QUESTÃO 1

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 , seguida da ordem de grandeza da razão entre o termo de correção, A / r^2, obtido por Einstein, e o termo da equação de Newton, na posição da Terra, sabendo a priori que $k = 1$.

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) $A = kG^2M^2/c$ **e** 10^{-5}.
e) $A = kG^2M^2/c$ **e** 10^{-8}.

RESOLUÇÃO

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \Rightarrow \left[F_g\right] = \frac{[G][M]^2}{[r]^2} = kg \cdot m / s^2 \Rightarrow [G] = \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

$$[V] = \frac{[G][M]}{r} = \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot kg \frac{1}{m} = \frac{m^2}{s^2}$$

$$[A] = [V] \cdot [r]^2 = \frac{m^4}{s^2}$$

$$[A] = [G]^x [M]^y [C]^z = \left[\frac{m^3}{kg \cdot s^2}\right]^x [kg]^y \left[\frac{m}{s}\right]^z = \frac{m^4}{s^2}$$

$$\begin{cases} 3x + z = 4 & (m) \\ y - x = 0 & (kg) \\ 2x - z & (\text{s}) \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 2 \\ z = -2 \\ y = 2 \end{array}$$

$$A = k\frac{G^2M^2}{C^2}$$

$$\text{x} = \frac{\left(\frac{\text{A}}{\text{r}^2}\right)}{\left(\frac{\text{GM}}{\text{r}}\right)} = \frac{\text{kG}^2\text{M}^2}{\text{C}^2\text{r}^2} \cdot \frac{\text{r}}{\text{GM}} \cong \frac{1 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{30}}{10^{17} \cdot 10^{11}} = \frac{10^{20}}{10^{28}} = 10^{-8}$$

RESPOSTA: LETRA E.

QUESTÃO 2

Considere a Terra como uma esfera homogênea de raio R que gira com velocidade angular uniforme ω em torno do seu próprio eixo Norte-Sul. Na hipótese de ausência de rotação da Terra, sabe-se que a aceleração da gravidade seria dada por *g = GM/R²*. Como $\omega \neq 0$, um corpo em repouso na superfície da Terra na realidade fica sujeito forçosamente a um peso aparente, que pode ser medido, por exemplo, por um diâmetro, cuja direção pode não passar pelo centro do planeta. Então, o peso aparente de um corpo de massa *m* em repouso na superfície da Terra a uma latitude λ é dado por

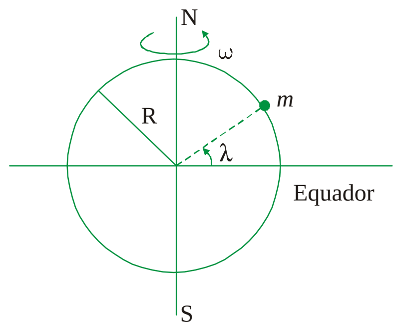
a) $mg - m\omega^2 R\cos\lambda$

b) $mg - m\omega^2 R sen^2\lambda$

c) $mg\sqrt{1-\left[2\omega^2 R/g + \left(\omega^2 R/g\right)^2\right] sen^2\lambda}$

d) $mg\sqrt{1-\left[2\omega^2 R/g + \left(\omega^2 R/g\right)^2\right] \cos^2\lambda}$

e) $mg\sqrt{1-\left[2\omega^2 R/g - \left(\omega^2 R/g\right)^2\right] sen^2\lambda}$



RESOLUÇÃO

$$N = \sqrt{Nx^2 + Ny^2}$$

$$Nx = Psen\lambda$$

$$Ny = P\cos\lambda - F_{cf}$$

$$Ny = P\cos\lambda - m\omega^2 Rx = mg\cos\lambda - m\omega^2 R\cos\lambda$$

$$N = \sqrt{m^2 g^2 sen^2\lambda + m^2 g^2\cos^2\lambda - 2m^2 gR\cos^2\lambda w^2 + m^2 w^4 R^2\cos^2\lambda} =$$

$$N = \sqrt{m^2 g^2 sen^2\lambda + m^2 g^2\cos^2\lambda - 2m^2 gR\cos^2\lambda\omega^2 + m^2\omega^4 R^2\cos^2\lambda} =$$

$$N = mg\sqrt{1 - \frac{\omega^2 2R\cos^2\lambda}{g} + \left(\frac{\omega^2 R}{g}\cos\lambda\right)^2} = mg\sqrt{1 - \cos^2\lambda\left[\frac{2R\omega^2}{g} + \left(\frac{\omega^2 R}{g}\right)^2\right]}$$

