

# ITA – FÍSICA – 1996

Na medida em que se fizer necessário e não for fornecido o valor de uma das constantes, você deve utilizar os seguintes dados:

Aceleração da gravidade local  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Massa específica do mercúrio  $= 1,36 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$

Pressão normal da atmosfera  $= 10^1 \text{ kPa}$

Massa do elétron  $= 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$\text{sen}30^\circ = \text{cos}60^\circ = 1/2$

Calor específico da água  $= 4,18 \text{ kJ/kgK}$

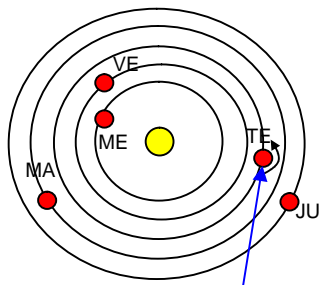
Calor latente de fusão da água  $= 333,5 \text{ kJ/kg}$

Carga do elétron  $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Calor específico do gelo  $= 2,05 \text{ kJ/kgK}$

$\text{cos}30^\circ = \text{sen}60^\circ = \sqrt{3}/2$

01) Numa certa data, a posição relativa dos corpos celestes do Sistema Solar era, para um observador fora do sistema, a seguinte:



A sentido de rotação da Terra está indicado na figura. A figura não está em escala. Do diagrama apresentado, para um observador terrestre não muito distante do equador, pode-se afirmar que:

ME = Mercúrio VE = Vênus TE = Terra MA = Marte JU = Jupiter

I. Marte e Júpiter eram visíveis à meia noite.

II. Mercúrio e Vênus eram visíveis à meia noite.

III. Marte era visível a oeste ao entardecer.

IV. Júpiter era visível à meia noite.

a) somente IV é verdadeira.

b) III e IV são verdadeiras.

c) todas são verdadeiras.

d) I e IV são verdadeiras.

e) nada se pode afirmar com os dados fornecidos.

Solução: à meia noite, uma pessoa próximo ao equador estará na face da Terra oposta ao sol. Portanto, Júpiter que estará iluminado pelo sol será visto pela pessoa. Pelo sentido de rotação da Terra, ao entardecer a pessoa estaria vendo o planeta Marte pois esta pessoa estaria na posição indicada pela seta em azul acrescentada à figura. Portanto, estão corretas as afirmativas III e IV.

Resposta: letra (b)

02) Cada ponto de uma frente de onda pode ser considerado como a origem de ondas secundárias tais que a envoltória dessas ondas forma a nova frente de onda.

I. Trata-se de um princípio aplicável somente a ondas transversais.

II. Tal princípio é aplicável somente a ondas sonoras;

III. É um princípio válido para todos os tipos de ondas, tanto mecânicas, quanto ondas eletromagnéticas.

Das afirmativas feitas pode-se dizer que:

a) Somente I é verdadeira.

b) Todas são falsas

c) Somente III é verdadeira

d) Somente II é verdadeira

e) I e II são verdadeiras

Solução:- O princípio é válido para todo tipo de onda. Portanto, somente III é correta.

Resposta: letra (c)

03) Um avião a jato se encontra na cabeceira da pista com sua turbina ligada e com os freios acionados, que o impedem de se movimentar. Quando o piloto aciona a máxima potência o ar é expelido a uma razão de 100 kg por segundo a uma velocidade de 600 m/s em relação ao avião. Nessas condições:

a) a força transmitida pelo ar expelido pelo avião é nula, pois um corpo não pode exercer força sobre si mesmo.

b) as rodas do avião devem suportar uma força horizontal igual a 60 kN.

c) se a massa do avião é de  $7 \cdot 10^3 \text{ kg}$  o coeficiente de atrito mínimo entre as rodas e o piso deve ser de 0,2.

d) não é possível calcular a força sobre o avião com os dados fornecidos.

e) nenhuma das afirmações acima é verdadeira.

Solução:- Pela relação entre impulso  $F\Delta t = m\Delta v$ , a força aplicada aos gases que é igual e contrária à força aplicada ao avião (ação e reação), tem-se  $F = (m/\Delta t) \cdot \Delta v \rightarrow F = (100/1) \cdot (0 - 600) = -6 \cdot 10^4 \text{ N} = -60 \text{ kN}$ . (força aplicada aos gases)  $\rightarrow F' = 60 \text{ kN}$  (força aplicada ao avião). Portanto as rodas devem suportar uma força horizontal igual a 60 kN (atrito)

Resposta: letra (b)

04) Os físicos discutiram durante muito tempo sobre o modelo mais adequado para explicar a natureza da luz. Alguns fatos experimentais apóiam um modelo de partículas (modelo corpuscular) enquanto que outros são coerentes com um modelo ondulatório. Existem também fenômenos que podem ser explicados tanto por um quanto por outro modelo. Considere, então os seguintes fatos experimentais.

I. a luz se propaga em linha reta nos meios homogêneos.

II. os ângulos de incidência e reflexão são iguais.

III. a luz pode exibir o fenômeno da difração.

IV. a luz branca refletida nas bolhas de sabão apresenta-se colorida.

Neste caso, pode-se afirmar que o modelo ondulatório é adequado para explicar:

- a) somente I      b) somente III e IV      c) somente III      d) todos eles      e) nenhum deles.

