Resolução de Física – IME 2002/2003

1ª Questão:

Um pequeno refrigerador para estocar vacinas está inicialmente desconectado da rede elétrica e o ar em seu interior encontra-se a uma temperatura de 27º C e pressão de 1 atm. O refrigerador é ligado até atingir a temperatura adequada para refrigeração que é igual 18º C. Considerando o ar como gás ideal, determine a força mínima necessária, em kgf, para abrir a porta nesta situação, admitindo que suas dimensões sejam de 10 cm de altura por 20 cm comprimento.

Solução:

I) Da equação geral dos gases perfeitos, temos:
$P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$
Como $V_1 = V_2$ então $1 / 300 = P_2 / 255 \Rightarrow$
$P_2 = 0{,}85$ atm $= 0{,}85 \cdot 10^5$ Pa. Desta forma, observa-se que a Δp entre a parte interna e externa é de 0,15 atm.
II) A diferença entre as forças interna e externa é:
$\Delta F = \Delta p \cdot S \Rightarrow \Delta F = 0{,}15 \cdot 10^5 \cdot 200 \cdot 10^{-4} \Rightarrow$
$\Delta F = 300N \Rightarrow \Delta F = 30$ kgf.
Note que esta força está aplicada no centro da porta. Como a força para abrir a porta é aplicada na maçaneta, cuja distância às dobradiças é igual ao dobro da distância do centro da porta as mesmas, então o seu valor é igual a metade do valor de ΔF. Assim, $F_{min} = 15$ kgf

2ª Questão:

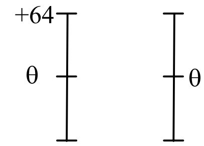
Uma experiência é realizada em um recipiente termicamente isolado, onde são colocados: 176,25 ml de água a 293 K; um cubo de uma liga metálica homogênea com 2,7 kg de massa, aresta de 100 mm, a 212º F; e um cubo de gelo de massa m, a –10º C. O equilíbrio térmico é alcançado a uma temperatura de 32º E, lida em um termômetro graduado em uma escala E de temperatura. Admitindo que o coeficiente de dilatação linear da liga metálica seja constante no intervalo de temperaturas da experiência, determine:

a. A equação de conversão, para a escala Celsius, de uma temperatura t_E , lida na escala E.
b. A massa m de gelo, inicialmente a –10º C, necessária para que o equilíbrio ocorra a 32º E.
c. O valor da aresta do cubo da liga metálica a 32º E.

Dados: Coeficiente de dilatação linear da liga metálica: $2{,}5 \times 10^{-5}$ ºC^{-1} .
Calor específico da liga metálica: 0,20 cal/(gºC).
Calor específico do gelo: 0,55 cal / (gºC).
Calor específico da água: 1,00 cal/(g ºC).
Calor latente de fusão da água: 80 cal/ g.
Massa específica da água: 1 g/ cm^3.
Temperatura de fusão da água na escala E: –16º E.
Temperatura de ebulição da água na escala E: +64º E.

Solução:

a) A equação de conversão pode ser obtida dos dados indicados para os pontos de fusão e ebulição correspondentes à escala E.



$(\theta E + 16)/(80) = (\theta C)/(100) \Rightarrow$
$(\theta E + 16)/(4) = (\theta C)/(5) \Rightarrow \theta C = \frac{5}{4}(\theta E + 16)$
b) Do princípio das trocas de calor ($\theta E = 32ºE = 60ºC$)
$\Sigma Qr + \Sigma Qc = 0 \Rightarrow$
$(176{,}25)(1)(40) + m[(0{,}55)(10) + 80 + 60] +$
$+ (2700)(0{,}1)(–40) = 0 \Rightarrow m = 100g$
c) $\ell = \ell_0 (1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow \ell = 100[1 + 2{,}5 \cdot 10 (– 40)] \Rightarrow$
$\ell = 99{,}9$ mm.

