01. (IME 2003) 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° C e pressão de 1 atm. O refrigerador é ligado até atingir a temperatura adequada para refrigeração que é igual -18° 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.

RESOLUÇÃO QUESTÃO 1 :

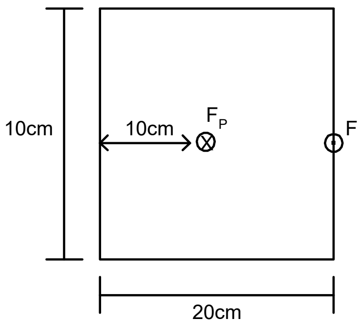
p_A = 1atm p_B=?

V_A = V V_B = V

T_A = 300 K T_B = 255 K

$$\frac{p_A}{T_A}=\frac{p_B}{T_B} \Rightarrow \frac{1}{300}=\frac{p_B}{255} \Rightarrow p_B = 0{,}85\ atm$$

Δp = 1atm - 0,85 atm $\Leftrightarrow$ Δp = 0,15 atm = $0{,}15 \cdot 10^5 \dfrac{N}{m^2}$



$$\Delta p = \frac{F_P}{A} = \frac{F_P}{(20 \cdot 10) \cdot 10^{-4}} = 0{,}15 \cdot 10^5$$

$F_P = 0{,}15 \cdot 10^5 \cdot 200 \cdot 10^{-4}$ $\Leftrightarrow$ F_P = 300N

(Equilíbrio: $M_{F_P} = M_F$)

$F_P \cdot 10 = F \cdot 20 \Rightarrow F = \dfrac{F_P}{2} \Rightarrow F = 150N$

9,8N = 1kgf portanto $\boxed{F = 15{,}3\ kgf}$

02. (IME 2003) 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.

<u>Dados</u>:

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/(g ºC).

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.

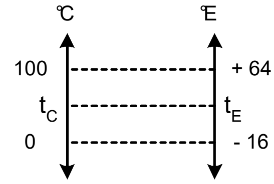
RESOLUÇÃO QUESTÃO 2 :

H_2O : m = 176,25 g t_i = 293 - 273 = 20°C

Cubo : m = 2700 g $t_i = \frac{5}{9}(212 - 32) = 100$°C

Gelo : m = ? t_i = – 10ºC

a)



$$\frac{t_C - 0}{100-0}=\frac{t_E-(-16)}{64-(-16)} \Rightarrow \frac{t_c}{100}=\frac{t_E+16}{80} \Rightarrow \boxed{t_C=\frac{5}{4}.(t_E+16)}$$

b) $t_c = \dfrac{(32+16).5}{4}$ $\Leftrightarrow$ t_c = 60ºC

Sistema Isolado: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = 0$

$$\underset{-10\to 0}{Q_{gelo}} + \underset{0\to 0}{Q_{gelo}} + \underset{0\to 60}{Q''_{gelo}} + \underset{20\to 60°}{Q_{H_2O}} + \underset{100\to 60}{Q_{LIGA}} = 0$$

m.0,55.10+m.80+m.1.60+176,25.1.40+2700.0,20.(-40) = 0

$\Leftrightarrow$ 5,5.m + 80.m + 60.m + 7050 - 21600 = 0

145,5 m = 14550 $\Leftrightarrow$ $\boxed{m = 100\ g}$

c) $\Delta\ell = \ell_0.\beta.\Delta t$, $\alpha = 2{,}5.10^{-5}.C^{-1}$,

$\Delta\ell = 100.2{,}5.10^{-5}.(-40)$, Δt = 60 - 100 = – 40ºC ,

$\Delta\ell$ = – 0,1 mm , ℓ_0= 100 mm

$\boxed{\ell_{cubo} = 99{,}9\ mm}$

03. (IME 2003) Um corpo de massa m_1 está preso a um fio e descreve uma trajetória circular de raio 1/π m. O corpo parte do repouso em θ = 0° (figura a) e se movimenta numa superfície horizontal sem atrito, sendo submetido a uma aceleração angular α = 6π/5 rad/s^2. Em θ = 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 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.