Solução:- Os fenômenos descritos em I e II são explicados tanto pelo modelo corpuscular quanto pelo modelo ondulatório. Os fenômenos III e IV são característicos de um modelo ondulatório.

Resposta:- letra (d)

**05)** No campeonato mundial de arco e flecha dois concorrentes discutem sobre a física que está contida na arte do arqueiro. Surge então a seguinte dúvida quando o arco está esticado, no momento do lançamento da flecha, a força exercida sobre a corda pela mão do arqueiro é igual a:

I. força exercida pela sua outra mão sobre a madeira do arco.

II. tensão da corda.

III. força exercida sobre a flecha pela corda no momento em que o arqueiro larga a corda.

Neste caso:

a) todas as afirmativas são verdadeiras.

b) todas as afirmativas são falsas.

c) somente I e III são verdadeiras.

d) somente I e II são verdadeiras.

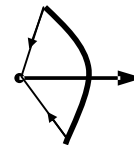
e) somente II é verdadeira.

Solução:- Como o sistema está em equilíbrio a força exercida na corda é igual à força exercida no arco. (I correto).

A força exercida na corda é igual à resultante das duas tensões na corda, portanto esta força não é igual à tensão. (II é incorreto).

A força exercida sobre a corda é igual à força restauradora da corda, portanto, ao soltar a corda, a força exercida sobre a flecha é igual à força exercida sobre a corda. (III correta)

Resposta: letra (c)



**06)** Na figura abaixo, numa experiência hipotética, o eixo x delimita a separação entre duas regiões com valores diferentes de campo de indução magnética,  $B_1$  para  $y < 0$  e  $B_2$  para  $y > 0$ , cujos sentidos são iguais (saindo da página). Uma partícula de carga positiva  $+q$ , é lançada de um ponto do eixo x com velocidade  $v$  no sentido positivo de eixo y. Nessas condições pode-se afirmar que:

a) a partícula será arrastada com o passar do tempo para a esquerda (valores de x decrescentes) se  $B_1 < B_2$ .

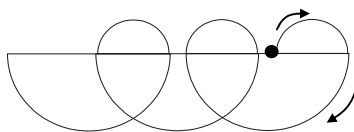
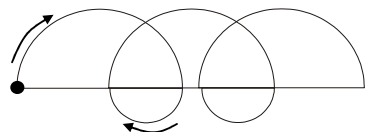
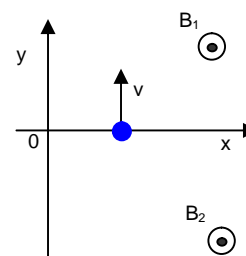
b) a partícula será arrastada com o passar do tempo para a esquerda (valores de x decrescentes) se  $B_1 > B_2$ .

c) a partícula seguirá uma trajetória retilínea.

d) a partícula descreverá uma trajetória circular.

e) nenhuma das afirmativas acima está correta.

Solução:- Pela regra da mão direita aberta apontando o sentido de  $v$  com o polegar,  $B$  com os demais dedos, a palma da mão, em ambos os casos, fica dirigida para o sentido positivo do eixo dos x. Considerando que na região  $y > 0$  somente  $B_1$  atua, a força, perpendicular à velocidade fará com que a partícula descreva um semicírculo de raio  $R_1 = mv/qB_1$ . Ao atingir novamente o eixo dos x, a partícula penetra na região  $y < 0$  onde age apenas  $B_2$ . Nesta região ela descreverá um novo semicírculo, porém com raio menor se  $B_1 < B_2$  (de acordo com  $R = mv/qB$ , para campo de maior intensidade o raio é menor) ou com raio maior se  $B_1 > B_2$ . O processo continuará conforme indicado nas figuras:



Para  $B_1 < B_2$

Para  $B_1 > B_2$

Portanto, se  $B_1 > B_2$ , a partícula com o tempo descolará para a esquerda.

Resposta:- letra (b)

**07)** Qual dos conjuntos abaixo contém somente grandezas cujas medidas estão corretamente expressas em unidades SI (Sistema Internacional de Unidades)?

a) Vinte graus Celsius, três Newtons, 3,0 seg.

b) 3 Volts, três metros, dez pascals.

c) 10 kg, 5 km, 20 m/s

d) 4,0 A, 3,2m, 20 volts

e) 100 K, 30 kg, 4,5 mT

Solução: Na opção (a) Celsius não pertence ao SI; na opção (c) km não pertence ao SI; na opção (e) mT não pertence ao SI; na opção (b) o erro é dez pascais e não dez pascals.

Resposta: letra (d)

**08)** Embora a tendência geral em Ciência e Tecnologia seja a de adotar exclusivamente o Sistema Internacional de Unidades (SI) em algumas áreas existem pessoas que, por questão de costume, ainda utilizam outras unidades. Na área de Tecnologia do Vácuo, por exemplo, alguns pesquisadores ainda costumam fornecer a

pressão em milímetros de mercúrio. Se alguém lhe disser que a pressão no interior de um sistema é de  $1,0 \cdot 10^{-4}$  mmHg, essa grandeza deveria ser expressa em unidades SI como:

- a)  $1,32 \cdot 10^{-2}$  Pa                      b)  $1,32 \cdot 10^{-7}$  atm                      c)  $1,32 \cdot 10^{-4}$  mbar  
d) 132 kPa                                      e) outra resposta diferente das mencionadas

Solução:  $1 \cdot 10^5$  Pa = 760mmHg, portanto:  $1 \cdot 10^5 / 760 = x / 1 \cdot 10^{-4} \rightarrow x = 105 \cdot 10^{-4} / 760 = 10 / 760 = 0,0132 = 1,32 \times 10^{-2}$  Pa.