3ª Questão:

Um corpo de massa m_1 está preso a um fio e descreve uma trajetória circular de raio $1 / \pi$m. O corpo parte do repouso em $\theta = 0º$ (figura a) e se movimenta numa superfície horizontal sem atrito, sendo submetido a uma aceleração angular $\alpha = 6\pi / 5$ rad / s^2. Em $\theta = 300º$ (figura b) ocorre uma colisão com um outro corpo de massa m_2 inicialmente em repouso. Durante a colisão o fio é rompido e os dois corpos saem juntos tangencialmente à trajetória circular inicial do primeiro. Quando o fio é rompido, um campo elétrico E (figura b) é acionado e o conjunto, que possui carga total +Q, sofre a ação da força elétrica. Determine a distância d em que deve ser colocado um anteparo para que o conjunto colida perpendicularmente com o mesmo.

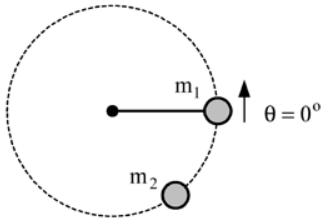


figura a

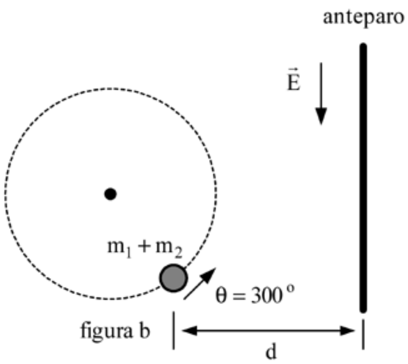


figura b

Solução:

Velocidade angular do corpo m_1 imediatamente antes do choque:

$$\omega_1^2 = \omega_0^2 + 2.\alpha.\Delta\theta = 2.\frac{6\pi}{5}.\frac{5\pi}{3} \quad \Rightarrow \quad \omega_1 = 2\pi \text{ rad/s}$$

Assim, a velocidade de m_1 no momento do choque é:

$$v_1 = \omega_1.R = 2\pi\frac{1}{\pi} = 2 \text{ m/s}$$

Pela conservação da quantidade de movimento podemos calcular a velocidade do conjunto depois do choque:

$$Q_0 = Q_f \quad \Rightarrow \quad m_1.v_1 = (m_1 + m_2)v \quad \Rightarrow \quad v = \frac{2.m_1}{m_1 + m_2}$$

Como a força resultante depois do choque é de natureza elétrica, podemos calcular a aceleração dos corpos:

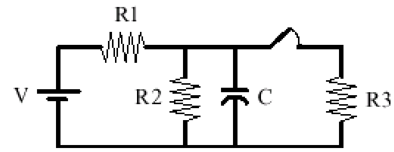
$$Q.E = (m_1 + m_2).a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{Q.E}{m_1 + m_2}$$

Como esta aceleração é oblíqua com relação é velocidade de lançamento, então temos um lançamento oblíquo. O ângulo de lançamento é igual 30°, com a horizontal. Para que o conjunto colida perpendicularmente com o anteparo, esta colisão deve ocorrer no ponto de altura máxima do movimento. Assim, d é igual a metade do alcance total do lançamento:

$$d = \frac{v^2.\text{sen}\,60^o}{2.a} = \frac{\frac{4.m_1^2}{(m_1+m_2)^2}.\frac{\sqrt{3}}{2}}{2.\frac{Q.E}{m_1+m_2}} \quad \Rightarrow d = \frac{\sqrt{3}.m_1^2}{Q.E.(m_1+m_2)}$$

4ª Questão:

Um circuito composto por uma fonte, três resistores, um capacitor e uma chave começa a operar em t = -∞ com o capacitor inicialmente descarregado e a chave aberta. No instante t = 0, a chave é fechada. Esboce o gráfico da diferença de potencial nos terminais do capacitor em função do tempo, indicando os valores da diferença de potencial para . t = -∞ , t = 0 e t = +∞.