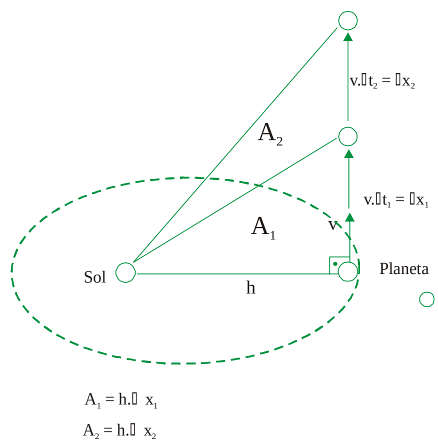
RESPOSTA: LETRA D

QUESTÃO 3

Considere um segmento de reta que liga o centro de qualquer planeta do sistema solar ao centro do Sol. De acordo com a 2ª Lei de Kepler, tal segmento percorre áreas iguais em tempos iguais. Considere, então, que em dado instante deixasse de existir o efeito da gravitação entre o Sol e o planeta. Assinale a alternativa correta.

a) O segmento de reta em questão continuaria a percorrer áreas iguais em tempos iguais.
b) A órbita do planeta continuaria a ser elíptica, porém com focos diferentes e a 2ª Lei de Kepler continuaria válida.
c) A órbita do planeta deixaria de ser elíptica e a 2ª Lei de Kepler não seria mais válida.
d) A 2ª Lei de Kepler só é válida quando se considera uma força que depende do inverso do quadrado das distâncias entre os corpos e, portanto, deixaria de ser válida.
e) O planeta iria se dirigir em direção ao Sol.

<u>RESOLUÇÃO</u>



Ao deixar de existir o efeito da gravitação, o planeta segue uma trajetória retilínea, com velocidade constante. Dessa forma, para intervalos de tempo iguais $(\Delta t_1 = \Delta t_2)$, as áreas A_1 e A_2 serão iguais.

RESPOSTA: LETRA A

A temperatura para a qual a velocidade associada à energia cinética média de uma molécula de nitrogênio, N_2, é igual à velocidade de escape desta molécula da superfície da Terra é de, aproximadamente,

a) $1,4 \cdot 10^5 K$

b) $1,4 \cdot 10^8 K$

c) $7,0 \cdot 10^{27} K$

d) $7,2 \cdot 10^4 K$

e) $8,4 \cdot 10^{28} K$

RESOLUÇÃO

R' = raio da Terra
E (energia cinética de N_2) = $mv^2/2$
v_e (velocidade de escape de N_2) = $\sqrt{2GM/R'} = \sqrt{2gR'}$
Com $v = v_e \Rightarrow v^2 = v_e^2 \Rightarrow v^2 = 2gR'$
Para gás monoatômico: $Ec = 3/2nRT(*)$
Aproximando $(*)$ para N_2: $Ec = mv^2 / 2$
$3/2\ nRT = mgR'$

$$T = \frac{2mgR'}{3nR}$$, onde m/n = massa molar N_2

Assim:

$$T = \frac{2 \cdot 28 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 6380 \cdot 10^3}{3 \cdot 8,31}$$

$$T \cong 1,4 \cdot 10^5 K$$

RESPOSTA: LETRA A

QUESTÃO 5

No plano inclinado, o corpo de massa *m* é preso a uma mola de constante elástica *k*, sendo barrado à frente por um anteparo. Com a mole no seu comprimento natural, o anteparo, de alguma forma, inicia seu movimento de descida com uma aceleração constante *a*. Durante parte dessa descida, o anteparo mantém contato com o corpo, dele se separando somente após um certo tempo. Desconsiderando quaisquer atritos, podemos afirmar que a variação máxima do comprimento da mola é dada por

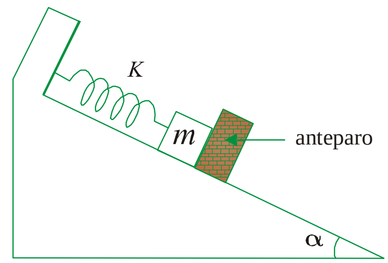
a) $\left[mgsen\alpha + m\sqrt{a(2gsen\alpha + a)}\right]/k.$

b) $\left[mg\cos\alpha + m\sqrt{a(2g\cos\alpha + a)}\right]/k.$

c) $\left[mgsen\alpha + m\sqrt{a(2gsen\alpha - a)}\right]/k.$

d) $m(gsen\alpha - a)/k.$

e) $mgsen\alpha/k.$



RESOLUÇÃO

O anteparo e o corpo seguem com as mesmas variáveis de movimento até a separação entre eles. No momento da separação, tem-se para o corpo:

$$mgsen\alpha - kx = ma$$

$$x = m(gsen\alpha - a)/k \quad (1)$$

Onde x é a deformação da mola nesse momento e $V^2 = 2ax \quad (2)$

De (1): $E_{pot} = kx^2/2 \quad (3)$

De (2): $E_c = \max \quad (4)$

Na máxima deformação da mola, esta está alongada em: l = x + d. Ou seja, a partir da separação com o anteparo, o corpo desceu verticalmente: $h = d\, sen\alpha$.