Resposta: letra (a)

**09)** Você tem três capacitores iguais, inicialmente carregados com a mesma carga, e um resistor. O objetivo é aquecer o resistor através da descarga dos três capacitores. Considere então as seguintes possibilidades.



IV. descarregando cada capacitor individualmente, um após o outro, através do resistor.

Assim, se toda a energia dissipada se transforma em calor, ignorando as perdas para o ambiente, pode-se afirmar que:

- a) O circuito I é o que corresponde à maior geração de calor no resistor.  
b) O circuito II é o que gera menos calor no resistor.  
c) O circuito III é o que gera mais calor no resistor.  
d) A experiência IV é a que gera mais calor no resistor.  
e) Todas elas geram a mesma quantidade de calor no resistor.

Solução:- O circuito II é o que gera menos calor pois será fornecida apenas a carga Q ao resistor. As situações III e IV gerarão igual quantidade de energia pois ambos fornecerão uma carga 3Q ao resistor. No conjunto II a carga fornecida é 2Q.

Resposta: letra (b)

**10)** Uma técnica muito empregada para medir o valor da aceleração da gravidade local é aquela que utiliza pêndulo simples. Para se obter a maior precisão no valor de g deve-se:

- a) usar uma massa maior                      b) usar um comprimento maior para o fio  
c) medir um número maior de períodos                      d) aumentar a amplitude das oscilações  
e) fazer várias medidas com massas diferentes:

Solução:- A massa não interfere na medida do período. A relação  $T = 2\pi\sqrt{L/g}$  é válida para pequenas amplitudes, portanto não se deve aumentar a amplitude. Duas medidas interferem no cálculo de g, o período T e o comprimento. Como o período é sempre o mesmo, maior ou menor número não iria modificar seu valor. Portanto, quanto maior for o comprimento do fio, menor será o erro relativo na medida.

Resposta: letra (b)

**11)** Considere as seguintes afirmativas:

- I. um copo de água gelada apresenta gotículas de água em sua volta porque a temperatura da parede do copo é menor que a temperatura de orvalho do ar ambiente.  
II. a névoa (chamada por alguns de vapor) que sai do bico de uma chaleira com água quente é tanto mais perceptível quanto menor for a temperatura ambiente.  
III. ao se fechar um "freezer", se a sua vedação fosse perfeita, não permitindo a entrada e saída de ar do seu interior, a pressão interna ficaria inferior à pressão do ar ambiente.

- a) todas são corretas.                      b) somente I e II são corretas.                      c) somente II e III são corretas.  
d) somente I e III são corretas.                      e) Nenhuma delas é correta.

Solução:- Justificando cada afirmativa:

- (I) – Correta. Como a temperatura da parede é mais fria que o ambiente haverá condensação do vapor de água na superfície externa do copo. Portanto, a temperatura da parede do copo é menor que a temperatura de orvalho.  
(II) – Correta. O vapor ao entrar em contato com uma temperatura mais fria se condensa mais rapidamente.  
(III) – Correta. À medida que o ar no interior de freezer se esfria, reduz a pressão.

Resposta:- letra (a)

**12)** Com respeito ao fenômeno do arco-íris, pode-se afirmar que:

- I. se uma pessoa observa um arco-íris a sua frente, então o Sol está necessariamente a oeste.  
II. o Sol sempre está à direita ao à esquerda do observador.  
III. O arco-íris se forma devido ao fenômeno de dispersão da luz nas gotas de água.

Das afirmativas mencionadas, pode-se dizer que:

- a) Todas são corretas.                      b) Somente a I é falsa.                      c) Somente a III é falsa.  
d) Somente II e III são falsas.                      e) Somente I e II são falsas.

Solução:- O arco íris é formado no sentido norte-sul. Quando na parte da manhã, o sol está no leste e o arco íris à oeste. Na parte da tarde, estando o sol à oeste (poente) o arco íris se forma a leste. A formação do arco íris deve-se à decomposição da luz solar (dispersão). Portanto, somente a I e II são falsas.

Resposta: letra (e)

**13)** Quando afinada, a frequência fundamental da corda lá de um violino é 440 Hz e a frequência fundamental da corda mi é 660 Hz. A que distância da extremidade da corda deve-se colocar o dedo para, com a corda lá tocar a nota mi, se o comprimento total dessa corda é L?

- a)  $4L/9$       b)  $L/2$       c)  $3L/5$       d)  $2L/3$       e) não é possível tal experiência.

Solução: Seja L o comprimento da corda que toca a nota lá. Para a frequência fundamental, tem-se  $\lambda = 2L$ .  $\rightarrow f = v/\lambda \rightarrow f = v/2L$ .

