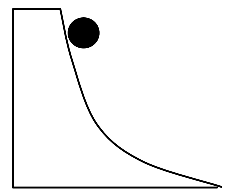
# ITA – FÍSICA – 1998

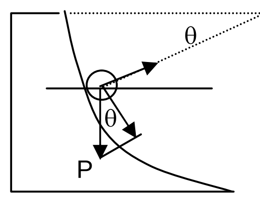
**Aceleração da gravidade local g = 10 m/s²**
**Massa específica da água = 1,0 g/cm³**
**Calor específico da água = 4,18 kJ/kg.K**
*Obs*. As questões de 21 a 30 devem ser justificadas.

**01)** A velocidade de uma onda transversal em uma corda depende da tensão F a que está sujeita a corda, da massa m e do comprimento d da corda. Fazendo uma análise dimensional, concluímos que a velocidade poderia ser dada por:
**a)** F/md **b)** $(Fm/d)^2$ **c)** $(Fm/d)^{1/2}$ **d)** $(Fd/m)^{1/2}$ **e)** $(md/F)^2$
Solução:- Dimensionalmente $[v] = LT^{-1}$.
As equações dimensionais das grandezas envolvidas são: $[F] = MLT^{-2}$; $[d] = L$; $[m] = M$. Combinando estas equações para as opções tem-se: (a) $MLT^{-2}/ML = T^{-2}$; (b) $(MLT^{-2}.M/L)^2 = (M^2T^{-2})^2 = M^4T^{-4}$
(c) $(MLT^{-2}.M/L)^{1/2} = (M^2T^{-2})^{1/2} = MT^{-1}$; (d) $(MLT^{-2}.L/M)^{1/2} = (L^2T^{-2})^{1/2} = LT^{-1}$; (e) $(ML/ MLT^{-2})^2 = T^4$.
Comparando os resultados com a equação da velocidade, a opção (d) é a única que corresponde à velocidade.
Resposta: letra (d)

**02)** Considere uma partícula maciça que desce uma superfície côncava e sem atrito, sob a influência da gravidade, como mostra a figura. Na direção do movimento da partícula, ocorre que:

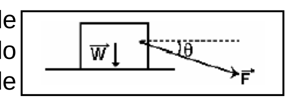


**a)** A velocidade e a aceleração crescem.
**b)** A velocidade cresce e a aceleração decresce.
**c)** A velocidade decresce e a aceleração cresce.
**d)** A velocidade e a aceleração decrescem.
**e)** A velocidade e a aceleração permanecem constantes.
Solução:- Na segunda figura estão indicadas as forças que agem sobre a partícula.



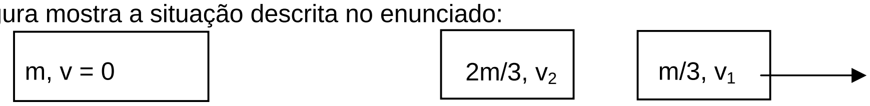

A aceleração (tangencial) da partícula deve-se unicamente à componente do peso tangente à curva, ou seja $a_T = P.\cos\theta$. Como o ângulo θ cresce à medida que a partícula desce, cos θ diminui, implicando em uma redução na aceleração.
Pelo princípio da conservação da energia, á medida que a partícula desce, diminui a energia potencial aumenta e em conseqüência aumenta a energia cinética. Desta forma a velocidade aumenta.
Resposta: letra (b)

**03)** Um caixote de peso W é puxado sobre um trilho horizontal por uma força de magnitude F que forma um ângulo θ em relação à horizontal, como mostra a figura. Dado que o coeficiente de atrito entre o caixote e o trilho é μ, o valor mínimo de F, a partir de qual seria possível mover o caixote, é:




**a)** $2W/(1 – \mu)$. **b)** $W \text{ sen } \theta /(1 - \mu\tan\theta)$. **c)** $\mu W\text{sen } \theta/(1 - \mu\tan\theta)$.
**d)** $\mu.W.\sec\theta/(1 – \mu\tan\theta)$. **e)** $(1 - \mu\tan\theta)W$.
Solução:- Para que o bloco seja movido, a componente horizontal de F deve ser maior que a força de atrito.
Tem-se então: $F.\cos\theta = \mu.(W + F.\text{sen }\theta)$ ➔ $F.\cos\theta - \mu.F.\text{sen }\theta = \mu.W$ ➔ $F = \mu.W/(\cos\theta - \mu..\text{sen }\theta) =$
$= (\mu.W/\cos\theta).(1 - \mu \text{ sen }\theta/\cos\theta) = (\mu.W.\sec\theta).(1 - \mu..\tan\theta)$.
Resposta: letra (d)

**04)** Uma massa m em repouso divide-se em duas partes, uma com massa 2m/3 e outra com massa m/3. Após a divisão, a parte com massa m/3 move-se para a direita com uma velocidade de módulo $v_1$. Se a massa m estivesse se movendo para a esquerda com velocidade de módulo v, antes da divisão, a velocidade da parte 2m/3 depois da divisão seria:
**a)** $(1/3)v_1 – v$ para a esquerda **b)** $(v_1 – v)$ para a esquerda **c)** $(v_1 – v)$ para a direita
**d)** $(1/3)v_1 – v$ para a direita **e)** $(v_1 + v)$ para a direita
Solução: A figura mostra a situação descrita no enunciado:




Aplicando o princípio da quantidade de movimento: $0 = (2m/3)v_2 + (m/3)v_1$ ➔ $v_2 = -v_1/2$.
Quando m estiver movendo com velocidade v para a esquerda, a velocidade de 2m/3 será ainda para a esquerda e igual a $v + v_2$ ou $–v – v_2$ para a direita ➔ $-v + v1/2$ para a direita ➔ $(1/2)v_1 – v$ para a direita.
Não há resposta correta.
**05)** Um “bungee jumper” de 2 m de altura e 100 kg de massa, pula de uma ponte usando uma “bungee cord”, de 18 m de comprimento quando não alongada, constante elástica de 200 N/m e massa desprezível, amarrada aos

seus pés. Na sua descida, a partir da superfície da ponte, a corda atinge a extensão máxima sem que ele toque nas rochas embaixo. Das opções abaixo, a menor distância entre a superfície da ponte e às rochas é:

**a)** 26 m **b)** 31 m **c)** 36 m **d)** 41 m **e)** 46 m

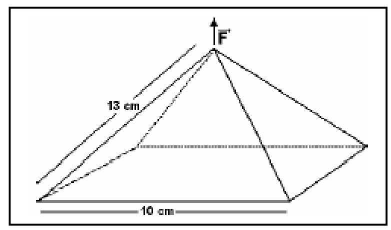
Solução:- Seja d a distância entre a superfície da ponte e as rochas. A soma da altura do "bungee jumper" com o comprimento da "bungee cord" e sua distensão (x) deve ser no máximo igual a d, ou seja d = 2 + 18 + x ➔
➔ x = d – 20 m.
Pelo princípio da conservação da energia: $mgd = k.(d – 20)^2/2$ ➔ $100.10.d = 200.(d – 20)^2/2$ ➔
➔ $1000d = 100.(400 – 40d + d^2)$ ➔ $10d = 400 – 40d + d^2$ ➔ $d^2 – 50d + 400 = 0$. As raízes dessa equação são 10m e 40 m. Como 10 m é menor que a soma do comprimento da corda e da altura do homem, ela não atende às exigência. Portanto, a altura da ponte deve ser maior ou igual a 40 m. Portanto, entre as opções apresentadas, a menor distância entre a superfície da ponte às rochas é de 41 m.
Resposta: letra (d)

**06)** Um astronauta, antes de partir para uma viagem até a Lua, observa um copo de água contendo uma pedra de gelo e verifica que 9/10 do volume da pedra de gelo está submersa na água. Como está de partida para a Lua, ele pensa em fazer a mesma experiência dentro da sua base na Lua. Dada que o valor da aceleração de gravidade na superfície da Lua é 1/6 do seu valor na Terra, qual é a porcentagem do volume da pedra de gelo que estaria submersa no copo de água na superfície da Lua?

**a)** 7 % **b)** 15 % **c)** 74 % **d)** 90 % **e)** 96 %

Solução:- Como Peso = Empuxo, $mg = V_s.\rho.g$ ➔ $m = V_s.\rho$. Como a massa não modifica com a variação da aceleração da gravidade, o volume submerso continua o mesmo.
Resposta: letra (d)

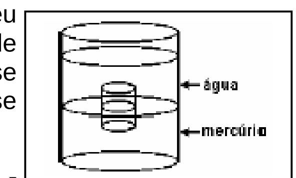
**07)** Suponha que há um vácuo de $3{,}0.10^4$ Pa dentro de uma câmpula de 500 g na forma de uma pirâmide reta de base quadrada apoiada sobre uma mesa lisa de granito. As dimensões da pirâmide são mostradas na figura e a pressão atmosférica local é de $1{,}0.10^5$Pa. O módulo da força F necessária para levantar a câmpula na direção perpendicular à mesa é ligeiramente maior que:




**a)** 700 N **b)** 705 N **c)** 1680 N
**d)** 1685 N **e)** 7000 N

Solução:- A diferença de pressão sobre a câmpula é 1,0x105 – 3x104 =
= 10x104 – 3x104 = 7x10 4 Pa ou 7x104 N/m2.
A força de cima para baixo, exercida sobre a câmpula, devido a pressão é F' = P.A = 7.104.(0,1.0,1) = 7.102 N = 700N.
A força F necessária para levantar a câmpula é tal que F > F' + P = 700 + 0,5.10 = 705 N.
Note P = mg, m = 500 g = 0,5 kg.
Resposta: letra (b)

**08)** Um cilindro maciço flutua verticalmente, com estabilidade, com uma fração *f* do seu volume submerso em mercúrio, de massa específica *D*. Coloca-se água suficiente (de massa específica *d*) por cima do mercúrio para cobrir totalmente o cilindro, e observa-se que o cilindro continua em contato com o mercúrio após a adição da água. Conclui- se que o mínimo valor da fração f originalmente submersa no mercúrio é:




a) D/(D – d) b) d/(D – d) c) d/D d) D/d e) (D – d)/d

Solução:- Seja dc a massa específica do cilindro. Inicialmente P = E ➔ Vs.D.g = V.dc.g ➔
➔ dc/D = Vs/Vt = f.
Como ao colocar água o cilindro fica em contato com o mercúrio, todo o seu volume estará submerso na água ➔ dc = d. Assim, f = dc/D = d/D.
Resposta:- letra (c)