Solução:

Com a chave aberta:

$$i_2 + \frac{dq}{dt} = i \quad (1) \quad \Rightarrow \quad \frac{q}{R_2C} + \frac{dq}{dt} = \frac{V - q/C}{R_1} \quad \Rightarrow$$

$$\frac{q}{R_2C} + \frac{dq}{dt} = \frac{V}{R_1} - \frac{q}{R_1C} \quad \Rightarrow \quad \frac{q}{C}\left(\frac{R_1+R_2}{R_1.R_2}\right) - \frac{V}{R_1} = -\frac{dq}{dt} \quad \Rightarrow$$

$$\frac{q(R_1+R_2) - CR_2V}{CR_1R_2} = -\frac{dq}{dt} \quad (2) \quad \Rightarrow$$

$$-\int_0^t \frac{dt}{CR_1R_2} = \int_0^q \frac{dq}{q(R_1+R_2) - CR_2V} \quad (3)$$

Fazendo $u = q(R_1 + R_2) - CR_2V \quad \Rightarrow \quad du = (R_1 + R_2)dq$

Portanto, a equação (3) fica da forma:

$$-\frac{t}{CR_1R_2} = \int_{-CR_2V}^{q(R_1+R_2)-CR_2V} \frac{du}{(R_1+R_2)u} \quad \Rightarrow$$

$$-\frac{(R_1+R_2)}{CR_1R_2}t = \ln\left[\frac{CR_2V - q(R_1+R_2)}{CR_2V}\right] \quad \Rightarrow$$

$$1 - \frac{q(R_1+R_2)}{CR_2V} = e^{-\frac{(R_1+R_2)}{R_1R_2}t}$$

Como q/C = V_C $\Rightarrow$ $$V_C = \frac{VR_2}{R_1+R_2}\left[1 - e^{-\frac{(R_1+R_2)}{CR_1R_2}t}\right] \quad (4)$$

Com a chave fechada, podemos obter um circuito idêntico ao primeiro apenas trocando R_2 por R' = $\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$ e

$q_0 = \frac{CVR_2}{R_1+R_2}$. A equação (3) fica da forma:

$$-\frac{1}{CR_1R'}\int_0^t dt = \int_{q_0}^q \frac{dq}{q(R_1+R') - CVR'}$$

Fazendo $u = q(R_1 + R') - CVR' \quad \Rightarrow \quad du = (R_1 + R').dq$

Portanto: $$-\frac{t}{CR_1R'} = \int_{q_0(R_1+R')-CVR'}^{q(R_1+R')-CVR'} \frac{du}{(R_1+R')} \quad \Rightarrow$$

$$-\frac{(R_1+R')}{CR_1R'}t = \ln\left[\frac{q(R_1+R') - CVR'}{q_0(R_1+R') - CVR'}\right] = \ln\left[\frac{q\frac{R_1+R'}{CVR'} - 1}{q_0\frac{R_1+R'}{CVR'} - 1}\right]$$

$$q\frac{(R_1+R')}{CVR'}-1=\left[q_0\frac{R_1+R'}{CVR'}-1\right]e^{-\frac{R_1+R'}{CR_1R'}t} \quad \Rightarrow$$

$$V_C=\frac{VR'}{R_1+R'}\left[1+\left(q_0\frac{R_1+R'}{CVR'}-1\right)e^{-\frac{R_1+R'}{CR_1R'}t}\right] \quad (5)$$

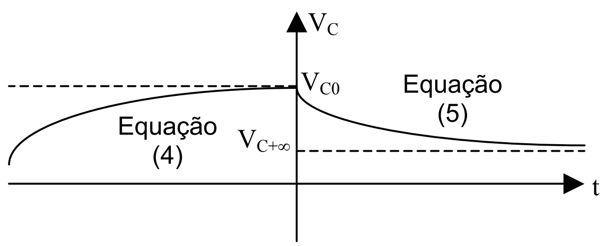
Note que:

i) para t = 0 $\Rightarrow$ $V_{C0}=\frac{q_0}{C}=\frac{VR_2}{R_1+R_2}$

ii) para $t \to +\infty$ $\Rightarrow$ $V_C=\frac{V.R'}{R_1+R'}=\frac{V\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}}{R_1+\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}} \Rightarrow$

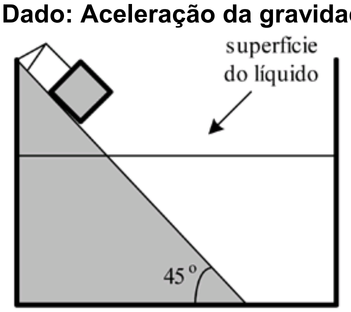
$$V_{C+\infty}=\frac{VR_2R_3}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3}$$

O gráfico pedido é:



5ª Questão:

Um pequeno bloco pesando 50 N está preso por uma corda em um plano inclinado, como mostra a figura. No instante t = 0 s, a corda se rompe. Em t = 1s , o bloco atinge o líquido e submerge instantaneamente. Sabendo que o empuxo sobre o bloco é de 50 N, e que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a parte emersa do plano inclinado é 0,4, determine a distância percorrida pelo bloco a partir do instante inicial até t = 3 s.
Dado: Aceleração da gravidade g = 10 m/ s^2.