Tem-se então:  $f_{\text{lá}}/f_{\text{mi}} = (v/2L)/(v/2L') \rightarrow 440/660 = L'/L \rightarrow L' = 2L/3$ .

Resposta: letra (d)

**14)** U objeto metálico é carregado positivamente com carga +Q e é aproximado de um eletroscópio de folhas, que foi previamente carregado negativamente com carga igual -Q.

I. À medida que o objeto for se aproximando do eletroscópio, as folhas vão se abrindo além do que já estavam.

II. À medida que o objeto for se aproximando, as folhas permanecem como estavam.

III. Se o objeto tocar o terminal externo do eletroscópio, as folhas devem necessariamente fechar-se.

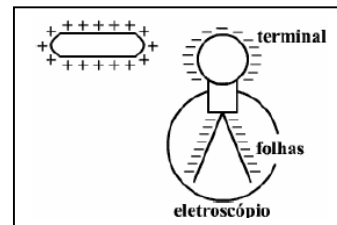
Neste caso, pode-se afirmar que:

- a) Somente a afirmativa I é correta.      b) As afirmativas II e III são corretas.  
c) As afirmativas I e III são corretas.      d) Somente a afirmativa III é correta.  
e) Nenhuma das afirmativas é correta.

Solução:- Com a aproximação do objeto mais elétrons, devido a indução se aproximarão do terminal e em consequência ocorrerá redução de elétrons nas folhas. Assim, elas vão se aproximando (fechando).

Se o objeto tocar o terminal, a quantidade total de carga dos dois corpos reduzirão pois serão cedidos para o corpo. Como as cargas são iguais e de sentido contrário, a carga final será nula e as folhas irão se fechar.

Resposta: letra (d)



**15)** Uma lâmpada elétrica de filamento contém certa quantidade de um gás inerte. Quando a lâmpada está funcionando, o gás apresenta uma temperatura de 125°C e a sua pressão é igual à pressão atmosférica.

I. Supondo que o volume da lâmpada varie de forma apreciável, a pressão do gás à temperatura de 25°C, é de aproximadamente  $\frac{3}{4}$  da pressão atmosférica.

II. A presença do gás inerte (no lugar do vácuo) ajuda a reduzir o esforço que o invólucro da lâmpada é submetido devido à pressão atmosférica.

III. O gás dentro da lâmpada aumenta seu brilho pois também fica incandescente.

Das afirmativas acima:

- a) Todas estão corretas.      b) Só a I está correta.      c) Só a II está correta.  
d) Só a III está correta.      e) Todas estão corretas.

Solução:- (I) INCORRETO. Relacionando pressão, volume e temperatura tem-se:  $T_1 = 125 + 273 = 398$  K;  $P_1 = 1$  atm;  $T_2 = 25 + 273 = 298$  K.  $\rightarrow P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 \rightarrow 1 \cdot V / 398 = P_2 \cdot V_2 / 298 \rightarrow P_2 = 0,75 V_1 / V_2 = (3/4) \cdot V_1 / V_2$ . Como há variação do volume, a pressão não seria  $\frac{3}{4}$  da pressão atmosfera.

(II) CORRETO. Se no interior da lâmpada fosse feito o vácuo o invólucro poderia quebrar.

(III) INCORRETO. Não haverá queima do gás.

Resposta:- letra (c)

**16)** Fazendo compras num supermercado, um estudante utiliza dois carrinhos. Empurra o primeiro, de massa m, som uma força F, horizontal, o qual, por sua vez, empurra outro de massa M sobre um assoalho plano e horizontal. Se o atrito entre os carrinhos e o assoalho puder ser desprezado, pode-se afirmar que a força que está aplicada sobre o segundo carrinho é:

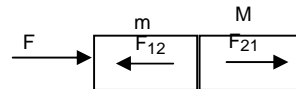
- a) F      b)  $MF/(m + M)$       c)  $F \cdot (m + M)/M$       d)  $F/2$   
e) outra expressão diferente

Solução: A figura ao lado mostra as forças atuantes sobre o sistema.

Pela segunda lei de Newton,  $F = (m + M)a \rightarrow a = F/(m + M)$ , sendo F a força externa.

Isolando o carrinho de massa M,  $F_{21} = Ma = M \cdot F/(m + M)$ .

Resposta:- letra (b)



**17)** Um estudante do ITA foi a uma loja comprar uma lâmpada para o seu apartamento. A tensão da rede elétrica do alojamento dos estudantes do ITA é 127V, mas a tensão da cidade de São José dos Campos é de 220V. Ele queria uma lâmpada de 25W de potência que funcionasse em 127V mas a loja tinha somente lâmpadas de 220V. Comprou, então, uma lâmpada de 100W fabricada para 220V, e ligou-a em 127V.

Se pudermos ignorar a variação da resistência do filamento da lâmpada com a temperatura, podemos afirmar que:

a) O estudante passou a ter uma dissipação de calor no filamento da lâmpada acima da qual ele pretendia (mais de 25W).

- b) A potência dissipada na lâmpada passou a ser menor que 25W.  
c) A lâmpada não acendeu em 127V.  
d) A lâmpada, tão logo foi ligada “queimou”.  
e) A lâmpada funcionou em 127V perfeitamente, dando a potencia nominal de 100W.