**09)** 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 $1{,}0.10^{-5}$ºC-1. O pêndulo é calibrado para marcar a hora certa em um bonito dia de verão de 20ºC. Em um dos menos agradáveis dias do inverno, com a temperatura a –40ºC, o relógio:

**a)** Adianta 52 s por dia. **b)** Adianta 26 s por dia. **c)** Atrasa 13 s por dia.
**d)** Atrasa 26 s por dia. **e)** Atrasa 52 s por dia.

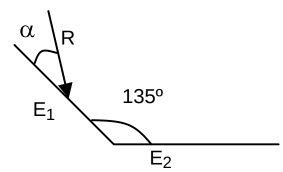
Solução:- Seja $L_0$ o comprimento do pêndulo à 20ºC e L o comprimento à –40ºC.
Tem-se então que $L = L_0.(1 + \alpha.\Delta\theta) = L_0.[1 + 1.10^{-5}.(-40 – 20)] = L_0.(1 – 0{,}0006) = 0{,}9994\ L_0$.
O período de um pêndulo é determinado por $T = 2\pi\sqrt{L/g}$ sendo que o período de um relógio de pêndulo é 2 segundos.
Assim, $T/T_0 = \sqrt{L/L_0} = \sqrt{0{,}9994L_0/L_0} = 0{,}9997$ ➔ $T = T_0.0{,}9997 = 2.0{,}9997 = 1{,}9994$ s.
Como a cada 1,9994 s serão marcados 2 s, ocorrerá um adiantamento de 0,0006 s a cada 2 segundos ou 0,0003 s para cada 1 segundo. Em um dia haverá um adiantamento de 0,0003.86400 = 25,92 s ≅ 26 s por dia.
Resposta:- letra (b)

**10)** Uma bolha de ar de volume 20,0 $mm^3$, aderente à parede de um tanque de água a 70 cm de profundidade, solta-se e começa a subir. Supondo que a tensão superficial da bolha é desprezível e que a pressão atmosférica é de $1.10^5$ Pa, logo que alcança a superfície seu volume é aproximadamente:

**a)** 19,2 $mm^3$ **b)** 20,1 $mm^3$ **c)** 20,4 $mm^3$ **d)** 21,4 $mm^3$ **e)** 34,1 $mm^3$

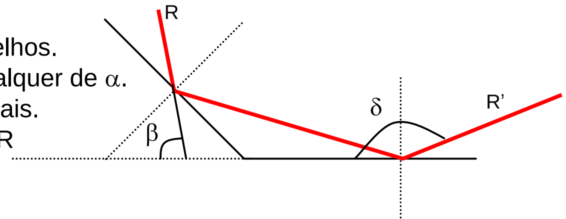
Solução:- a cada 10 m de água a pressão cresce de 1 atm = $1,0 \times 10^5$ $N/m^2$. Assim, a pressão à 70 cm = 0,7 m é $(0,7/10).1,0.10^5 + 1,0.10^5 = (0,07 + 1).10^5 = 1,07.\ 10^5$ N.
A pressão na superfície é $1,0\ .10^{\mathbf{5}}$ N.
Supondo constante a temperatura, $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow 1,07.10^{\mathbf{5}}.20 = 1.10^{\mathbf{5}}.V_2 \Rightarrow V_2 = 21,4\ mm^3$.
Resposta:- letra (d).

**11)** Considere a figura abaixo onde $E_1$ e $E_2$ são dois espelhos planos que formam um ângulo de 135º entre si. Um raio luminoso R incide com um ângulo a em $E_1$ e outro R' (não mostrado) emerge de $E_2$. Para $0 < \alpha < \pi/4$, conclui-se que:




**a)** R' pode ser paralelo a R dependendo de $\alpha$.
**b)** R' é paralelo a R qualquer que seja $\alpha$.
**c)** R' nunca é paralelo a R.
**d)** R' só será paralelo a R se o sistema estiver no vácuo.
**e)** R' será paralelo a R qualquer que seja o ângulo entre os espelhos.

Solução:- Tracemos o trajeto do raio luminoso para um valor qualquer de $\alpha$.
Para que R e R' sejam paralelos os ângulos $\beta$ e $\delta$ devem ser iguais.
Mas $\delta > 90º$ e $\beta < 90º$. Portanto $\beta$ nunca será igual a $\delta$ e assim R e R' nunca serão paralelas.




