FÍSICA

Física – Questão 01

Um pequeno refrigerador para estocar vacinas está inicialmente desconectado da rede elétrica e o ar em seu interior encontra-se a uma temperatura de 27 ºC e pressão de 1 atm. O refrigerador é ligado até atingir a temperatura adequada para refrigeração que é igual −18 ºC. 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.

Resolução:

Ar:

T_0 = 27 ºC = 300 K T_f = −18ºC

P_0 = 1 atm

V_0 = Vf

P_f = ?

Transformação isocórica do gás:

Equação Geral:

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f} \Rightarrow \frac{1}{300} = \frac{P_f}{255} \Rightarrow P_f = 0,85 \text{ atm}$$

Área da porta:

A = 10 .10^{-2} .20 .10^{-2} = 2.10^{-2} m^2

Diferença entre pressão externa e interna:

$\Delta p = P_{ex} - P_{int}$ = 1 −0,85 = 0,15 atm, em que 1 atm = 1,01.10^5 N/m^2

Assim,

F = Δp . A = (0,15 .1,01 .10^5) . 2.10^{-2}

F = 0,303 . 10^3 = 303 N = 30,9 kgf

Força necessária: F = 30,9 Kgf

Física — Questão 02

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 212 ºF; e um cubo de gelo de massa m, a −10 ºC. O equilíbrio térmico é alcançado a uma temperatura de 32 ºE, lida em um termômetro graduado em uma escala E de temperatura. Admitindo que o coeficiente de dilatação linear d a liga metálica seja constante no intervalo de temperaturas da experiência, **DETERMINE**:

A) A equação de conversão, para a escala Celsius, de uma temperatura TE, lida na escala E.

B) A massa m de gelo, inicialmente a −10 ºC, necessária para que o equilíbrio ocorra a 32 ºE.

C) O valor da aresta do cubo da liga metálica a 32 ºE.

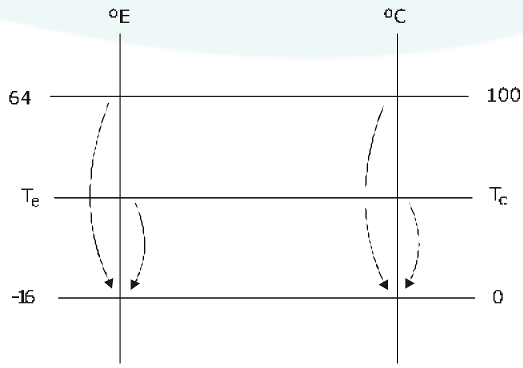
Dados: Coeficiente de dilatação linear da liga metálica: $2,5 \times 10^{-5}$ ºC^{-1}.
Calor específico da liga metálica: 0,20 cal/(g ºC).
Calor específico do gelo: 0,55 cal/(gºC)
Calor específico da água: 1,00 cal/(gºC).
Calor latente da fusão da água: 80 cal/g.
Massa específica da água: 1 g/cm^3.
Temperatura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

RESOLUÇÃO:

Dados:

Início:
Água: 176,25 mL, 293K = 20 °C
Liga: 2,7 Kg, a = 100mm, 212 °F = 100 °C
Gelo: massa m, −10 °C
Equilíbrio: tf = 32 °E
Escala 0E : Fusão do Gelo: −16 °E
Ebulição da água: +64 °E

A) Equação de Conversão:



$$\frac{t_c}{100} = \frac{t_e + 16}{64 + 16}$$

Equação: $\boxed{\frac{t_c}{5} = \frac{t_e + 16}{4}}$

Assim, a temperatura do equilíbrio foi:

$$t_c = 5 \cdot \frac{(32 + 16)}{4} = 60°C$$

B) Cálculo dos calores trocados:

Aquecimento da água:	$Q_A = 176{,}25 \cdot 1 \cdot (40) = 7\,050$ cal
Resfriamento de liga:	$Q_L = 2\,700 \cdot 0{,}2 \cdot (-40) = -21\,600$ cal
Aquecimento do gelo:	$Q_g = 10$ m = m .0,55 .10 = 5,5 m
Fusão do gelo:	$Q_f = 80 \cdot m$
Aquecimento do gelo fundido:	$Q_A' = m \cdot 1 \cdot 60 = 60\ m$