Solução:- A resistência da lâmpada é  $R = V^2/P = 2202/100 = 484 \Omega$ .

Ao ligar em 127 V, a potência dissipada será  $P = V^2/R = 1272/484 = 33,3 \text{ W} > 25 \text{ W}$ .

Resposta:- letra (a)

**18)** Uma nave espacial está circundando a Lua em uma órbita circular de raio R e período T. O plano da órbita dessa nave é mesmo que o plano da órbita da Lua ao redor da Terra. Nesse caso, para um observador terrestre, se ele pudesse enxergar a nave (durante todo o tempo), o movimento dela, em relação à Lua, pareceria:

- a) um movimento circular uniforme de raio R e período T.    b) um movimento elíptico.  
c) um movimento periódico de período 2T                      d) um movimento harmônico simples de amplitude R.  
e) diferente dos citados acima.

Solução:- Em relação à Lua o movimento seria harmônico simples de amplitude R pois o plano do movimento é o mesmo plano da órbita da Lua.

Resposta: letra (d)

**19)** Dois estudantes se propõem a construir cada um deles uma câmara fotográfica simples, usando uma lente convergente como objetiva e colocando-a numa caixa fechada de modo que o filme esteja no plano focal da lente. O estudante A utilizou uma lente de distância focal igual a 4,0 cm e o estudante B uma lente de distância focal igual a 10,0 cm. Ambos foram testar suas câmaras fotografando um objeto situado a 1,0m de distância das respectivas objetivas. Desprezando-se todos os outros efeitos (tais como aberrações das lentes), o resultado da experiência foi:

- I. que a foto do estudante A estava mais “em foco” que a do estudante B.  
II. que ambas estavam igualmente em foco.  
III. que as imagens sempre estavam entre o filme e a lente.

Neste caso, você concorda que:

- a) apenas a afirmativa II é verdadeira.    b) somente I e III são verdadeiras.    c) somente III é verdadeira.  
d) somente a afirmativa I é verdadeira.    e) não é possível obter uma fotografia em tais condições.

Solução:- Uma vez que o objeto está além do foco, a imagem será formada além do outro foco.

Pela relação  $f^2 = S_o \cdot S_i$ , onde  $S_o$  = distância do objeto ao foco e  $S_i$  = distância da imagem ao foco, nota-se que para um mesmo  $S_o$ , quando maior for o valor de f, maior será o valor de  $S_i$ , ou seja, a imagem estará mais afastada do foco. Como o filme está no plano focal, a foto do estudante A estava mais “em foco” que a do estudante B, pois a distância focal da lente do primeiro é menor.

Resposta:- letra (d)

**20)** A agulha de uma bússola está apontando corretamente na direção norte-sul. Um elétron se aproxima a partir do norte com velocidade v, segunda a linha definida pela agulha. Neste caso:

- a) a velocidade do elétron deve estar necessariamente aumentando em módulo.  
b) a velocidade do elétron estará certamente diminuindo em módulo.  
c) o elétron está se desviando para leste.  
d) o elétron se desviará para oeste.  
e) nada do que foi dito acima é verdadeiro.

Solução:- Como o elétron está se deslocando em direção paralela ao campo magnético, não há força agindo sobre ele.

Resposta:- letra (e)

**21)** Um automóvel a 90 km/h passa por um guarda num local em que a velocidade máxima permitida é de 60 km/h. O guarda começa a perseguir o infrator com sua motocicleta, mantendo aceleração constante até que atinge 108 km/h em 10s e continua com essa velocidade até alcança-lo, quando lhe faz sinal para parar. Pode-se afirmar que:

- a) a guarda levou 15s para alcançar o carro.  
b) o guarda levou 60s para alcançar o carro  
c) a velocidade do guarda ao alcançar o carro era de 25 m/s.  
d) o guarda percorreu 750m desde que saiu em perseguição até alcançar o motorista infrator.  
e) nenhuma das respostas acima é correta

Solução:- Convertendo as unidades de velocidade,  $90 \text{ km/h} = 90 : 3,6 = 25 \text{ m/s}$  e  $108 \text{ km/h} = 108 : 3,6 = 30 \text{ m/s}$ .

Seja t o tempo contado a partir dos 10 s, tempo de aceleração do guarda.

A posição do infrator nesse instante é  $x = 25 \cdot 10 + 25 \cdot t = 250 + 25t$

A posição do guarda nesse instante é  $x = (0 + 30)10/2 + 30t = 150 + 30t$

O encontro se dará então no instante  $250 + 25t = 150 + 30t \rightarrow 5t = 100 \rightarrow t = 20 \text{ s}$ .

Assim, o guarda alcança o infrator 10 + 20 = 30 segundos após o infrator passar por ele. Assim, as opções (a), (b) e (c) são incorretas.

Nesse tempo, ambos percorreram  $x = 250 + 25 \cdot 20 = 750 \text{ m}$ .

Resposta:- letra (d)

**22)** Considere as três afirmativas abaixo sobre um aspecto da Física do Cotidiano:

**I.** Quando João começou a subir pela escada de pedreiro apoiada numa parede vertical, e já estava no terceiro degrau, Maria gritou para ele: - "Cuidado João, você vai acabar caindo pois a escada está muito inclinada e vai acabar deslizando".