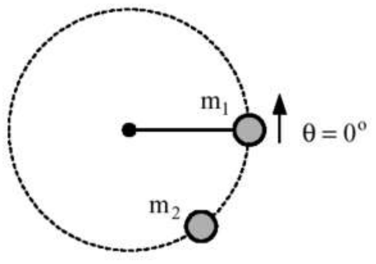
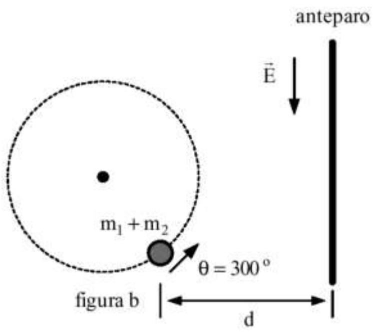


figura a



RESOLUÇÃO QUESTÃO 3 :

Movimento Circular Uniformemente Variado

$\omega = \omega_0 + \alpha\, t$ ...... (I)

$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \dfrac{\alpha . t^2}{2}$ .... (II)

Para os valores de $\omega_0 = 0$, $\theta_0 = 0$, $\theta = \dfrac{5\pi}{3}$; $\alpha = \dfrac{6\pi}{5}$ rad/s^2 em (II) :

$\dfrac{5\pi}{3} = 0 + 0 + \dfrac{6\pi}{5.2} . t^2 \Leftrightarrow t^2 = \dfrac{50}{18} \Leftrightarrow t = \dfrac{5}{3}$ s

Para: $t = \dfrac{5}{3}$ s em (I) : $\omega = 0 + \dfrac{6\pi}{5} . \dfrac{5}{3} \Leftrightarrow \omega = 2\pi$ rad/s

Velocidade para $\theta = \dfrac{5\pi}{3}$ e $R = \dfrac{1}{\pi}$ m :

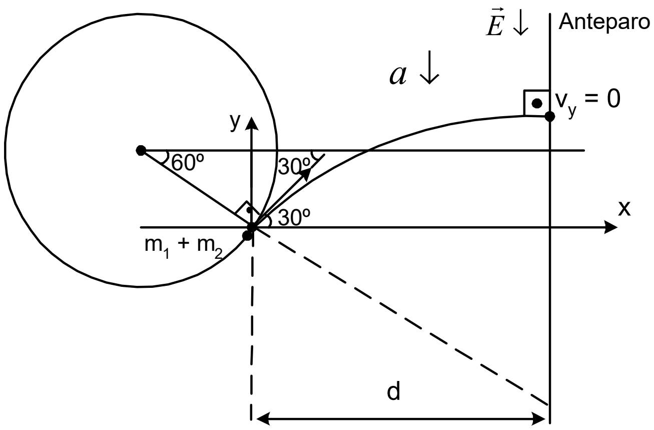
$v_1 = \omega . R \Leftrightarrow v_1 = 2\pi . \dfrac{1}{\pi} \Leftrightarrow v_1 = 2$ m/s

Na Colisão:

$Q_{antes} = Q_{depois}$ (Conservação da quantidade de movimento)

$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) . v_0$

$m_1 . 2 = (m_1 + m_2) . v_0 \Leftrightarrow v_0 = \dfrac{2m_1}{(m_1 + m_2)}$ (III)



Para obtenção da aceleração: F = m.a = Q.E

$\Leftrightarrow (m_1 + m_2) . a = Q . E \Leftrightarrow a = \dfrac{QE}{(m_1 + m_2)}$ (IV)

Movimento Balístico:

Eixo y

$v_y = v_0 \,\text{sen}\theta - at \Leftrightarrow 0 = v_0 \,\text{sen}\theta - at$

$\Leftrightarrow t = \dfrac{v_0 \,\text{sen}\,\theta}{a}$ (V)