Resposta: letra (c)

**12)** A distância de Marte ao Sol é aproximadamente 50% maior do que aquela entre a Terra e o Sol. Superfícies planas de Marte e da Terra de mesma área e perpendiculares aos raios solares, recebem por segundo as energias de irradiação solar $U_M$ e $U_T$, respectivamente. A razão entre as energias, $U_M/U_T$, é aproximadamente:

**a)** 4/9 **b)** 2/3 **c)**1 **d)** 3/2 **e)** 9/4

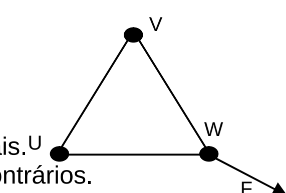
Solução:- as quantidades de energia recebidas em igual área são inversamente proporcionais ao quadrado da distância. Assim, $U_M/U_T = (d_{TS}/d_{MS})^2 = (1/1,5)^2 = 1/2,25 = 4/9$.
Observação: se $d_{TS}$ é a distância da Terra ao Sol, a $d_{MS}$de Marte ao Sol e $d_{MS} = d_{TS} + 0,5d_{TS} = 1,5d_{TS}$.
Resposta:- letra (a)

**13)** Devido á gravidade, um filme fino de sabão suspenso verticalmente é mais espesso embaixo do que em cima. Quando iluminado com luz branca e observado de um pequeno ângulo em relação à frontal, o filme aparece preto em cima, onde não reflete a luz. Aparecem intervalos de luz de cores diferentes na parte em que o filme é mais espesso, onde a cor da luz em cada intervalo depende da espessura local do filme de sabão. De cima para baixo, as cores aparecem na ordem:

**a)** Violeta, azul, verde, amarela, laranja, vermelha.
**b)** Amarela, laranja, vermelha, violeta, azul, verde.
**c)** Vermelha, violeta, azul, verde, amarela, laranja.
**d)** Vermelha, laranja, amarela, verde, azul, violeta.
**e)** Violeta, vermelha, laranja, amarela, verde, azul.

Solução:- O fenômeno consiste na interferência construtiva para a cor visível da luz que reflete na primeira face com a segunda face. A interferência construtiva ocorre quando a espessura da película for igual a $n\lambda$. Assim teremos interferência construtiva para cores de maior comprimento de onda nas partes mais espessas (mais baixa) da película. A cor violeta é a de maior freqüência, portanto, de menor comprimento de onda. Assim, o violeta aparece na parte superior. Seguindo a ordem de comprimentos de onda do menor para o maior teremos: violeta, azul, verde, amarela, laranja e vermelha.
Resposta:- letra (a)

**14)** Três cargas elétricas puntiformes estão nos vértices U, V e W de um triângulo eqüilátero. Suponha-se que a soma das cargas é nula e que a força sobre a carga localizada no vértice W é perpendicular à reta UV e aponta para fora do triângulo, como mostra a figura. Conclui-se que:




**a)** As cargas localizadas em U e V são de sinais contrários e de valores absolutos iguais.
**b)** As cargas localizadas nos pontos U e V têm valores absolutos diferentes e sinais contrários.
**c)** As cargas localizadas nos pontos U, V e W têm mesmo valor absoluto, com uma de sinal diferente das demais.
**d)** As cargas localizadas nos pontos U, V e W têm o mesmo valor absoluto e o mesmo sinal.
**e)** A configuração descrita é fisicamente impossível.

Solução:- A força F é a resultante das forças que as cargas de U e V exercem sobre a carga em W. Como F tem direção coincidente com a mediatriz de UV, as forças exercidas por U e V sobre W são iguais ➔ as cargas em U e V têm o mesmo sinal e estão repelindo W. Assim, W tem carga de mesmo sinal que U e V. A soma das cargas não pode ser então nula. Assim, a configuração descrita é impossível.
Resposta: letra (d)

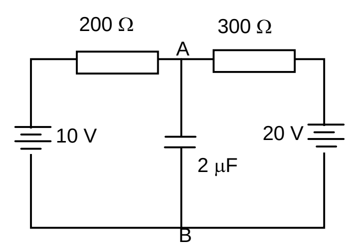
**15)** Suponha que um elétron em um átomo de hidrogênio se movimenta em torno do próton em uma órbita circular de raio R. Sendo m a massa do elétron e q o módulo da carga de ambos, elétron e próton, conclui-se que o módulo da velocidade do elétron é proporcional a:

a) $q.\sqrt{R/m}$ b) $q/\sqrt{mR}$ c) $(q/m)\sqrt{R}$ d) $qR/\sqrt{m}$ e) $q^2R/\sqrt{m}$

Solução:- A força que age sobre o elétrico é, em módulo: F = K.q.q/R2 (Lei de Coulomb) ➔ $F = k.q^2/R^2$.
Como o elétron está em órbita circular, esta força é igual à força centrípeta Fc = mv2/R, necessária para o movimento circular. Desta forma; mv2/R = kq2/R2 ➔ v2 = k.q2/Rm ➔ $v = \sqrt{k.q/Rm}$ => v é proporcional a $q/\sqrt{Rm}$.
Resposta:- letra (b)