Somando os calores:

$Q_A + Q_L + Q_G + Q_f + Q_{A'} = 0$

$7\,050 - 21\,600 + 5{,}5\ m + 80\ m + 60\ m = 0$

m = 100 g

C) Aresta do cubo no final:

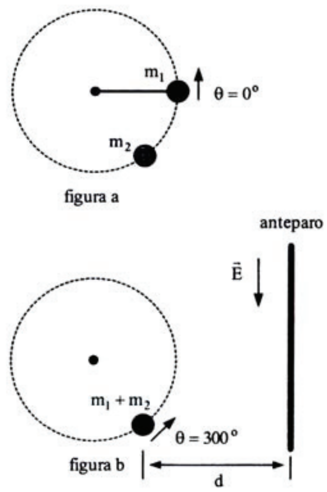
$a_f = a_0\ (1+\alpha\Delta\theta)$ (válida para dilatação)

$100 = a_0\ (1 + 2{,}5 \cdot 10^{-5} \cdot 40)$

$$a_0 = \frac{100}{1+0{,}00100} = \frac{100}{1{,}00100} = 99{,}9\,\text{mm}$$

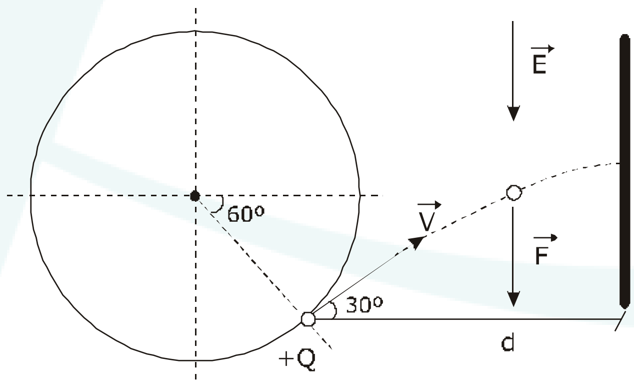
$a_0 = 99{,}9\,\text{mm}$, que é a aresta final.

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 $\theta = 0°$ (figura a) e se movimenta numa superfície horizontal sem atrito, sendo submetido a uma aceleração angular $\alpha = 6\pi/5$ rad/s^2. Em $\theta = 300°$ (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 a 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.



Resolução:

Observe a figura:



Dados:

$$r = \frac{1}{\pi} m$$

$$\alpha = \frac{6\pi}{5} \frac{rad}{s^2}$$

Imediatamente antes do choque temos para m_1 a velocidade linear v_1 em que

$$v_1 = w_1 \,.\, r \quad e$$

$$w_1^2 = w_{1_0}^2 + 2\alpha \,.\, \Delta\theta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w_1^2 = 2 \,.\, \frac{6\pi}{5} \,.\, 5 \,.\, \frac{\pi}{3} = 4\pi^2$$

$$\therefore w_1^2 = 4\pi^2 \Rightarrow w_1 = 2\pi \quad e \; v_1 = 2 m/s$$

Durante a colisão, conservando o momento linear total:

$$Q_0 = Q_f$$

$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot 0 = (m_1 + m_2) \cdot v_0$ (partículas saem juntas)

$$v_0 = \frac{2.\, m_1}{m_1 + m_2}$$

A partir do rompimento temos um lançamento oblíquo onde

$$v_{0_y} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot \text{sen}\, 30º = \frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

e $F = Q \cdot E = (m_1 + m_2) \cdot a_y \therefore$

$$a_y = \frac{QE}{m_1 + m_2}$$

Para que a partícula se choque perpendicularmente ao anteparo basta que

$V_y = 0$. Logo temos:

$$V_y = V_{oy} + a_y t$$

$$O = \frac{m_1}{m_1 + m_2} - \frac{QE}{m_1 + m_2} .t$$

$$\Rightarrow t = \frac{m_1}{Q \cdot E}$$

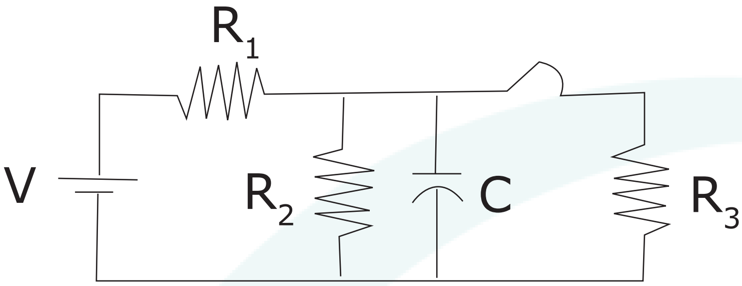
Por fim, o deslocamento horizontal é:

$$d = V_{o_x} \cdot t = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot \cos 30º \;\; \frac{m_1}{Q \cdot E}$$

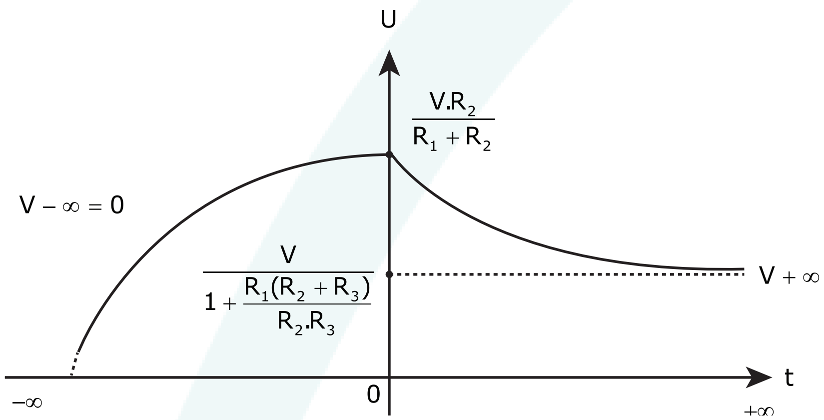
$$d = \frac{m_1^2 . \sqrt{3}}{Q \cdot E\,(m_1 + m_2)}$$

Física – Questão 04

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 = +∞



Resolução:



I) No início, o capacitor está descarregado e $V_{-\infty} = 0$ é a d.d.p. entre as placas.

II) Ligado o circuito, o capacitor carrega até o equilíbrio onde a corrente (i_{II}) se estabelece, passando por R_1 e R_2:

$$i_{II} = \frac{V}{R_1 + R_2} \quad \text{Assim para t = 0:}$$

$$V_0 = R_2 \cdot i_{II} = \frac{V \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

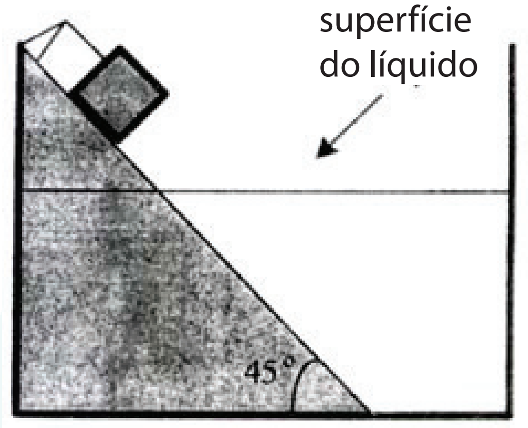
III) Fechando a chave, R_2 fica em paralelo com R_3 e a d.d.p. entre os terminais do capacitor muda.

No equilíbrio da nova situação, teremos

$$i_{III} = \frac{V}{R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_3}{(R_2 + R_3)}} \Rightarrow V_{+\infty} = \frac{V}{R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_3}{(R_2 + R_3)}} \cdot \frac{R_2 . R_3}{R_2 + R_3}$$

$$V_{+\infty} = \frac{V}{1 + \dfrac{R_1(R_2 + R_3)}{R_2 \cdot R_3}} \quad \text{em que} \quad V_{+\infty} < V_0$$

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 = 1 s, 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.