**II.** João responde: - "Se ele não deslizou até agora que estou no terceiro degrau, também não deslizará quando eu estiver no último".

**III.** Quando João chega no meio da escada fica com medo e dá total razão à Maria. Ele desce da escada e diz a Maria: - "Como você é mais leve do que eu, você tem mais chance de chegar ao fim da escada com a mesma inclinação, sem que ela deslize".

Ignorando o atrito na parede:

**a)** Maria está certa em relação a I mas João errado com relação a II.

**b)** João está certo com relação a II mas Maria errada com relação a I.

**c)** As três afirmativas estão fisicamente corretas.

**d)** Somente a afirmativa I é fisicamente correta.

**e)** Somente a afirmativa III é fisicamente correta.

**OBS:** Para esta questão escreva no caderno de respostas as equações que fornecem o equilíbrio de uma escada apoiada numa parede vertical com uma pessoa sobre ela.

**Solução:-** Quanto mais inclinada estiver a escada (ângulo com a horizontal) menor será o perigo de deslizar. Portanto Maria está errada ao afirmar que há perigo de escorregar por estar muito inclinada.

João está errado ao afirmar que subindo mais não implicará em escorregamento pois quanto mais sobe, menor será a intensidade da força normal (vertical) que o solo exerce sobre a escada. Esta normal é responsável pelo atrito. Sendo ela menor o atrito será menor e em consequência o escorregamento será mais evidente.

A terceira afirmativa está correta. Quanto menor o peso, mais acima poderá chegar sem escorregamento.

Resposta: letra (e).

A figura mostra as forças que agem no sistema:

P – peso da pessoa; PE – peso da escada; Av – força de atrito na parede; Ah – força de atrito no chão; H – reação normal da parede; V – reação vertical do chão.

Seja L o comprimento da escada e x a distância da pessoa à base da escada.

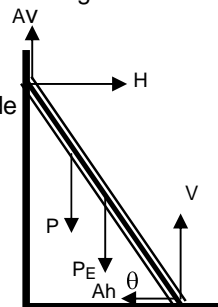
Equações:

(1)  $Av + V = P + PE$  - componentes verticais

(2)  $H = Ah$  - componentes horizontais.

(3)  $Av = \mu H$       (4)  $Ah = \mu V$  - forças de atrito

(5)  $P \cdot x \cdot \cos\theta + PE \cdot (L/2) \cdot \cos\theta - HL \cdot \sin\theta - Av \cdot L \cdot \cos\theta = 0$ . (soma dos momentos)



**23)** Um corpo de massa M é lançado com velocidade inicial v formando com a horizontal um ângulo  $\alpha$ , num local onde a aceleração da gravidade é g. Suponha que o vento atue de forma favorável sobre o corpo durante todo o tempo (ajudando a ir mais longe), com uma força F horizontal constante. Considere t como sendo o tempo total de permanência no ar. Nessas condições, o alcance do corpo é:

**a)**  $(v^2/g)\sin 2\alpha$

**b)**  $2vt + (1/2)(Ft^2/m)$

**c)**  $(v^2/g) \cdot \sin 2\alpha \cdot [1 + (F/Mg)\tan \alpha]$

**d)** vt

**e)** outra expressão diferente das mencionadas

**Solução:-** O tempo gasto para o projétil atingir o ponto mais alto é  $t'$ , sendo  $0 = v \cdot \sin \alpha - gt' \rightarrow t' = v \cdot \sin \alpha / g$ .

O corpo terá velocidade horizontal inicial  $v_0 = v \cos \alpha$ . Como existe uma força horizontal F, favorável, sua aceleração no sentido horizontal será  $a = F/M$ . Ele estará em movimento durante um intervalo de tempo igual a  $t = 2t'$ .

O alcance será então:  $A = v_0 \cdot (2t') + (1/2) \cdot a \cdot (2t')^2 = v \cdot \cos \alpha \cdot 2 \cdot v \cdot \sin \alpha / g + 2 \cdot (F/M) \cdot (v \cdot \sin \alpha / g)^2 = (v^2/g) \cdot \sin 2\alpha + (Fv^2/Mg^2) \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha \cdot (\sin \alpha / \cos \alpha) = (v^2/g) \cdot \sin 2\alpha + (Fv^2/Mg) \cdot \sin 2\alpha \cdot \tan \alpha = (v^2/g) \cdot \sin 2\alpha [1 + (F/Mg)\tan \alpha]$ .

Resposta: letra (c)

**24)** Um roda d'água converte, em eletricidade com eficiência de 30%, a energia de 200 litros de água por segundo caindo de uma altura de 5,0 metros. A eletricidade gerada é utilizada para esquentar 50 litros de água de 15°C a 65°C. O tempo aproximado que leva a água para esquentar até a temperatura desejada é:

**a)** 15 minutos

**b)** meia hora

**c)** uma hora

**d)** uma hora e meia

**e)** duas horas

**Solução:-** A potência da fonte de energia é:  $P = 30\% \cdot mgh/t$ . Como 200 litros de água tem massa 200 kg, tem-se:

$P = 0,3 \cdot 200 \cdot 10 \cdot 5/1 = 3000 \text{ W}$ .