Solução:

O movimento do corpo da parte emersa é uniformemente acelerado e sua aceleração pode ser determinada por:

$P_t - F_{at} = m.a_1 \Rightarrow$ m.g.sen 45° – m.g.μ.cos 45° = m.a_1 $\Rightarrow$

a_1 = g(sen 45° – μ.cos 45°) $\Rightarrow$

$$a_1=10\left(\frac{\sqrt{2}}{2}-0{,}4\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \Rightarrow a_1=3\sqrt{2}\ \text{m/s}^2$$

A velocidade com que o corpo atinge o líquido é:

$v_1=a_1.t_1=(3\sqrt{2})(1) \Rightarrow v_1=3\sqrt{2}$ m/s

A distância percorrida até atingir o líquido é:

$$d_1=\frac{a_1.t_1^2}{2}=\frac{(3\sqrt{2})(1)^2}{2} \Rightarrow d_1=\frac{3\sqrt{2}}{2}\ \text{m}$$

Como o empuxo é igual ao peso do corpo, então o movimento na parte imersa é uniforme, cuja velocidade é igual a velocidade final do movimento na parte emersa, ou seja, $v_2=v_1=3\sqrt{2}$ m/s.

A distância percorrida na parte imersa é:

$d_2=v_2.t_2=(3\sqrt{2})(2) \Rightarrow d_2=6\sqrt{2}$ m/s

Assim, a distância total percorrida é:

$$d=d_1+d_2=\frac{3\sqrt{2}}{2}+6\sqrt{2} \Rightarrow d=\frac{15\sqrt{2}}{2}\ \text{m}$$

6ª Questão:

O desenho representa uma pequena usina hidrelétrica composta de barragem, turbina e gerador. Este sistema fornece energia elétrica através de dois cabos elétricos a uma residência, cuja potência solicitada é de 10.000 W durante 8 horas diárias. Determine:

a. A economia de energia elétrica, em kWh, em 30 dias de funcionamento da usina, com a substituição dos cabos por outros cabos elétricos de resistência igual a metade do valor original, mantendo-se a mesma tensão fornecida aos equipamentos da residência.

b. O rendimento do conjunto composto pelo gerador e cabos de alimentação, antes e depois da substituição dos cabos.

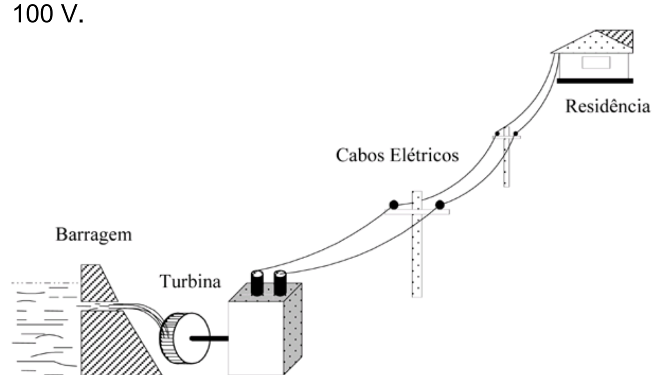
Dados:

Comprimento de cada cabo elétrico que liga o gerador à residência: 100 m.

Resistência dos cabos originais por unidade de comprimento: 0,001 Ω/m.

Rendimento do gerador: η = 0,80.

Tensão (ddp) exigida pelos equipamentos da residência: 100 V.