Resolução:

Dados: Bloco: P = 50 N

E = 50 N

Antes da submersão, temos

Seja x a direção do plano inclinado e y a direção normal ao plano, temos

$P_x = 50 \cdot \text{sen } 45° = 25\sqrt{2}$

$F_{at} = \mu \cdot N = \mu \cdot P_y = 0{,}4 \cdot 25\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$

$F_R = Px - F_{at} = m \cdot a_x$

$25\sqrt{2} - 10\sqrt{2} = 5 \cdot a_x$

$a_x = 3\sqrt{2}\ m/s^2$

Logo: de t = 0 a t = 1s:

$$\Delta S_1 = \frac{a_x t^2}{2} = \frac{3\sqrt{2} \cdot 1^2}{2} = \frac{3\sqrt{2}}{2}\,m$$

Após a submersão teremos:

E = P

Assim, a força empuxo anula o peso, resultando N=0 e logo temos um M.R.U., em que:

$V = V_0 + a_x \cdot t = 3\sqrt{2} \cdot 1 = 3\sqrt{2}\ m/\ s$

(velocidade alcançada no final do movimento fora d'água)

Assim,

$$\Delta S_2 = V \Delta t_2 = 3\sqrt{2} \cdot 2 = 6\sqrt{2}$$

E finalmente conseguimos a distância total percorrida:

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 6\sqrt{2} + \frac{3\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \Delta S = \frac{15\sqrt{2}}{2}\,m$$

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.

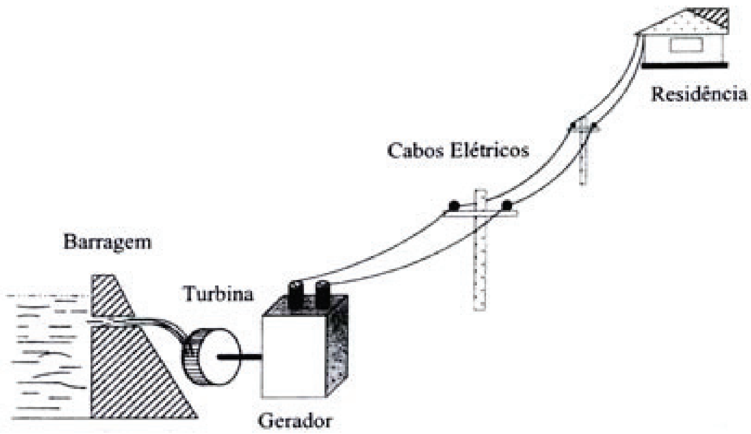
Dados:

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.



RESOLUÇÃO:

Dados:

Residência:

P_u = 10 000 W

Δt = 8 h/dia

A) Antes da substituição tínhamos:

$$R = \ell \rho = 100.0{,}001.2 = 0{,}2\ \Omega$$

$$P_u = V\,.i \Rightarrow 10000 = 100.i \Rightarrow i = 100\ A$$

$$P_d = R\,.i^2 = 0{,}2.10^4 = 2000\ W$$

Depois da substituição:

$$P_{d'} = \frac{R}{2} \cdot i^2 = 1000\,w$$

Assim, a energia economizada será

$$E = \Delta P.\ \Delta t = 10^3\ .30.8 = 240\ KWh$$

B)

Antes:
Rendimento dos cabos:

$$\eta' = 1 - \frac{2000}{12000} = \frac{5}{6}$$

Rendimento Total:

$$\eta_t = 0,8 \cdot \frac{5}{6} = \frac{4}{6} = 0,66$$

≈ 66 %

Depois:
Rendimento dos cabos:

$$\eta' = 1 - \frac{1000}{11000} = \frac{10}{11}$$

Rendimento Total:

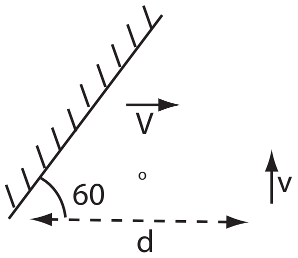
$$\eta_t = 0,8 \cdot \frac{10}{11} = \frac{8}{11} = 0,727$$

≈ 73 %

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**:

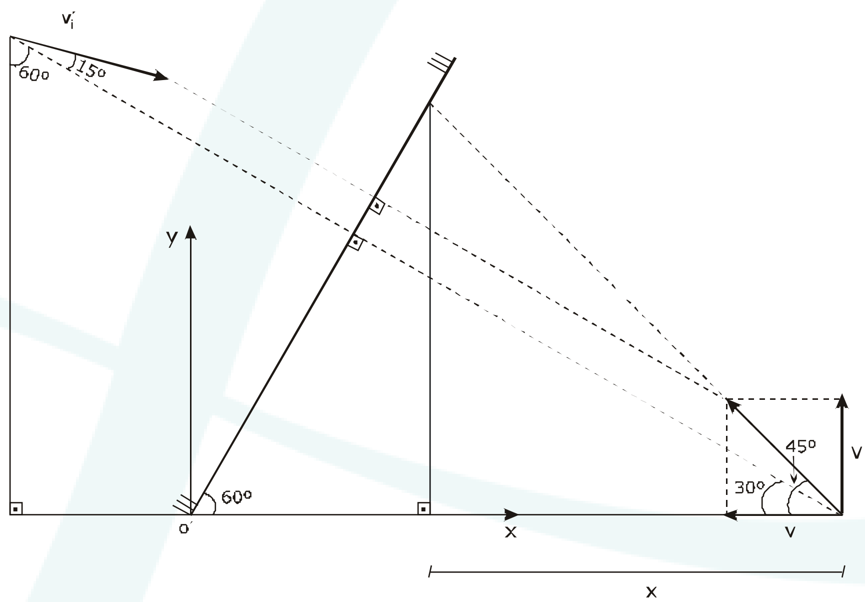
A) As componentes vertical e horizontal da velocidade da imagem do objeto refletida no espelho.

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



Resolução:

Observe a figura:



A) Tomando o referencial 0' fixo no espelho e o eixo x horizontal e y vertical, temos

$$V_{ix}' = v\sqrt{2} \cdot \text{sen } 75° = \frac{v}{2}\left(\sqrt{3}+1\right)$$

$$V_{iy}' = -v\sqrt{2} \cdot \cos 75° = -\frac{v}{2}\left(\sqrt{3}-1\right)$$

E agora transportando para o referencial externo 0 (onde mediu-se v)

$$V_{ix} = \frac{v}{2}\left(\sqrt{3}+1\right) + v = \frac{v}{2}\left(\sqrt{3}+3\right)$$

$$V_{iy} = -\frac{v}{2}\left(\sqrt{3}-1\right)$$

b) Tomando novamente 0' devemos ter:

$$\text{tg } 60° = \frac{x}{d - x} \therefore x = (d - x) \cdot \sqrt{3}$$

$$x\sqrt{3} + x = d\sqrt{3}$$

$$x = \frac{d\sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}}$$

Como a bola sobe uma distância x no intervalo de tempo **t**, podemos escrever

$$v = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{v} \text{ ou:}$$

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

Física – Questão 08

Um elétron se encontra a uma distância de 2 mm 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 uma corrente elétrica no fio. **DETERMINE** o valor desta corrente para que o elétron seja submetido a uma força de 1,28 x 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 x 10^8 m/s.
Permeabilidade magnética do vácuo: $\mu 0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H / m.
Carga do elétron: e = 1,6 x 10^{-19} C.