Por conservação de energia, (3) e (4):

$$E_{M_{separaçao}} = E_{M_{\max.def.}}$$

$$\max + \frac{kx^2}{2} + mgdsen\alpha = \frac{k(x+d)^2}{2}$$

$$\max + mgdsen\alpha = kxd + kd^2/2$$

De (1), segue:

$$\frac{m^2a(gsen\alpha - a)}{k} + mgdsen\alpha = m(gsen\alpha - a)d + \frac{kd^2}{2}$$

$$d^2 - 2\frac{ma}{k}d - 2\frac{m^2a}{k^2}(gsen\alpha - a) = 0$$

Logo: $d = \dfrac{m\left(a + \sqrt{2agsen\alpha - a^2}\right)}{k}$

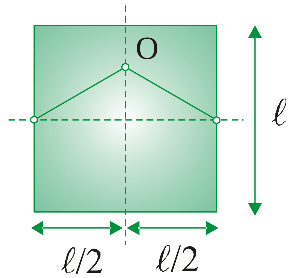
Portanto:

$$l = \frac{m\left(gsen\alpha + \sqrt{a(2gsen\alpha - a)}\right)}{k}$$

RESPOSTA: LETRA C.

QUESTÃO 6

Um quadro quadrado de lado ℓ e massa *m*, feito de um material de coeficiente de dilatação superficial β, é pendurado no pino O por uma corda inextensível, de massa desprezível, com as extremidades fixadas no meio das arestas laterais do quadro, conforme a figura. A força de tração máxima que a corda pode suportar é *F*. A seguir, o quadro é submetido a uma variação de temperatura ΔT, dilatando. Considerando desprezível a variação no comprimento da corda devida à dilatação, podemos afirmar que o comprimento mínimo da corda para que o quadro possa ser pendurado com segurança é dado por



a) $2\ell F\sqrt{\beta\Delta T}/mg$.

b) $2\ell F(1+\beta\Delta T)/mg$.

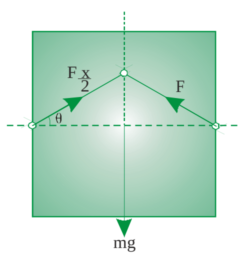
c) $2\ell F(1+\beta\Delta T)/\sqrt{(4F^2-m^2g^2)}$

d) $2\ell F(1+\beta\Delta T)/(2F-mg)$

e) $2\ell F\sqrt{(1+\beta\Delta T)/(4F^2-m^2g^2)}$

RESOLUÇÃO

$$mg = 2F\operatorname{sen}\theta$$
$$m^2g^2 = 4F^2(1-\cos^2\theta)$$
$$\cos^2\theta = \frac{4F^2-m^2g^2}{4F^2}$$
$$\cos\theta = \frac{\sqrt{4F^2-m^2g^2}}{2F}$$
$$\cos\theta = \frac{\frac{\ell^2}{2}}{\frac{x}{2}} = \frac{\ell'}{x}$$



Como $\ell'^2 = \ell^2(1+B\Delta T)$

$$\ell' = \ell\sqrt{1+\beta\Delta T}$$
$$\frac{\ell'}{x} = \frac{\sqrt{4F^2-m^2g^2}}{2F} = \frac{\ell\sqrt{1+\beta\Delta T}}{x} \Rightarrow x = 2F\ell\sqrt{\frac{(1+\beta\Delta T)}{(4F^2-m^2g^2)}}$$

RESPOSTA: LETRA E

QUESTÃO 7

Considere um semicilindro de peso P e raio R sobre um plano horizontal não liso, mostrado em corte na figura. Uma barra homogênea de comprimento L e peso Q está articulada no ponto O. A barra está apoiada na superfície lisa do semicilindro, formando um ângulo α com a vertical. Quanto vale o coeficiente de atrito mínimo entre o semicilindro e o plano horizontal para que o sistema todo permaneça em equilíbrio?

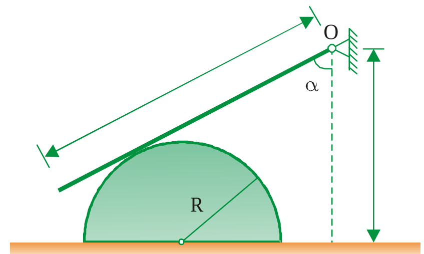
a) $\mu = \cos\alpha / \left[\cos\alpha + 2P(2h/LQ\cos(2\alpha) - R/LQ\,\mathrm{sen}\alpha)\right]$

b) $\mu = \cos\alpha / \left[\cos\alpha + P(2h/LQ\,\mathrm{sen}(2\alpha) - 2R/LQ\cos\alpha)\right]$

c) $\mu = \cos\alpha / \left[\mathrm{sen}\alpha + 2P(2h/LQ\,\mathrm{sen}(2\alpha) - R/LQ\cos\alpha)\right]$

d) $\mu = \mathrm{sen}\alpha / \left[\mathrm{sen}\alpha + 2P(2h/LQ\cos(2\alpha) - 2R/LQ\cos\alpha)\right]$

e) $\mu = \mathrm{sen}\alpha / \left[\cos\alpha + P(2h/LQ\,\mathrm{sen}(\alpha) - 2R/LQ\cos\alpha)\right]$