Para aquecer a água nas condições dadas são necessárias:  $Q = mc\Delta\theta = 50000 \cdot 1 \cdot (65 - 15) = 50 \cdot 50 = 2500000 \text{ cal} = 2500000 \cdot 4,2 = 10500000 \text{ J}$ . (massa em gramas)

O tempo necessário é então:  $T = Q/P = 10500000/3000 = 3500 \text{ s} = \text{aproximadamente } 1 \text{ hora}$ .

Resposta: letra (c)

25) Dois blocos de massa  $M$  estão unidos por um fio de massa desprezível que passa por uma roldana com um eixo fixo. Um terceiro bloco de massa  $m$  é colocado suavemente sobre um dos blocos, como mostra a figura. Com que força esse pequeno bloco de massa  $m$  pressionará o bloco sobre o qual foi apoiado?

- a)  $2mMg/(m+M)$       b)  $mg$       c)  $(m - M)g$       d)  $mg/(2M + m)$   
 e) outra expressão

Solução: Na figura dada acrescentamos as forças que agem no sistema.

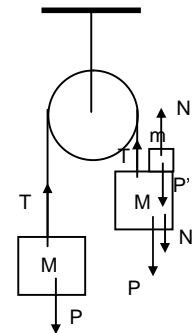
Forças externas  $P$ ,  $P'$  e  $P'' \rightarrow (P + P' - P) = (M + M + m)a \rightarrow a = mg/(2M + m)$

Isolando as forças que agem no bloco da esquerda:  $T - P = Ma$

Para o bloco de massa  $M$  da direita:  $P + N' - T = Ma \rightarrow P + N' - (Ma + P) = Ma \rightarrow$

$\rightarrow N' = 2Ma \rightarrow N' = 2M \cdot mg/(2M + m)$

Resposta: letra (e)



26) Um feixe de elétrons é formado com a aplicação de uma diferença de potencial de 250 V entre duas placas metálicas, uma emissora e outra coletora, colocadas em uma ampola na qual se fez vácuo. A corrente média em um amperímetro devidamente ligado é de 5,0 mA. Se os elétrons podem ser considerados como emitidos com velocidade nula, então:

a) a velocidade dos elétrons ao atingirem a placa coletora é a mesma dos elétrons no fio externo à ampola.

b) se quisermos saber a velocidade dos elétrons é necessário conhecermos a distancia entre as placas.

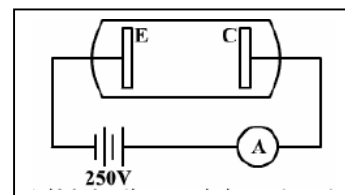
c) a energia fornecida pela fonte aos elétrons coletados é proporcional ao quadrado da diferença de potencial.

d) a velocidade dos elétrons ao atingirem a placa coletora é de aproximadamente  $1,0 \cdot 10^7$  m/s.

e) depois de algum tempo a corrente vai se tornar nula, pois a placa coletora vai ficando cada vez mais negativa pela absorção dos elétrons que nela chegam.

Solução:- Analisando as opções: (a) Incorreto: Aplicada a ddp entre E e C cria-se um campo elétrico e nesse caso uma força irá agir sobre os elétrons e ele irá acelerar. (b) Correto. Conhecendo a distância entre as placas e a intensidade da corrente é possível conhecer a velocidade. (c) Incorreto. A energia fornecida é  $qV$ . Não proporcional ao quadrado de  $V$ . (d) Incorreto. Não é possível calcular com os dados fornecidos. (e) Incorreto. Mantida a ddp será mantida a corrente.

Resposta: letra (b)



27) O Método do Desvio mínimo, para a medida do índice de refração,  $n$ , de um material transparente, em relação ao ar, consiste em se medir o desvio mínimo  $\delta$  de um feixe estreito de luz que atravessa um prisma feito desse material. Para que esse método possa ser aplicado (isto é, para que se tenha um feixe emergente), o ângulo  $A$  do prisma deve ser menor que:

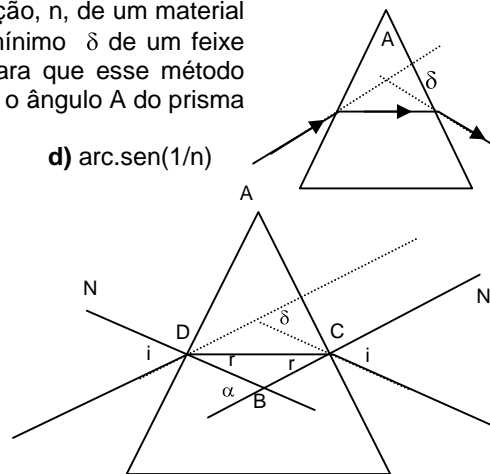
- a)  $\text{arc. sen}(n)$       b)  $2\text{arcsen}(1/n)$       c)  $0,5\text{arc. sen}(1/n)$       d)  $\text{arc. sen}(1/n)$   
 e) outra expressão

Solução:- Para que ocorra desvio mínimo no prisma é necessário que os ângulos de incidência na primeira face e emergência na segunda sejam iguais. Assim, os ângulos de refração na primeira face e incidência na segunda face também serão iguais. Para que ocorra a emergência na segunda face é necessário que  $r$  seja menor ou igual ao ângulo limite de refração, isto é:  $\text{sen } r \leq (1/n) \rightarrow$  o valor máximo de  $r$  é  $\text{arc sen}(1/n)$ .