Solução:

Como a ddp U exigida e a resistência nos equipamentos da residência não se alteram, então a corrente i nos dois casos é a mesma. Considere que R é resistência de cada cabo elétrico. O esquema das potências produzidas e consumidas pode ser representado da seguinte maneira:

Casa		Cabos		Gerador
Potência Consumida: U.i	←	Potência Dissipada: $2.R.i^2$	←	Potência Gerada: $U.i + 2.R.i^2$

a) A resistência R é igual a:

$R = \lambda.\ell = (100)(0{,}001) \;\Rightarrow\; R = 0{,}1\ \Omega$

A corrente i é:

$Pot_{consumida} = U.i \;\Rightarrow\; 10000 = 100.i \;\Rightarrow\; i = 100\ A$

Desta forma, as potências dissipadas antes e depois da substituição são:

$Pot_1 = 2.R.i^2 = 2(0{,}1)(100)^2 = 2000\ W$

$Pot_2 = 2.R.i^2/2 = (0{,}1)(100)^2 = 1000\ W$

Portanto, a potência economizada é:

$\Delta Pot = Pot_1 - Pot_2 = 2000 - 1000 = 1000\ W$

A energia economizada, em kWh em 30 dias durante 8 horas diárias, é:

$\Delta E = (30.\Delta Pot.\Delta t)/1000 = (30.1000.8)/1000 \;\Rightarrow$

$\Delta E = 240\ kWh$

b) Adotaremos a definição clássica de rendimento, ou seja, a razão entre a potência útil e a potência total.

No 1º caso, o rendimento total é:

$$\eta_1 = \frac{Pot_{útil}}{Pot_{total}} = \frac{U.i}{\dfrac{U.i + 2.R.i^2}{\eta_{gerador}}} = \frac{(100)(100)}{\dfrac{(100)(100) + 2000}{0{,}8}} = \frac{2}{3} = 66{,}7\%$$

No 2º caso temos uma alteração da voltagem fornecida pelo gerador mantendo constantes sua resistência interna e a corrente produzida. Deste modo, a força eletromotriz e o rendimento do gerador devem variar quando comparados com o 1º caso.

No 1º caso a força eletromotriz é:

$$\varepsilon_1 = \frac{V_{cabos} + V_{casa}}{\eta_{gerador}} = \frac{(0{,}2)(100) + 100}{0{,}8} = 150\ \ V$$

Assim, a equação do gerador no 1º caso é:

$\varepsilon_1 = V_{cabos} + V_{casa} + r_{interna}.i \;\Rightarrow$

$150 = 20 + 100 + r_{interna}.i \;\Rightarrow\; r_{interna}.i = 30\ V$

No 2º caso, a equação do gerador é:

$\varepsilon_2 = V'_{cabos} + V_{casa} + r_{interna}.i \;\Rightarrow\; \varepsilon_2 = 10 + 100 + 30 = 140\ V$

Consequentemente, o rendimento total no 2º caso é:

$$\eta_2 = \frac{Pot_{útil}}{Pot_{total}} = \frac{U.i}{\varepsilon_2.i} = \frac{U}{\varepsilon_2} = \frac{100}{140} = \frac{5}{7} = 71{,}4\%$$

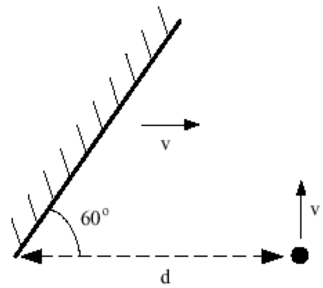
7ª Questão:

Um espelho plano, de superfície infinita, desloca-se na horizontal com velocidade constante v. Um objeto puntiforme se desloca na vertical também com velocidade constante v e, no instante t = 0, as posições do espelho e do objeto estão em conformidade com a figura.

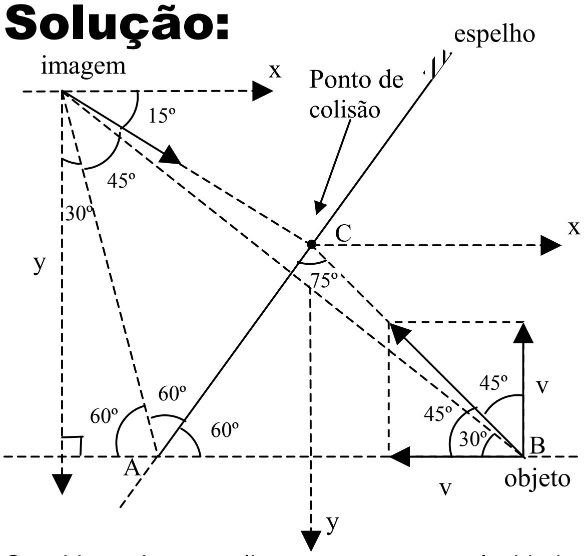
Considerando que no instante t = α ocorre o choque do objeto com o espelho, determine:

a. As componentes vertical e horizontal da velocidade da imagem do objeto refletida no espelho.

b. O instante α em que o objeto e o espelho se chocam.