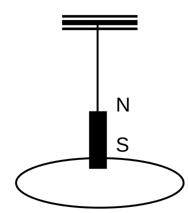
**16)** Duas lâmpadas incandescentes, cuja tensão nominal é de 110 V, sendo uma de 20 W e a outra de 100 W, são ligadas em série em uma fonte de 220 V. Conclui-se que:
**a)** As duas lâmpadas acenderão com brilho normal.
**b)** A lâmpada de 20 W apresentará um brilho acima do normal e logo queimar-se-á.
**c)** A lâmpada de 100 W fornecerá um brilho mais intenso do que a de 20 W.
**d)** A lâmpada de 100 W apresentará um brilho acima do normal e logo queimar-se-á.
**e)** Nenhuma das lâmpadas acenderá.
Solução:- De $R = V^2/P$ resulta: $R_1 = 110^2/20 = 605\ \Omega$ e $R_2 = 110^2/100 = 121\ \Omega$. As correntes máximas suportadas pelas lâmpadas são $i_1 = P1/V = 20/110 = 0{,}18$ A e $i_2 = 100/110 = 0{,}91$ A.
Ligando as resistências em série à fonte de 220 V, a corrente em ambas será i = V/R = 220/(605 + 121) = 220/726 = 0,30 A.
Como esta corrente é maior que a permitida na lâmpada de 20 W, ela fornecerá um brilho mais intenso porém logo irá queimar-se,
Rsposta:- letra (b)

**17)** Duas baterias, de f.e.m. de 10 V e 20 V respectivamente, estão ligadas a duas resistências de 200 Ω e 300 Ω e com um capacitor de 2μF, como mostra a figura. Sendo $Q_c$ a carga do capacitor e $P_d$ a potência total dissipada depois de estabelecido o regime estacionário, conclui-se que:



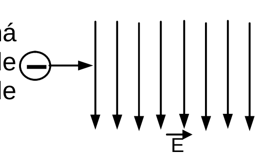

**a)** $Q_c = 14\ \mu C$; $P_d = 0{,}1$ W. **b)** $Q_c = 28\ \mu C$; $P_d = 0{,}2$ W.
**c)** $Q_c = 28\ \mu C$; $P_d = 10$ W. **d)** $Q_c = 32\ \mu C$; $P_d = 0{,}1$ W.
**e)** $Q_c = 32\ \mu C$; $P_d = 0{,}2$ W.
Solução:- Após carga completa no capacitor, a corrente no restante do circuito será: 20 – 10 = (200 + 300)i ➔ i = 10/500 = 0,02 A.
Calculando a ddp entre os pontos A e B, acrescentados à figura original temos: VB + 20 – 300.0,02 = VA ➔
➔ VA – VB = 20 – 6 = 14 V.
Desta forma, a carga no capacitor será Q = CV = 2.14 = 28 μ.
Para a potência dissipada nos resistores: $P = (R + R')i^2 = (200 + 300).0{,}02^2 = 0{,}2$ W.
Resposta:- letra (b)

**18)** Pendura-se por meio de um fio um pequeno imã permanente cilíndrico, formando assim um pêndulo simples. Uma espira circular é colocada abaixo do pêndulo, com seu eixo de simetria coincidente com o fio do pêndulo na sua posição de equilíbrio, como mostra a figura. Faz-se uma pequena corrente I através da espira mediante uma fonte externa. Sobre o efeito desta corrente nas oscilações de pequena amplitude do pêndulo, afirma-se que a corrente:




**a)** Não produz efeito algum nas oscilações do pêndulo.
**b)** Produz um aumento no período das oscilações.
**c)** Aumenta a tensão no fio mas não afeta a freqüência das oscilações.
**d)** Perturba o movimento do pêndulo que, por sua vez, perturba a corrente na espira.
**e)** Impede o pêndulo de oscilar.
Solução:- A espira cria um campo magnético que pode atrair ou repelir o ímã. Como o período depende da aceleração F/m, a força sobre o ímã pode aumentar ou diminuir o que implica na modificação da aceleração. Portanto haverá perturbação no movimento do pêndulo e em conseqüência perturba a corrente na espira.
Resposta:- letra (d)

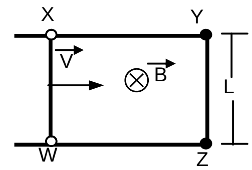
**19)** Um elétron, movendo-se horizontalmente, penetra em uma região do espaço onde há um campo elétrico de cima para baixo, como mostra a figura. A direção do campo de indução magnética de menor intensidade capaz de anular o efeito do campo elétrico, de tal maneira que o elétron se mantenha na trajetória horizontal, é:




**a)** Para dentro do plano do papel.
**b)** na mesma direção e sentido oposto ao campo elétrico.
**c)** na mesma direção e sentido do campo elétrico.
**d)** Para fora do plano do papel.
**e)** A um ângulo de 45º entre a direção da velocidade do elétron e a do campo elétrico.

