito apresentou a medida da densidade relativa do líquido. O primeiro encontrou 0,875, o segundo 0,874 e o terceiro 0,876. Após uma pequena discussão, entenderam que o melhor valor a ser apresentado no relatório era 0,875. Porém, conhecedor da teoria dos erros, Carlos indicou corretamente a medida da densidade relativa do líquido e o máximo erro cometido.

Com base na imagem do densímetro apresentada, é correto afirmar que Carlos indicou em seu relatório o seguinte valor:

- a) $0,875 \pm 0,002$.
- b) $0,875 \pm 0,003$.
- c) $0,875 \pm 0,0025$.
- d) $0,875 \pm 0,0003$.
- e) $0,875 \pm 0,02$.

27) (CESGRANRIO 2014) Qualquer unidade do Sistema Internacional pode ser escrita como produto de potências de unidades de base também do Sistema Internacional. Qual das unidades derivadas a seguir está corretamente relacionada com as unidades de base?

- a) $N = m \cdot kg \cdot s^{-1}$
- b) $W = m^2 \cdot kg \cdot s^{-1}$
- c) $Pa = m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
- d) $^{\circ}C = K^{-1}$
- e) $J = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$

28) (Ufla-MG) No estudo de fluidodinâmica, a intensidade da força viscosa pode ser dada pela equação $F = \eta \cdot d \cdot v$, sendo η o coeficiente de viscosidade, d a distância percorrida pelo fluido e v o módulo da sua velocidade de deslocamento. Considerando-se o Sistema Internacional, SI, o coeficiente de viscosidade η é dado pelas unidades:

- a) $Kg \cdot m \cdot s^{-1}$
- b) $Kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$
- c) $Kg \cdot m^{-1} \cdot s$
- d) $Kg \cdot m \cdot s$
- e) $(Kg)^{-1} \cdot m \cdot s^{-1}$

29) (Mack-SP) Na equação dimensionalmente homogênea: $x = at^2 - bt^3$, em que x tem dimensão de comprimento (L) e t tem dimensão de tempo (T), as dimensões de a e b são, respectivamente:

- a) $L \cdot T$ e $L \cdot T^{-1}$
- b) $L^2 \cdot T^3$ e $L^{-2} \cdot T^{-3}$
- c) $L \cdot T^{-2}$ e $L \cdot T^{-3}$
- d) $L^{-2} \cdot T$ e T^{-3}
- e) $L^2 \cdot T^3$ e $L \cdot T^{-3}$

30) (Fuvest-SP) Um estudante está prestando vestibular e não se lembra da fórmula correta que relaciona o módulo V da velocidade de propagação do som com a pressão P e a massa específica ρ (kg/m^3), em um gás. No entanto, ele se recorda de que a fórmula é do tipo $V^{\alpha} = C \frac{P^{\beta}}{\rho}$, em que C é uma constante adimensional.

Analisando as dimensões (unidades) das diferentes grandezas físicas, ele conclui que os valores corretos dos expoentes α e β são:

- a) $\alpha = 1, \beta = 2$.
- b) $\alpha = 1, \beta = 1$.
- c) $\alpha = 2, \beta = 1$.
- d) $\alpha = 2, \beta = 2$.
- e) $\alpha = 3, \beta = 2$.

Gabarito

- 1) B
- 2) E
- 3) A
- 4) E
- 5) B
- 6) B
- 7) B
- 8) C
- 9) E
- 10) E
- 11) A
- 12) A
- 13) A
- 14) A
- 15) B
- 16) D
- 17) B
- 18) E
- 19) A
- 20) A
- 21) D
- 22) C
- 23) B
- 24) C
- 25) A
- 26) B
- 27) E
- 28) B
- 29) C
- 30) C