Solução:



Considerando o espelho em repouso, a velocidade relativa do objeto terá módulo igual a:

$v_e = v^2 + v^2 \;\Rightarrow\; v_e = v\sqrt{2}$,

como o espelho foi tomado como referência (espelho em repouso) o módulo da velocidade da imagem é igual a do objeto, portanto $V_{imagem} = v\sqrt{2}$, na direção (x) em (y):

x: $v_{imagem} = v\sqrt{2}\cos 15º \;\Rightarrow\; \dfrac{v}{2}\left(\sqrt{3}+1\right)$

y: $v_{imagem} = v\sqrt{2}\,\text{sen}15º \;\Rightarrow\; \dfrac{v}{2}\left(\sqrt{3}-1\right)$

Os valores encontrados foram encontrados relativos ao espelho, portanto relativa à terra, temos:

$$V_{x_T} = \frac{v}{2}\left(3+\sqrt{3}\right) \qquad V_{y_T} = \frac{v}{2}\left(\sqrt{3}-1\right)$$

b) Aplicando a lei dos senos para o triângulo abc, temos:

$$\text{sen}\frac{75º}{AB} = \text{sen}\frac{60º}{BC} \;\Rightarrow\; \frac{\sqrt{2}}{4}.\frac{\left(\sqrt{3}+1\right)}{d} = \frac{\sqrt{3}}{2}.\frac{1}{BC}$$

$$BC = \frac{2d\sqrt{3}}{\sqrt{2}\left(\sqrt{3}+1\right)} \Rightarrow v\sqrt{2}\alpha = \frac{2d\sqrt{3}}{\sqrt{2}\left(\sqrt{3}+1\right)}$$

$$v\cancel{\sqrt{2}}\alpha = \frac{\cancel{2}d\sqrt{3}}{\cancel{\sqrt{2}}\left(\sqrt{3}+1\right)} \Rightarrow \alpha = \frac{d}{v}.\frac{\sqrt{3}}{\left(\sqrt{3}+1\right)} \Rightarrow \alpha = \frac{d}{v}.\frac{\left(3-\sqrt{3}\right)}{2}$$

8ª Questão:

Um elétron se encontra a uma distância de 2mm de um fio retilíneo, movendo-se paralelamente a ele com a mesma velocidade que uma onda luminosa em uma fibra óptica. Uma chave é ligada, fazendo circular uma corrente elétrica no fio. Determine o valor desta corrente para que o elétron seja submetido a uma força de $1{,}28 \times 10^{-14}$ N, no momento em que a corrente começa a circular.
Dados: Índice de refração da fibra óptica: n = 1,5.
Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8$ m/s.
Permeabilidade magnética do vácuo: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m
Carga do elétron: $e = -1{,}6 \times 10^{-19}$C.

Solução:

I) Para se determinar a velocidade de propagação de uma onda luminosa no interior de uma fibra, utiliza-se:

$n = \frac{c}{v}$, logo $v = 2 \cdot 10^8$ m/s.

II) O condutor retilíneo ao ser percorrido por uma corrente elétrica, gera um campo de indução. Fazendo com que o elétron fique submetido a ação de uma força magnética cujo módulo é dado por:

$E_{mag} = |q| \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta \Rightarrow$

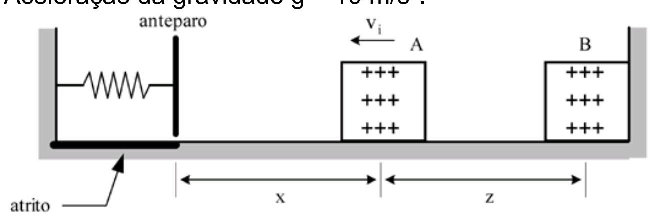
$(1{,}28.10^{-14}) = (1{,}6.10^{-19})(2.10^{8})B(1) \Rightarrow B = \frac{1{,}28}{3{,}2}.\ 10^{-3}T$