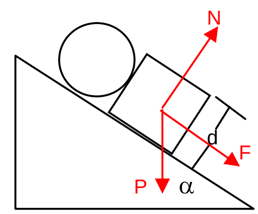
Solução:- A força elétrica é dirigida para cima, ou seja: por ser a carga negativa a força exercida pelo campo elétrico tem sentido contrário ao campo elétrico. Para anular esta força o campo magnético deve exercer uma força vertical para baixo sobre o elétron. Aplicando a regra da mão direita aberta: polegar contrário ao sentido do movimento do elétron, demais dedos apontando o campo magnético e a força apontada pela palma da mão, devemos ter um campo magnético dirigido para dentro do plano do papel.
Resposta:- letra (a)

**20)** Uma haste WX de comprimento L desloca-se com velocidade constante sobre dois trilhos paralelos separados por uma distância L, na presença de um campo de indução magnética, uniforme e constante, de magnitude B, perpendicular ao plano dos trilhos, direcionado para dentro do papel, como mostra a figura.
Há uma haste YZ fixada no término dos trilhos. As hastes e os trilhos são feitos de um fio condutor cuja resistência por unidade de comprimento é $\rho$. A corrente na espira retangular WXYZ:




**a)** Circula no sentido horário e aumenta, tendendo a um valor limite finito.
**b)** Circula no sentido horário e decresce, tendendo a zero.
**c)** Circula no sentido anti-horário e decresce, tendendo a zero.
**d)** Circula no sentido anti-horário e aumenta, tendendo a um valor limite finito.
**e)** Circula no sentido anti-horário e aumenta sem limite.
Solução:- Usando a regra da mão direita explicada no item anterior, os elétrons livres de xw irão se mover de x para w. Isto implica numa corrente no sentido **horário**.
A força eletro motriz induzida é determinada por $\varepsilon$ = BvL. Como o circuito (retângulo xwzy) reduz seu comprimento à medida que xw se desloca para a direita, a resistência diminui implicando em um **aumento** da corrente.
Resposta:- letra (a)

**21)** Considere um bloco cúbico de lado d e massa m em repouso sobre um plano inclinado de ângulo $\alpha$, que impede o movimento de um cilindro de diâmetro d e massa m idêntica à do bloco, como mostra a figura. Suponha que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano seja suficientemente grande para que o bloco não deslize pelo plano e que o coeficiente de atrito estático entre o cilindro e o bloco seja desprezível. O valor máximo do ângulo a do plano inclinado, para que a base do bloco permaneça em contato com o plano, é tal que:



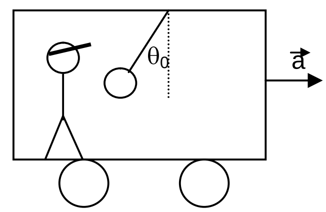

**a)** sen $\alpha$ = 1/2 **b)** tan $\alpha$ = 1 **c)** tan $\alpha$ = 2 **d)** tan $\alpha$ = 3 **e)** cot g$\alpha$ = 2
Solução:- No cilindro as forças atuantes são o peso P e a reação normal do plano. Estas forças têm direção sobre retas suportes que passam pelo centro do cilindro. Se o cilindro está em repouso não há atrito pois o mesmo sendo uma força tangencial levaria o cilindro a girar uma vez que o atrito entre o cilindro e o bloco é nulo, conforme enunciado. A resultante de P e N é a força paralela ao plano cuja intensidade é F = P.sen $\alpha$. Esta é a força que o bloco exerce sobre o cilindro para mantê-lo em repouso. Pelo princípio da ação e da reação esta é também a intensidade da força que o cilindro exerce sobre o bloco. Assim, no bloco estão agindo as forças Psen $\alpha$ paralela ao plano dirigida para baixo, P, o peso e N a ação normal do plano sobre o bloco. A resultante de N e P é F = Psen $\alpha$. Portanto, a força de atrito deve ser tal que equilibre a resultante de P e N e a força exercida pelo cilindro sobre o bloco, ou seja $F_A$ = 2P.sen $\alpha$.
Temos então, sobre o bloco, a resultante de F e FA, que corresponde a uma força paralela ao plano para cima, valendo Psen $\alpha$, o peso e N.
Para o bloco não girar, a resultante de P, N e F deve passar no máximo no vértice inferior direito do bloco. Como N e F são perpendiculares, sua resultante tem módulo igual a P e a resultante de P com a resultante de F e N deve passar por tal ponto o peso deverá também passar pelo mesmo. Assim, o ângulo máximo é de 45º ➔ tan $\alpha$ = 1.
Resposta:- letra (b)

**22)** Uma bala de massa 10 g é atirada horizontalmente contra um bloco de madeira de 100 g que está fixo, penetrando nele 10 cm até parar. Depois, o bloco é suspenso de tal forma que se possa mover livremente e uma bala idêntica á primeira é atirada contra ele. Considerando a força de atrito entre a bala e a madeira em ambos os casos como sendo a mesma, conclui-se que a segunda bala penetra no bloco a uma profundidade de aproximadamente:
**a)** 8,0 cm **b)** 8,2 cm **c)** 8,8 cm **d)** 9,2 cm **e)** 9,6 cm
Solução:- A energia cinética da bala $mv^2/2$ é transformada em calor. Tem-se então $mv^2/2 = F.d$ ➔ $mv^2/2 = 0,1F$ ➔ ➔ $F =(1/2)mv^2/0,1 = (1/2)10mv^2$.
Na segunda situação, pela conservação da quantidade de movimento: mv = (m + M)v' ➔ v' = mv/(m + M).
A energia cinética final do sistema bala bloco é igual à energia cinética inicial da bala menos o trabalho necessário para penetrar no bloco ➔ $mv^2/2 = (m + M)v'^2/2 + F.d'$ ➔ $(1/2)mv^2 = (1/2).(m + M).[mv/(m + M)]^2 + (1/2).10mv^2.d'$➔ ➔ 1 = (10/110) + 10d' ➔ 10d' = 1 – 0,091 ➔ d' = 0,091 m = 9,1 cm.
Resposta: letra (d)