Eixo x

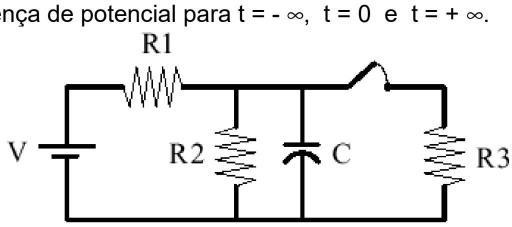
substituindo (III), (IV) e (V) na equação:

$x = v_0 \cos\theta . t \Leftrightarrow d = v_0 \dfrac{\sqrt{3}}{2} . \dfrac{v_0}{2a} = \dfrac{\sqrt{3} v_0^2}{4a}$

$$d = \frac{\sqrt{3}}{4} \frac{2^2 m_1^2}{(m_1 + m_2)^2 . \dfrac{QE}{(m_1 + m_2)}}$$

$$\boxed{d = \frac{m_1^2 \sqrt{3}}{(m_1 + m_2) QE}}$$

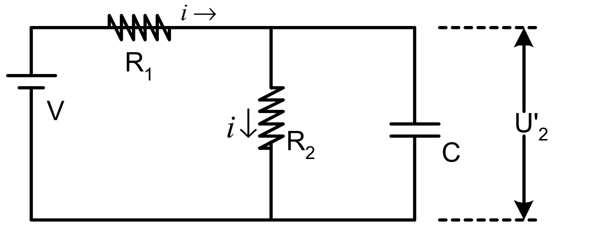
04. (IME 2003) Um circuito composto por uma fonte, três resistores, um capacitor e uma chave começa a operar em t = - ∞ com o capacitor inicialmente descarregado e a chave aberta. No instante t = 0, a chave é fechada. Esboce o gráfico da diferença de potencial nos terminais do capacitor em função do tempo, indicando os valores da diferença de potencial para t = - ∞, t = 0 e t = + ∞.



RESOLUÇÃO QUESTÃO 4 :

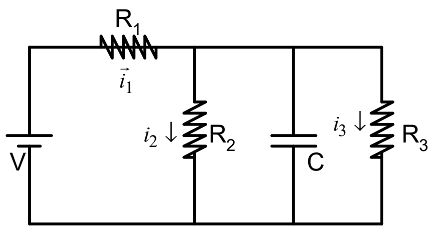
Para t = - ∞ ; Q = 0 e $\boxed{U_2 = 0}$ (I)

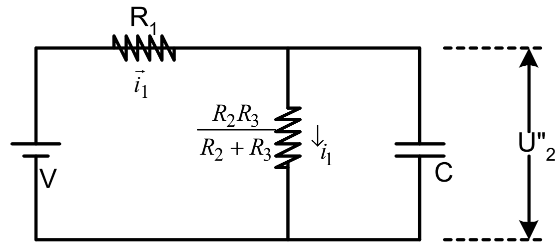
Para t = 0 (com a chave aberta)



$i = \dfrac{V}{R_1 + R_2}$; $U'_2 = R_2\, i \Rightarrow$ $\boxed{U_{ABERTA} = U'_2 = \dfrac{R_2 V}{R_1 + R_2}}$ (II)

Para: t = ∞ (chave fechada)





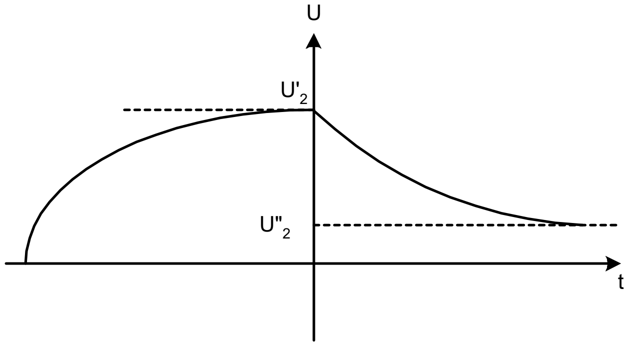
$\Rightarrow$

$i_1 = \dfrac{V}{R_1 + \dfrac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}$; $U_2'' = \dfrac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} . i_1$