III) O módulo do vetor indução magnética produzido por um fio retilíneo é:

$$B = \frac{\mu_0.i}{2\pi d} \Rightarrow \frac{1{,}28}{3{,}2}.10^{-3} = \frac{4\cancel{\pi}\, 10^{-7}\ .\ i}{2\cancel{\pi}.2.10^{-3}} \Rightarrow i = 4\ A$$

9ª Questão:

A figura ilustra a situação inicial, em que dois blocos, considerados puntiformes e carregados eletricamente com cargas $Q_A = +5 \times 10^{-5}$ C e $Q_B = +4 \times 10^{-4}$ C, encontram- se afastados pela distância z. O bloco A desloca-se com velocidade v_i = 5 m/ s e dista x do anteparo. O bloco B encontra-se afixado na parede e o conjunto mola-anteparo possui massa desprezível. Sabendo que a superfície entre o bloco B e o anteparo não possui atrito, e que na região à esquerda do anteparo o coeficiente de atrito dinâmico da superfície é $\mu_C = 0{,}5$, determine:
a. A velocidade com que o bloco A atinge o anteparo.
b. A compressão máxima y da mola, considerando para efeito de cálculo que $z + x + y \cong z + x$.
c. A energia dissipada até o momento em que a mola atinge sua deformação máxima.
Dados: Constante eletrostática $K = 9 \times 10^9$ Nm^2 / C^2.
Constante de elasticidade da mola 52 N/m.
Distância z entre os dois blocos = 9 m.
Distância x entre o bloco A e o anteparo 11 m.
Massa do bloco A = 2 kg.
Aceleração da gravidade g = 10 m/s^2.



Solução:

a) Aplicando a conservação da energia desde o instante inicial até o instante em que o bloco B atinge o anteparo:

$$\frac{m_A v_i^2}{2} + \frac{K.Q_A.Q_B}{z} = \frac{m_A v_A^2}{2} + \frac{K.Q_A.Q_B}{(x+z)} \Rightarrow$$

$$\frac{2.(5)^2}{2} + \frac{(9.10^9)(5.10^{-5})(4.10^{-4})}{9} = \frac{2.v_A^2}{2} + \frac{(9.10^9)(5.10^{-5})(4.10^{-4})}{20} \Rightarrow$$

$25 + 20 = v_A^2 + 9 \Rightarrow v_A^2 = 36 \Rightarrow v_A = 6$ m/s

b) Como $z + x + y \cong z + x$ então a variação de energia potencial eletrostática pode ser desprezada. Desta forma, o valor do trabalho do atrito é igual a variação da energia mecânica:

$W_{Fat} = Em_f - Em_0 \Rightarrow$

$$-F_{at}.y = -m_A.g.\mu_C.y = \frac{k.y^2}{2} - \frac{m_A.v_A^2}{2} \Rightarrow$$

$$-(2)(10)(0{,}5)y = \frac{52.y^2}{2} - \frac{2.(6)^2}{2} \Rightarrow$$

$-10y = 26.y^2 - 36 \Rightarrow 13.y^2 + 5.y - 18 = 0 \Rightarrow$

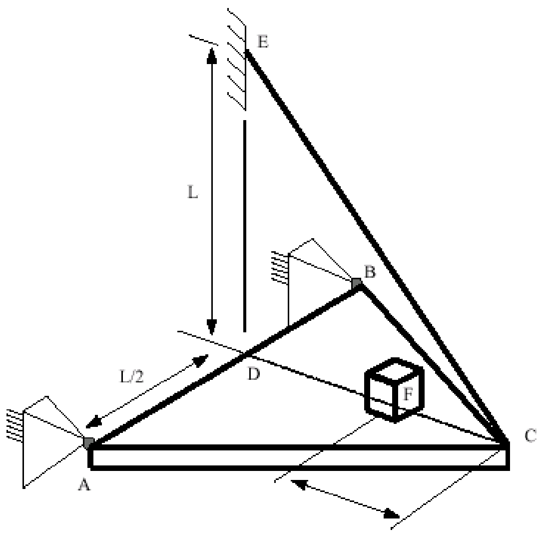
$(y-1)(13y+18) = 0 \Rightarrow y = 1$ m pois $y > 0$

c) O valor da energia dissipada é igual ao módulo do trabalho do atrito: $E_d = |W_{Fat}| \Rightarrow$