RESOLUÇÃO

No contato entre a barra e o semicilindro, existe uma interação de módulo F e direção radial ao semicilindro. Tem-se:

$$Qsen\alpha\frac{L}{2} = F\left(h - Rsen\alpha\right)/\cos\alpha \quad (*) \quad \text{e} \quad F\cos\alpha = \mu\left(Fsen\alpha + P\right) \quad (**)$$

De $(**)$: $F = \mu P / (\cos\alpha - \mu sen\alpha)$

Aplicando em $(*)$:

$$\frac{Qsen\alpha L}{2} = \frac{\mu P}{(\cos\alpha - \mu sen\alpha)}\frac{(h - Rsen\alpha)}{\cos\alpha}$$

Simplificando:

$$\mu = \cos\alpha \Bigg/ \left[sen\alpha + \frac{2P}{QL}\left(\frac{2h}{sen(2\alpha)} - \frac{R}{\cos\alpha}\right)\right]$$

RESPOSTA: LETRA C

PÓDION

QUESTÃO 8

Um elétron é acelerado do repouso através de uma diferença de potencial V e entra numa região na qual atua um campo magnético, onde ele inicia um movimento ciclotrônico, movendo-se num círculo de raio R_E com período T_E. Se um próton fosse acelerado do repouso através de uma diferença de potencial de mesma magnitude e entrasse na mesma região em que atua o campo magnético, poderíamos afirmar sobre seu raio R_P e o período T_P que

a) $R_P = R_E$ e $T_P = T_E$.
b) $R_P > R_E$ e $T_P > T_E$.
c) $R_P > R_E$ e $T_P = T_E$.
d) $R_P < R_E$ e $T_P = T_E$.
e) $R_P = R_E$ e $T_P < T_E$.

<u>RESOLUÇÃO</u>

$$qU = \frac{mv^2}{v} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{m}{qB}\sqrt{\frac{2qU}{m}} = \frac{\sqrt{2qUm}}{qB}$$

Como $m_p > m_e$, $R_P > R_E$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

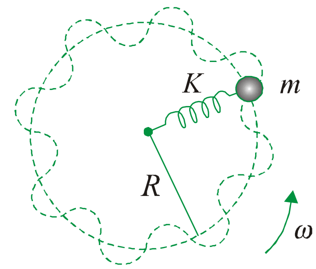
$m_p > m_c \Rightarrow T_P > T_E$

RESPOSTA: LETRA B

QUESTÃO

9

Considere um oscilador harmônico simples composto por uma mola de constante elástica *k*, tendo uma extremidade fixada e a outra acoplada a uma partícula de massa *m*. O oscilador gira num plano horizontal com velocidade angular constante ω em torno da extremidade fixa, mantendo-se apenas na direção radial, conforme mostra a figura. Considerando R_0 a posição de equilíbrio do oscilador para ω = 0, pode-se afirmar que



a) o movimento é harmônico simples para qualquer que seja a velocidade angular ω.

b) o ponto de equilíbrio é deslocado para $R < R_0$.

c) a frequência do MHS cresce em relação ao caso de ω = 0.

d) o quadrado da frequência do MHS depende linearmente do quadrado da velocidade angular.

e) se a partícula tiver carga, um campo magnético na direção do eixo de rotação só poderá aumentar a frequência do MHS.

RESOLUÇÃO

$$F_R = F_{equilibrio} + F_{MHS}$$

$$ma = m\omega^2 R - kd$$

$$a = -\frac{k}{m}\left(d - \frac{\omega^2 Rm}{k}\right)$$

$$a = -\frac{k}{m}d' \Rightarrow \text{ o que configura um MHS}$$

RESPOSTA: LETRA A

QUESTÃO 10

Uma máquina térmica opera segundo o ciclo segundo o ciclo JKLMJ mostrado no diagrama T-S da figura. Pode-se afirmar que

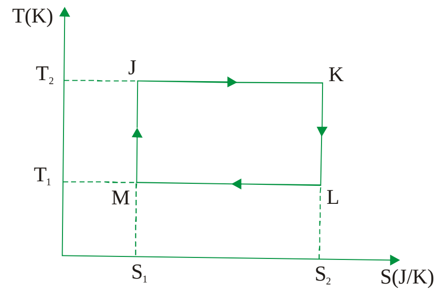
a) o processo JK corresponde a uma compressão isotérmica.

b) o trabalho realizado pela máquina me um ciclo é $W = (T_2 - T_1)(S_2 - S_1)$.

c) o rendimento da máquina é dado por $\eta = 1\frac{T_2}{T_1}$.

d) durante o processo LM uma quantidade de calor $Q_{LM} = T_1(S_2 - S_1)$ **é absorvida pelo sistema.**

e) outra maquina térmica que opere entre T2 e T1 poderia eventualmente possuir um rendimento maior que a desta.