**23)** Um bloco maciço requer uma potência *P* para ser empurrado, com uma velocidade constante, para subir uma rampa inclinada de um ângulo $\theta$ em relação à horizontal. O mesmo bloco requer uma potência *Q* quando empurrado com a mesma velocidade em uma região plana de mesmo coeficiente de atrito. Supondo que a única fonte de dissipação seja o atrito entre o bloco e a superfície, conclui-se que o coeficiente de atrito entre o bloco e a superfície é:
**a)** Q/P **b)** Q/(P – Q) **c)** Q.sen$\theta$/(P – Q) **d)** Q/(P – Q.cos$\theta$) **e)** Q.sen $\theta$/(P – Q.cos $\theta$)
Solução:- A força necessária para empurrar o bloco rampa acima com atrito é F = Wsen$\theta$ + $\mu$Wcos$\theta$, ond W é o peso do corpo. Como a potência e P = FV, tem-se P = (Wsen$\theta$ + $\mu$Wcos$\theta$).v.
Para empurrar o bloco horizontalmente, a potência é Q = $\mu$Wv onde $\mu$W é a força de atrito.
Dividindo membro a membro: P/Q = (Wsen$\theta$ + $\mu$Wcos$\theta$)/$\mu$W ➔ P$\mu$ = Qsen$\theta$ + $\mu$Qcos$\theta$ ➔ $\mu$ = Qsen$\theta$/(P – Qcos $\theta$).
Resposta: letra (e)

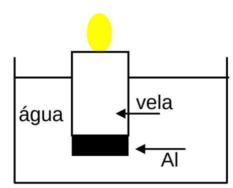
**24)** Estima-se que, em alguns bilhões de anos, o raio médio da órbita da lua estará 50% maior do que é atualmente. Naquela época, seu período de, que hoje é de 27,3 dias, seria:
**a)** 14,1 dias. **b)** 18,2 dias. **c)** 27,3 dias. **d)** 41,0 dias. **e)** 50,2 dias.
Solução:- De acordo com a terceira lei de Kepler, $(R_1/R_2)3 = (T_1/T_2)_2$ ➔ $(1,5/1)^3 = (T_2/27,3)^2$ ➔
➔ $T_2^2 = 27,3^2.1,5^3$ ➔ $T_2 = 50,2$ dias.
Resposta:- letra (e)

**25)** No início do século, Albert Einstein propôs que forças inerciais , como aquelas que aparecem em referenciais acelerados, sejam equivalentes às forças gravitacionais. Considere um pêndulo de comprimento *L* suspenso no teto de um vagão de trem em movimento retilíneo com aceleração constante de módulo *a*, como mostra a figura. Em relação a um observador no trem, o período de pequenas oscilações de pêndulo ao redor da sua posição de equilíbrio $\theta_0$ é:




**a)** $2\pi\sqrt{L/g}$ b) $2\pi\sqrt{L/(g + a)}$ c) $2\pi\sqrt{L/\sqrt{(g^2 - a^2)}}$ d) $2\pi\sqrt{L/\sqrt{(g^2 + a^2)}}$ e) $2\pi\sqrt{L/\sqrt{a.g}}$
Solução:- Como o observador também está no sistema de referência acelerado, o período não irá se modificar.
Resposta: letra (a)

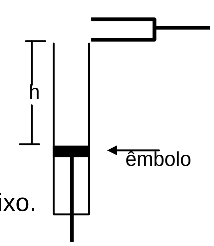
**26)** Na extremidade inferior de uma vela cilíndrica de 10 cm de comprimento (massa específica 0,7 g/cm$^{-3}$) é fixado um cilindro maciço de alumínio (massa específica 2,7 g/cm$^{-3}$), que tem o mesmo raio que a vela e comprimento de 1,5 cm. A vela é acesa e imersa na água, onde flutua de pé com estabilidade, como mostra a figura. Supondo que a vela queime a uma taxa de 3 cm por hora e que a cera fundida não escorra enquanto a vela queima, conclui-se que a vela vai apagar-se:




**a)** Imediatamente, pois não vai flutuar. **b)** Em 30 min. **c)** Em 50 min.
**d)** Em 1 h e 50 mim. **e)** Em 3 h e 20 min.
Solução:- A vela irá apagar quando a superfície superior da vela atingir o nível da água. Seja h a altura da vela restante. Como ela estará flutuando, E = P ➔ hS.$\rho_V$g + 1,5S.$\rho_{AL}$g = (h + 1,5) S.$\rho_A$g ➔ h.0,7 + 1,5.2,7 = h + 1,5 ➔ h = 8,5 cm. Como a vela tinha 10 cm, ela derreteu 10 – 8,5 = 1,5 cm ➔ um gasto de 0,5 horas pois ela derrete 3 cm por hora. Ou seja: 0,5 h = 30 minutos.
Resposta:- letra (b)