$E_d = Fat.y = m_A.g.\mu_C.y = (2)(10)(0{,}5)(1) \Rightarrow E_d = 10$ J

10ª Questão:

Uma placa homogênea tem a forma de um triângulo equilátero de lado L, espessura L / 10 e massa específica $\mu = 5$g / cm^3. A placa é sustentada por dobradiças nos pontos A e B, e por um fio EC, conforme mostra a figura. Um cubo homogêneo de aresta L / 10, feito do mesmo material da placa, é colocado com o centro de uma das faces sobre o ponto F, localizado sobre a linha CD, distando $L\sqrt{3}/6$ do vértice C. Considere as dimensões em cm e adote g =10 m/s^2 . Determine em função de L:
a. Os pesos da placa e do cubo em Newtons.
b. A tração no fio CE em Newtons.



Solução:

a) Placa:

$P_{placa} = m_{placa} \cdot g = \mu . V_{placa} \cdot g = 5 \cdot 10^3 \cdot \dfrac{L^2.\sqrt{3}}{4} . \dfrac{L}{10} .10 \Rightarrow$

$P_{placa} = 1250\sqrt{3}\, L^3 N$

Como L está em centímetros, para que T esteja em Newtons devemos ter $P_{placa} = 1250\sqrt{3}\, \dfrac{L^3}{10^6}$ N

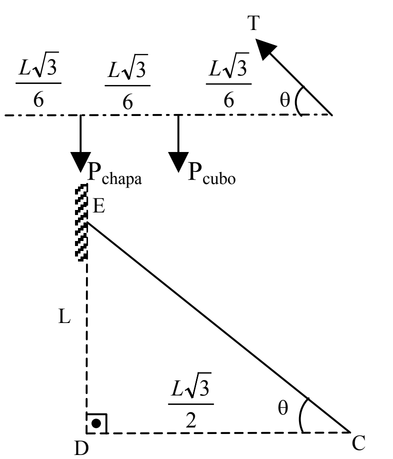
Bloco:

$P_{bloco} = m_{bloco} \cdot g = \mu \cdot V_{bloco} \cdot g = 5.10^3 . \dfrac{L^3}{10^3} .10 \Rightarrow$

$P_{bloco} = 50\, L^3 N$

Como L está em centímetros, para que T esteja em Newtons devemos ter $P_{bloco} = 50\, \dfrac{L^3}{10^6}$ N

b) Analisando a ação das forças em relação ao eixo CD (figura abaixo) e aplicando a soma das torques igual a zero em relação ao eixo de rotação $\overline{AB}$, temos:



$tg\theta = \dfrac{L}{\left(\dfrac{L\sqrt{3}}{2}\right)} \Rightarrow tg\theta = \dfrac{2}{3}\sqrt{3}$, logo $sen\theta = \dfrac{2\sqrt{7}}{7}$

$P_{chapa} . \dfrac{L\sqrt{3}}{6} + P_{bloco} . 2L\dfrac{\sqrt{3}}{6} = Tsen\theta . \dfrac{L\sqrt{3}}{2}$

$$\frac{1250\sqrt{3}.L^3}{6} + \frac{50L^3}{3} = T.\frac{\cancel{2}\sqrt{7}}{7}.\frac{1}{\cancel{2}}$$

$$\frac{\sqrt{7}}{7}.T = \frac{1250\sqrt{3} + 100L^3}{6}$$

$$T = \frac{\sqrt{7}\left(1250\sqrt{3}L^3 + 100L^3\right)}{6}$$

$$T = \frac{25\sqrt{7}}{3}\left(25\sqrt{3} + 2\right).L^3$$

Como L está em centímetros, para que T esteja em Newtons devemos ter $T = \dfrac{25\sqrt{7}}{3}\left(25\sqrt{3} + 2\right).\dfrac{L^3}{10^6}$ N