<u>RESOLUÇÃO</u>

Note que o gráfico mostra duas transformações isotérmicas e duas adiabáticas.
Ora, temos então o ciclo de Carnot.

a) Errada, como $\Delta S > 0$, trata-se de uma expansão.
b) Correto.

c) $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$, e não $1 - \frac{T_2}{T_1}$.

d) A energia é liberada em LM!
e) A máquina de Carnot é o caso de rendimento máximo, então não há caso de maior rendimento.

RESPOSTA: LETRA B

QUESTÃO 11

Um feixe luminoso vertical, de 500 mm de comprimento de ondas, incide sobre uma lente plano-convexa apoiada numa lâmina horizontal de vidro, como mostra a figura. Devido à variação da espessura da camada de ar existente entre a lente e a lâmina, torna-se visível sobre a lente uma sucessão de anéis claros e escuros, chamados de anéis de Newton. Sabendo-se que o diâmetro do menor anel escuro mede 2 mm, a superfície convexa da lente deve ter um raio de

a) 1,0 m.
b) 1,6 m.
c) 2,0 m.
d) 4,0 m.
e) 8,0 m.

RESOLUÇÃO

Por pitagoras

$$\cancel{R^2} = \cancel{R^2} - 2Rd + d^2 + r^2$$

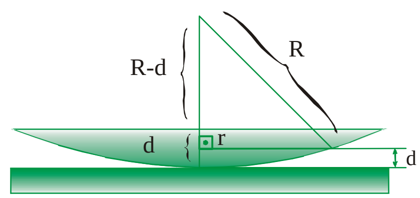
Como $d^2 \approx 0$:

$$r^2 = 2Rd$$

$$R = \frac{r_2}{2d}$$

$$2d = \lambda$$

$$R = \frac{r^2}{\lambda} = \frac{\cancel{10^{-6}}}{0,5 \cdot \cancel{10^{-6}}} = 2\text{m}.$$



RESPOSTA: LETRA C

QUESTÃO 12

Considere o modelo de flauta simplificado mostrado na figura, aberta na sua extremidade D, dispondo de uma abertura em A (próxima à boca), um orifício em B e outro em C. Sendo $\overline{AD} = 34{,}00\text{cm},\ \overline{AB} = \overline{BD},\ \overline{BC} = \overline{CD}$ **e a velocidade do som de 340,0 m/s, as frequências esperadas nos casos:**

(i) somente o orifício C está fechado, e (ii) os orifícios B e C estão fechados, devem ser, respectivamente

a) 2000 Hz e 1000 Hz.
b) 500 Hz e 1000 Hz.
c) 1000 Hz e 500 Hz.
d) 50 Hz e 100 Hz.
e) 10 Hz e 5 Hz.

Vista superior

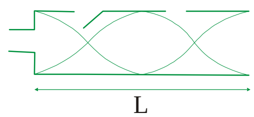
Corte longitudinal

RESOLUÇÃO

(i)

$$L = \lambda = 34 \cdot 10^{-2}\,\text{m}$$
$$340 = \lambda f$$
$$f = \frac{340}{34 \cdot 10^{-2}} = 1000\,\text{Hz}$$

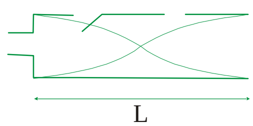
(I)



(ii)

$$L = \frac{\lambda}{2} = 34 \cdot 10^{-2}\,\text{m}$$
$$\lambda = 68 \cdot 10^{-2}\,\text{m}$$
$$f = \frac{340}{68 \cdot 10^{-2}} = 500\,\text{Hz}$$

(ii)

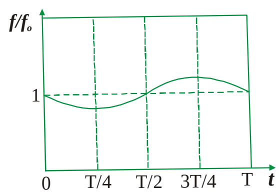


RESPOSTA: LETRA C

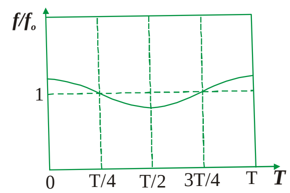
QUESTÃO 13

Uma jovem encontra-se no assento de um carrossel circular que gira a uma velocidade angular constante com período T. Uma sirene posicionada fora do carrossel emite um som de frequência F_0 em direção ao centro de rotação. No instante t = 0, a jovem esta à menor distancia em relação à sirene. Nesta situação, assinale a melhor representação da frequência f ouvida pela jovem.