**27)** O módulo da velocidade das águas de um rio é de 10 m/s pouco antes de uma queda d'água. Ao pé da queda existe um remanso onde a velocidade das águas é praticamente nula. Observa-se que a temperatura da água no remanso é 0,1 ºC maior do que a da água antes da queda. Conclui-se que a altura da queda d'água é:
**a)** 2,0 m **b)** 25 m **c)** 37 m **d)** 42 m **e)** 50 m
Solução:- A energia total, cinética mais potencial da água é transformada em calor para aquecer essa água.
Assim, mgh + mv2/2 = mc$\Delta\theta$. O calor específico da água é 4,18 kJ/kgºC = 4,18 .103 J/Kg.ºC.
m.10.h + m.102/2 = m.4,18.103.0,1 ➔ 10h + 50 = 418 ➔ h = (418 – 50)/10 = 36,8 m , aproximadamente 37 m.
Resposta:- letra (c)

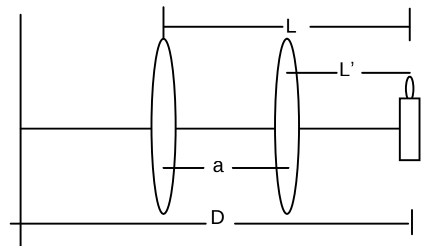
**28)** Um diapasão de 440 Hz soa acima de um tubo de ressonância contendo um êmbolo móvel como mostrado na figura. A uma temperatura ambiente de 0ºC, a primeira ressonância ocorre quando o êmbolo está a uma distância h abaixo do topo do tubo. Dado que a velocidade do som no ar (em m/s) a uma temperatura T (em ºC) é v = 331,5 + 0,607T, conclui-se que a 20ºC a posição para a primeira ressonância, relativa a sua posição a 0ºC, é:




**a)** 2,8 cm acima. **b)** 1,2 cm acima. **c)** 0,7 cm abaixo. **d)** 1,4 cm abaixo. **e)** 4,8 cm abaixo.

Solução: a velocidade do som a 0º C é v = 331,5 + 0,607.0 = 331,5 m/s. Para a primeira ressonância, h equivale a (1/2) comprimento de onda. Como $\lambda$ = v/f, $\lambda$ = 331,5/440 = 0,7534 m = 75,34 cm ➔ h = (1/2). $\lambda$ = 37,7 cm.
A velocidade do som a 20ºC é v = 331,5 + 0,607.20 = 343,64 m/s e $\lambda$ = 343,64/440 = 0,781 m = 78,1 cm ➔ h' = (1/2).78,1 = 39,1 cm.
O deslocamento deverá ser de 39,1 – 37,7 = 1,4 cm para baixo.
Resposta: letra (d)

**29)** Um objeto metálico é colocado próximo a uma carga de +0,02C e aterrado com um fio de resistência de 8 $\Omega$. Suponha que a corrente que passa pelo fio seja constante por um tempo de 0,1 s até o sistema entrar em equilíbrio e que a energia dissipada no processo seja de 2 J. Conclui-se que, no equilíbrio, a carga no objeto metálico é:
**a)** –0,02 C **b)** –0,01 C **c)** –0,005 C **d)** 0 C **e)** +0,02 C
Solução:- No equilíbrio a carga no objeto metálico é uma carga induzida devido a proximidade do indutor. Como a carga induzida é igual à carga do indutor, a carga será de 0,02 C.
Resposta: letra (a)




**30)** Uma vela está a uma distância *D* de um anteparo sobre o qual se projeta uma imagem com lente convergente. Observa-se que as duas distâncias *L* e *L'* entre a lente e a vela para as quais se obtém uma imagem nítida da vela no anteparo, ditam uma da outra de uma distância *a*. O comprimento focal da lente é então:
a) (D – a)/2 b) (D + a)/2 c) 2a d) $(D^2 – a^2)/4D$ d) $(D^2 + a^2)/4D$
Solução:- A equação dos focos conjugados fornece 1/f = 1/Do + 1/Di, sendo Do + Di = D (distância do objeto à imagem).
O sistema formado pelas duas igualdades permite encontrar dois valores para Do e dois valores para Di. Se $Do_1$ = x e $Di_1$ = y então $Do_2$ = y e $Di_2$ = x.
Assim, para a situação descrita, se Do = L, Di = L'. Temos então: L + L' = D ➔ L + L – a = D ➔ 2L = D + a ➔
➔ L = (D + a)/2 e L' = (D + a)/2 – a = (D + a – 2a)/2 = (D – a)/2.
Portanto, 1/f = 1/[(D + a)/2] + 1/[(D – a)/2] ➔ 1/f = 2/(D + a) + 2/(D – a) ➔ 1/f = [2.(D – a) + 2.(D + a)]/(D – a)(D + a) ➔ $1/f = 4D/(D^2 – a^2)$ ➔ $f = (D^2 – a^2)/4D$.
Resposta:- letra (d)