Na figura ao lado, temos  $\alpha = A$  pois os lados de um são perpendiculares aos lados do outro (lado do prisma e normal).

Do triângulo BCD,  $\alpha = 2r$ . Deste modo  $A = 2r = 2 \cdot \text{arc sen}(1/n)$ .

Resposta:- letra (b)



28) O valor da indução magnética no interior de uma bobina em forma de tubo cilíndrico é dado, aproximadamente, por  $B = \mu ni$ , onde  $\mu$  é a permeabilidade do meio,  $n$  o número de espiras por unidade de comprimento e  $i$  é a corrente elétrica. Uma bobina deste tipo é construída com um fio fino metálico de raio  $r$ , resistividade  $\rho$  e comprimento  $L$ . O fio é enrolado em torno de uma fôrma de raio  $R$  obtendo-se assim uma bobina cilíndrica de uma única camada, com as espiras uma ao lado da outra. A bobina é ligada aos terminais de uma bateria ideal de força eletromotriz igual a  $V$ . Neste caso, pode-se afirmar que o valor de  $B$  dentro da bobina é:

- a)  $\frac{\mu \pi r V}{2 \rho L}$       b)  $\frac{\mu \pi R V}{2 \rho L}$       c)  $\frac{\mu \pi r^2 V L}{2 \rho}$       d)  $\frac{\mu \pi r V}{2 R^2 L}$       e)  $\frac{\mu r^2 V}{2 R^2 L}$

Solução:- A resistência do fio é  $R_f = \rho L/A = \rho L/\pi r^2 \rightarrow$  de  $i = V/R_f = V\pi r^2/\rho L$ .

Como cada espira é disposta uma ao lado da outra, a largura da cada espira é  $2r$  e o comprimento da bobina será  $l = n \cdot 2r \rightarrow$  o número de bobinas por unidade de comprimento é  $n/l = 1/2r$ .

Substituindo estes valores na fórmula para B, tem-se  $B = \mu \cdot (1/2r) \cdot V\pi r^2 / \rho L = \mu \cdot V\pi r / 2\rho L$

Resposta: letra (a)

**29)** Num dia de calor, em que a temperatura ambiente era de  $30^\circ\text{C}$ , João pegou um copo com volume de  $200\text{ cm}^3$  de refrigerante a temperatura ambiente e mergulhou nele dois cubos de gelo de massa  $15\text{ g}$  cada um. Se o gelo estava a temperatura de  $-4^\circ\text{C}$  e derreteu-se por completo e supondo que o refrigerante tem o mesmo calor específico que a água, a temperatura final da bebida de João ficou sendo aproximadamente de:

- a)  $16^\circ\text{C}$       b)  $25^\circ\text{C}$       c)  $0^\circ\text{C}$       d)  $12^\circ\text{C}$       e)  $20^\circ\text{C}$

Solução:- Pelo princípio da troca de calor:  $m_g \cdot c_g \cdot (0 - (-4)) + m_g \cdot L_f + m_g \cdot c_A \cdot (t - 0) + m_r \cdot c_A \cdot (30 - t) = 0$  (aquecimento do gelo, fusão do gelo, aquecimento da água, resfriamento do refrigerante).

Convertendo unidades;  $c_g = 2,05\text{ kJ/kgK} = 2,05\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} = 2,05 / 4,18 = 0,5\text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$   $L_f = 333,5\text{ kJ/kg} = 333,5 / 4,18 = 80\text{ cal/g}$

e substituindo na expressão acima, tem-se:  $30 \cdot 0,5 \cdot 4 + 30 \cdot 80 + 30 \cdot 1 \cdot t + 200 \cdot 1 \cdot (t - 30) = 0 \rightarrow 60 + 2400 + 30t + 200t - 6000 = 0 \rightarrow 230t = 3540 \rightarrow t = 15,4^\circ\text{C}$ .

Obs. Foi considerado a densidade do refrigerante igual a 1.

Resposta: letra (a)

**30)** Um avião, ao executar uma curva nivelada (sem subir ou descer) e equilibrada, o piloto deve incliná-lo com respeito à horizontal (a maneira de um ciclista em uma curva) de um ângulo  $\theta$ . Se  $\theta = 60^\circ$ , a velocidade da aeronave de  $100\text{ m/s}$  e a aceleração local da gravidade é  $9,5\text{ m/s}^2$ , qual é aproximadamente o raio de curvatura?

- a)  $600\text{ m}$       b)  $750\text{ m}$       c)  $200\text{ m}$       d)  $350\text{ m}$       e)  $1000\text{ m}$

Solução:- A relação entre a força centrípeta e o peso deve ser

$$F_c/P = \tan \theta \rightarrow F_c = P \cdot \tan \theta \rightarrow mv^2/R = mg \cdot \tan \theta \rightarrow$$

$$\rightarrow R = v^2/g \cdot \tan \theta \rightarrow R = 100^2/9,5 \cdot 1,732 = 608\text{ m}.$$

Resposta: letra (a)