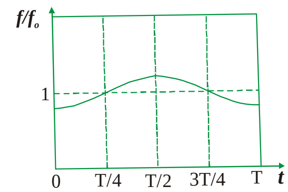
a) ( )



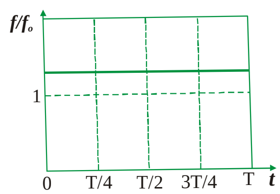
b) ( )



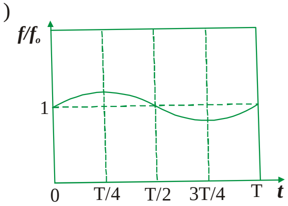
c) ( )



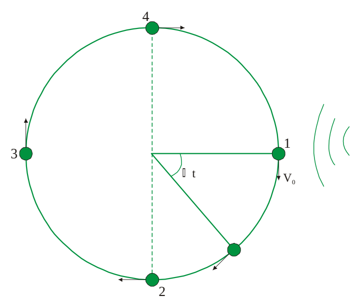
d) ( )



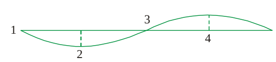
e) ( )



RESOLUÇÃO



V afastamento: $V = V_0 \cos(\omega t) \Rightarrow$



RESPOSTA: LETRA A

QUESTÃO

14

Considere as cargas elétricas q_1= 1 C, situada em x = - 2m, e q_2 = -2 C, situada em x = - 8m. Então, o lugar geográfico dos pontos de potencial nulo é

a) uma esfera que corta o eixo x nos pontos x = - 4m e x = 4m.
b) uma esfera que corta o eixo nos pontos x = -16m e x = 16m.
c) um elipsóide que corta o eixo x nos pontos x = - 4m e x = 16.
d) um hiperboloide que corta o eixo x no ponto x = - 4m.
e) um plano perpendicular ao eixo x que o corta no ponto x = -4m.

RESOLUÇÃO

$q_1 : (-2,0,0)$

$q_2 : (-8,0,0)$

$V_1 = -V_2$

$$\frac{\cancel{K} \cdot 1}{\sqrt{(x+2)^2 + y^2 + z^2}} = \frac{\cancel{K} \cdot 2}{\sqrt{(x+8)^2 + y^2 + z^2}} \Rightarrow x^2 + 16x + 64 + y^2 + z^2 = 4x^2 + 16x + 16 + 4y^2 + 4z^2$$

$x^2 + y^2 + z^2 = 16$ (esfera de raio 4)

RESPOSTA: LETRA A

QUESTÃO 15

Considere uma balança de braço desiguais, de comprimento l_1 e l_2, conforme mostra a figura. No lado esquerdo encontra-se pendurado pendurada uma carga de magnitude Q e massa desprezível, situada a uma certa distância de outra carga, q. no lado direito encontra-se uma massa m sobre um prato de massa desprezível. Considerando as cargas como puntuais e desprezível a massa do prato da direita, o valor de q para euilibrar a massa é dado por

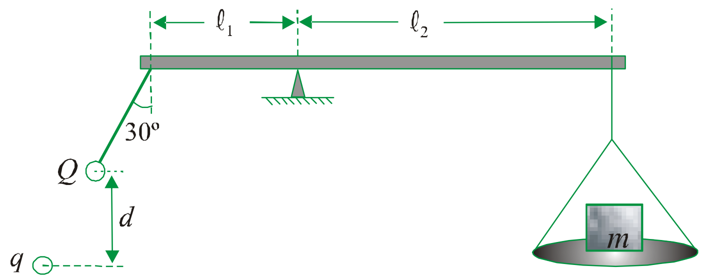
a) $-mg\ell_2 d^2/(k_0 Q\ell_1)$.

b) $-8mg\ell_2 d^2/(k_0 Q\ell_1)$.

c) $-4mg\ell_2 d^2/(3k_0 Q\ell_1)$.

d) $-2mg\ell_2 d^2/(\sqrt{3}k_0 Q\ell_1)$.

e) $-8mg\ell_2 d^2/(3\sqrt{3}k_0 Q\ell_1)$.