RESOLUÇÃO:

O campo produzido pelo fio sobre o elétron é:

$$B = \frac{\mu i}{2\pi d}$$

A força que atua neste é calculada por:

$$F = qvB \Rightarrow \text{ onde } v = c/n$$

$$1{,}28.10^{-14} = 1{,}6.10^{-19} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{1{,}5} B$$

Assim: $B = 0{,}4.10^{-3}$ T

Logo, O campo produzido pelo fio sobre o elétron é dado por:

$$B = \frac{\mu i}{2\pi d} \text{ donde temos:}$$

$$0{,}4.10^{-3} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot i}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-3}}$$

E finalmente: $i = 0{,}4.10 = 4$ A

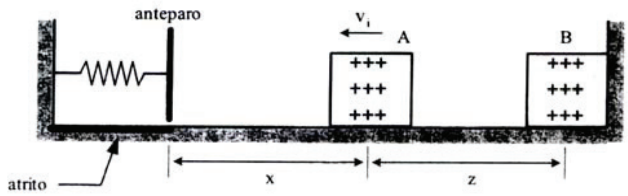
A figura ilustra a situação inicial, em que dois blocos, considerados puntiformes e carregados eletricamente com cargas $Q_A = +5 \times 10^{-5}$ C e $Q_B = +4 \times 10^{-4}$ C, encontram-se afastados pela distância z. O bloco A desloca-se com velocidade vi = 5m/s e dista x do anteparo. O bloco B encontra-se 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 $z + x + y \approx z + x$.

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 = 11m.
Massa do bloco A = 2kg.
Aceleração da gravidade g = 10 m/s^2



RESOLUÇÃO:

A) Fazendo conservação de energia do início até o choque com o anteparo, temos, para o corpo A

$$E_0 = E_F$$

$$\frac{kQ_AQ_B}{z} + \frac{mV_o^2}{2} = \frac{kQ_AQ_B}{z+x} + \frac{mV_f^2}{2}$$

$$20 + \frac{2.5^2}{2} = 9 + \frac{2.V_f^2}{2}$$

$$\Rightarrow V_F = 6 \text{ m/s}$$

B) O trabalho da força atrito dissipa energia do corpo A. Assim, depois do choque com o anteparo faremos

$$\tau_{F_{at}} = E_O - E_F$$

$$\mu.N.y = \frac{kQ_AQ_B}{x+z} + \frac{mV_f^2}{2} - \left(\frac{kQ_AQ_B}{x+y+z} + \frac{ky^2}{2}\right)$$

$$0,5.20.y = 9 + 36 - (9 + 26y^2)$$

$$26y^2 + 10y - 36 = 0 \quad \Rightarrow \quad y = 1\text{m}$$

C) A energia dissipada equivale ao trabalho da força atrito:

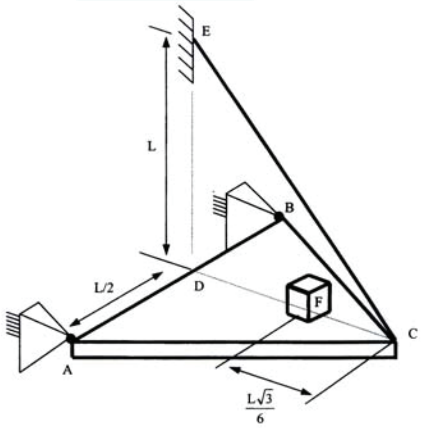
$\tau_{F_{at}} = \mu.N.y \qquad \therefore \qquad \tau_{F_{at}} = 0{,}5.20.1 = 10\ J$

Uma placa homogênea tem a forma de um triângulo eqüilátero de lado L, espessura L/10 e massa específica μ= 5 g/cm³. A placa é sustentada por dobradiças nos pontos A e B 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/s². **DETERMINE**, em função de L

A) Os pesos da placa e do cubo em Newtons.

B) A tração no fio CE em Newtons.