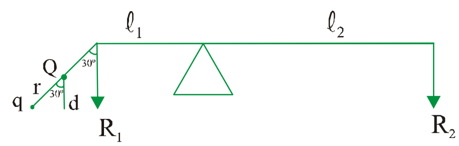


RESOLUÇÃO

$$R_1 l_1 = R_2 l_2$$

$$R_1 = F_{el} \cdot \cos 30°$$

$$F_{el} = \frac{K_0|Q||q|}{r^2} = \frac{K_0|Q||q|}{(d/\cos 30°)^2} = \frac{3}{4}\cdot\frac{K_0|Q||q|}{d^2}$$



$$\left.\begin{array}{l} R_1 = F_{el}\dfrac{\sqrt{3}}{2} = \dfrac{3\sqrt{3}}{8}\dfrac{K_0|Q||q|}{d^2} \\ R_2 = mg \end{array}\right\} R_1 l_1 = R_2 l_2 \Rightarrow |q| = \frac{8mgl_2 d^2}{3\sqrt{3}K_0|Q|l_1}$$

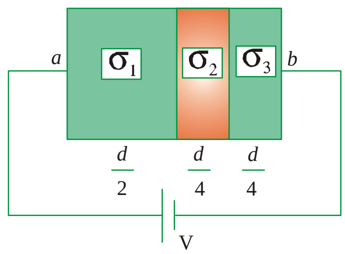
Como os sinais de q e Q tem de ser opostos:

$$q = -\frac{8mgl_2 d^2}{3\sqrt{3}K_0 Q l_1}$$

RESPOSTA: LETRA E.

QUESTÃO 16

A figura mostra três camadas de dois materiais com condutividade σ_1 e σ_2, respectivamente. Da esquerda para a direita, temos uma camada do material com condutividade σ_1, de largura d/2, seguida de uma camada do material de condutividade , de largura d/4, segunda de outra camada do primeiro material de condutividade , de largura d/4. A área transversal é a mesma para todos as camadas e igual a A. Sendo a diferença de potencial entre os pontos a e b igual a V, e corrente do circulo é dada por



a) $4V\ A/d(3\sigma_1+\sigma_2)$

b) $4V\ A/d(3\sigma_2+\sigma_1)$

c) $4V\ A\sigma_1\sigma_2/d(3\sigma_1+\sigma_2)$

d) $4V\ A\sigma_1\sigma_2/d(3\sigma_2+\sigma_1)$

e) $AV(6\sigma_1+4\sigma_2)/d.$

RESOLUÇÃO

$$\sigma = \frac{1}{\rho}\ ,\ \rho : \text{RESISTIVIDADE}$$

$$R = \frac{\rho\ell}{A} = \frac{\ell}{\sigma A}$$

$$\left.\begin{array}{l} R_1 = \dfrac{d/2}{\sigma_1 A} = \dfrac{d}{2\sigma_1 A} \\ R_2 = \dfrac{d/4}{\sigma_2 A} = \dfrac{d}{4\sigma_2 A} \\ R_3 = \dfrac{d/4}{\sigma_1 A} = \dfrac{d}{4\sigma_1 A} \end{array}\right\} R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{d}{A}\left(\frac{1}{2\sigma_1} + \frac{1}{4\sigma_2} + \frac{1}{4\sigma_1}\right) = \frac{d}{4A}\left(\frac{3}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_2}\right)$$

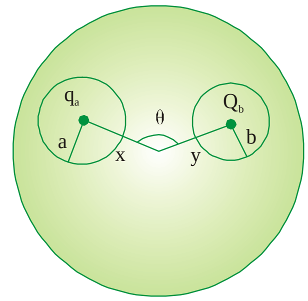
$$R_{eq} = \frac{d}{4A}\left(\frac{3\sigma_2 + \sigma_1}{\sigma_1\sigma_2}\right)$$

$$i = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{\left[\dfrac{d}{4A}\left(\dfrac{3\sigma_2+\sigma_1}{\sigma_1\sigma_2}\right)\right]} = \frac{4VA\sigma_1\sigma_2}{d(3\sigma_2+\sigma)}$$

RESPOSTA: LETRA D

QUESTÃO 17

Uma esfera condutora de raio *R* possui no seu interior duas cavidades esféricas, de raio *a* e *b*, respectivamente, conforme mostra a figura. No centro de uma cavidade há uma carga pontual q_a e no centro da outra, uma carga também pontual q_b, cada qual distando do centro da esfera condutora de *x* e *y*, respectivamente. É correto afirmar que



a) a força entre as cargas q_a e q_b é $k_0 q_a q_b/(x^2 + y^2 - 2xy\cos\theta)$ **.**

b) a força entre as cargas q_a e q_b é nula.

c) não é possível determinar a força entre as cargas, pois não há dados suficientes.

d) se nas proximidades do condutor houvesse uma terceira carga, q_c, esta não sentiria força alguma.

e) se nas proximidades do condutor houvesse uma terceira carga, q_c, a força entre q_a e q_b seria alterada.

RESOLUÇÃO

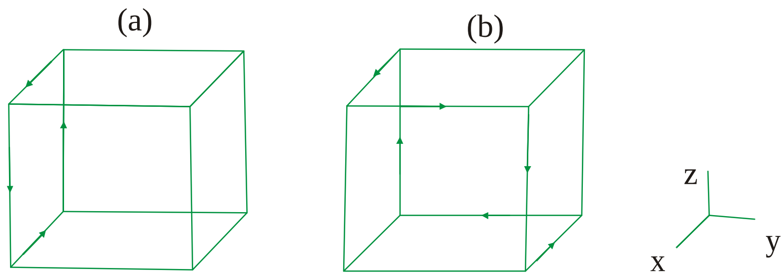
Como o campo elétrico no interior de uma esfera condutora é igual a zero, não haverá forças de interação entre q_a e q_b, sendo portanto, a força entre elas também igual a zero.

RESPOSTA: LETRA B.

QUESTÃO 18

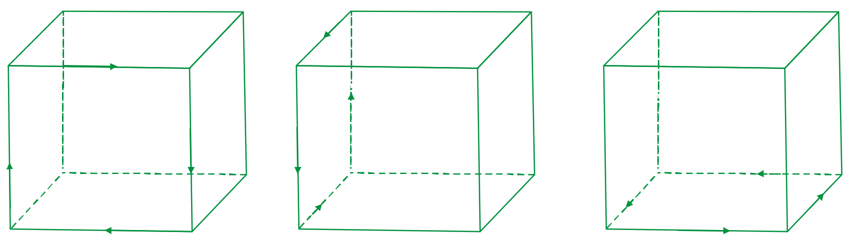
Uma corrente I flui em quatro das arestas do cubo da figura (a) e produz no seu centro um campo magnético de magnitude B da direção y , cuja representação no sistema de coordenadas é (0, B, 0). Considerando um outro cubo (figura(b)) pelo qual uma corrente de mesma magnitude I flui através do caminho indicado, podemos afirmar que o campo magnético no centro desse cubo será dado por

a) (-B, -B, -B).
b) (-B, B, B).
c) (B, B, B).
d) (0, 0, B).
e) (0, 0, 0).



RESOLUÇÃO

A figura (b) seria a resultante de três configurações:

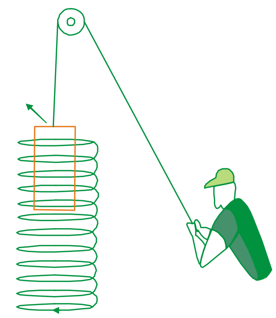


(-B, 0, 0) (0, B, 0) (0, 0, B)

Portanto a resultante seria (-B,B,B)

RESPOSTA: LETRA B.

Considere um aparato experimental composto de um solenóide com n voltas por unidade de comprimento, pelo qual passa uma corrente I, e uma espira retangular de largura ℓ, resistência R e a massa m presa por um de seus lados a uma corda inextensível, não condutora, a qual passa por uma polia de massa desprezível e sem atrito, comforme a figura. Se alguém puxar a corda com velocidade constante v, podemos afirmar que a força exercida por esta pessoa é igual a



a) $(\mu_0 n I \ell)^2 v/R + mg$ **com a espira dentro do solenoide.**

b) $(\mu_0 n I \ell)^2 v/R + mg$ **com a espira saindo do solenoide.**

c) $(\mu_0 n I \ell)^2 v/R + mg$ **com a espira entrando no solenoide.**

d) $\mu_0 n I^2 \ell + mg$ **com a espira dentro do solenoide.**

e) mg e independente da posição da espira com relação ao solenoide.

RESOLUÇÃO

Como o campo magnético gerado pelo solenoide é paralelo ao plano da espira, não há variação do fluxo magnético, portanto não há força magnética resultante no movimento. Assim, a força exercida pela pessoa é igual ao peso da espira $(P = mg)$.

RESPOSTA: LETRA E.

QUESTÃO 20

No processo de fotossíntese, as moléculas de clorofila do tipo a nas plantas verdes apresentam um pico de absorção da radiação eletromagnética no comprimento de onda $\lambda = 6{,}80 \text{ x } 10^{-7}\,m$. Considere que a formação de glicose $(C_6H_{12}O_6)$ por este processo de fotossíntese é descrita, de forma simplificada, pela reação:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Sabendo-se que a energia total necessária para que uma molécula de CO_2 reaja é de 2,34 x 10^{-18}J, o número de fótons que deve ser absorvido para formar 1 mol de glicose é

a) 8.
b) 24.
c) 48.
d) 120.
e) 240.

RESOLUÇÃO

$$E = 6 \cdot 2{,}34 \cdot 10^{-18}\, J/mol = 1{,}404 \cdot 10^{-17}\, J/mol = n \cdot \frac{hc}{\lambda}$$

$$n = \frac{Ec}{h\lambda} = \frac{1{,}404 \cdot 10^{-17} \cdot 6{,}8 \cdot 10^{-7}}{6{,}62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}} = 48$$

RESPOSTA: LETRA C