RESOLUÇÃO:

A)

Denominações $P_P \rightarrow$ peso da placa
$P_C \rightarrow$ peso do corpo
$\mu \rightarrow$ densidade do material

$$P_P = M_P \cdot g \quad \text{e} \quad V_p = \frac{L^2\sqrt{3}}{4}\times\frac{L}{10}\text{cm}^3$$

$$M_p = V_p.\mu \;\Rightarrow\; M_p = \frac{L^3\sqrt{3}}{40}\text{cm}^3 \times 5\,{}^{g}\!/_{\text{cm}^3} = \frac{L^3\sqrt{3}}{8}\times 10^{-3}\text{Kg logo}$$

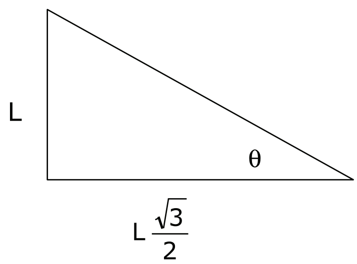
$$\boxed{P_p = \frac{L^3\sqrt{3}}{8}\times 10^{-2}\text{N}}$$

$$P_C = M_C \cdot g \quad \text{e} \quad V_c = \left(\frac{L}{10}\right)^3 \text{cm}^3$$

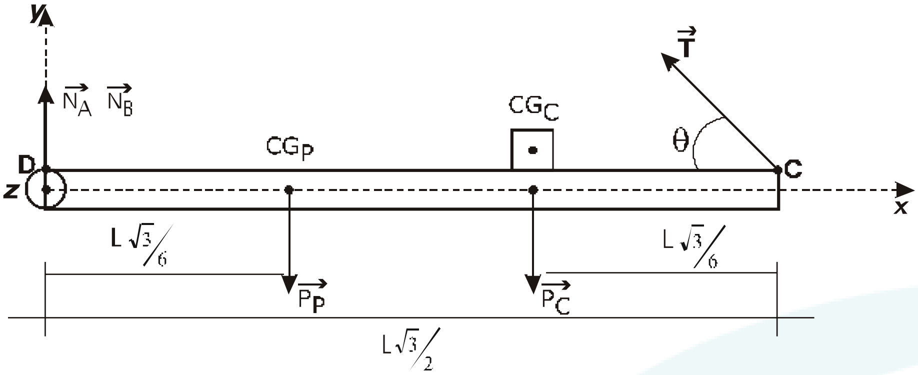
$$M_c = V_c.\mu \Rightarrow M_c = \frac{L^3}{1000}\text{cm}^3 \cdot {}^{5g}\!/_{\text{cm}^3} = \frac{L^3}{200}\times 10^{-3}\text{Kg logo,} \quad \boxed{P_c = \frac{L^3}{200}\times 10^{-2}\text{N}}$$

Cálculo de senθ: $\quad \text{sen}\theta = \dfrac{L}{\sqrt{L^2 + \dfrac{3.L^2}{4}}}$

$$\text{sen}\theta = \frac{1}{\sqrt{\frac{7}{4}}} \qquad \text{sen}\theta = \frac{2\sqrt{7}}{7}$$



B) Como o sistema encontra-se em repouso, trabalharemos com o equilíbrio de corpos rígidos.



Interessa-nos os momentos gerados no eixo z, em relação ao ponto D. Observe que $\vec{N}_A$ e $\vec{N}_B$, reações dos apoios A e B geram momentos no eixo x, que se anulam, mas não em z.

$$\sum M_D = 0$$

$$-P_p \cdot \frac{L\sqrt{3}}{6} - P_c \cdot \left(\frac{L\sqrt{3}}{2} - \frac{L\sqrt{3}}{6}\right) + T \cdot \operatorname{sen}\theta \cdot \frac{L\sqrt{3}}{2} = 0$$

$$-P_p \cdot \frac{\sqrt{3}}{6} - P_c \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right) + T \cdot \frac{2\sqrt{7}}{7} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0$$

$$P_p + 2P_c = 6T \cdot \frac{\sqrt{7}}{7}$$

$$6T \cdot \frac{\sqrt{7}}{7} = \frac{L^3\sqrt{3}}{8} \cdot 10^{-2} + \frac{2 \cdot L^3}{200} \cdot 10^{-2}$$

$$T = L^3 \frac{\sqrt{7}}{6} 10^{-2} \left(\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{1}{100}\right)$$

$$T = L^3 \frac{\sqrt{7}}{6} 10^{-4} \left(12{,}5\sqrt{3} + 1\right) \text{ N}$$