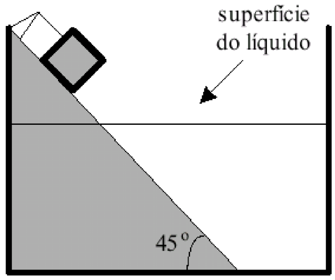
$$\therefore U''_2 = \left(\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}\right)\frac{V}{R_1+\dfrac{R_2R_3}{R_2+R_3}}$$

$$\boxed{\Rightarrow U_{FECHADA} = U''_2 = \frac{R_2R_3V}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3}} \quad ...(III)$$

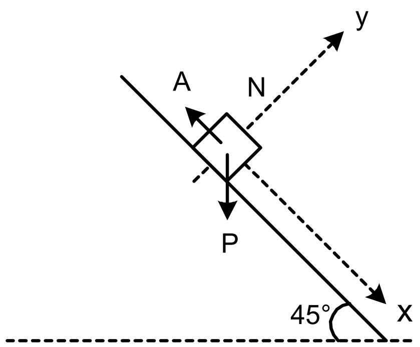
A partir de (I), (II) e (III) segue o gráfico



05. (IME 2003) 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 = 3s.
Dado: Aceleração da gravidade g = 10 m/s^2.



RESOLUÇÃO QUESTÃO 5 :
Parte emersa do trecho:



$$\vec{R} = m\vec{a}\begin{cases} N - P\cos 45° = ma_y \\ P\,\text{sen}\,45° - A = ma_x \end{cases}$$

substituindo: $A = \mu N$; $a_y = 0$; $m = \frac{50}{10}$; $P = 50$

$$\therefore \begin{cases} N = 50\cos 45° \\ 50\,\text{sen}\,45° - \mu N = 5.a_x \end{cases}$$

Substituindo: $\mu = 0{,}4$ e resolvendo para a_x, obtém-se:

$a_x = 3\sqrt{2}\,{}^{m}\!/_{s}$ (MUV)

De $V_x(t) = V_{0x} + a_x t$; para t =1s:

$V_x(1) = 3\sqrt{2}\,.1 = 3\sqrt{2}\,\frac{m}{s}$

Deslocamento na parte emersa, Δx_E:

$$\Delta x = V_{0x}\,.\,t + \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow \Delta x_E = \frac{3\sqrt{2}.1^2}{2} = \frac{3\sqrt{2}}{2}m \quad (I)$$

Parte Imersa do trecho:

$\vec{R} = \vec{P} + \vec{E} = 0 \Rightarrow MRU, V_x = 3\sqrt{2}\,{}^{m}\!/_{s}$ (constante)

Deslocamento na parte imersa, Δx_I:

$\Delta x_I = V_x\,.\,\Delta t$; para Δt =(3 -1)s

$\Delta x_I = 3\sqrt{2}\,.\,(3 - 1) = 6\sqrt{2}$ m (II)

Somando os deslocamentos da parte emersa (I) com o da parte imersa (II), o deslocamento total será:

$\Delta x_{total} = \Delta x_E + \Delta x_I = \boxed{\frac{15\sqrt{2}}{2}m}$

06. (IME 2003) 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.

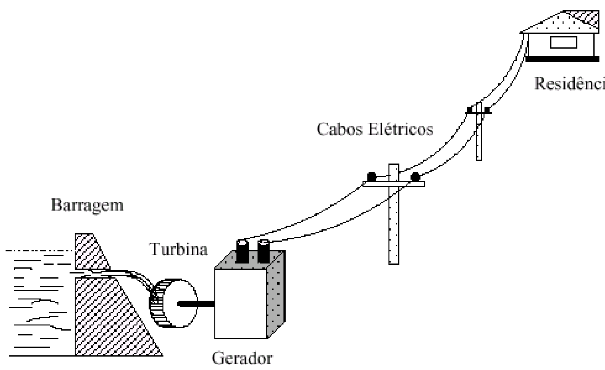
Dados:

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

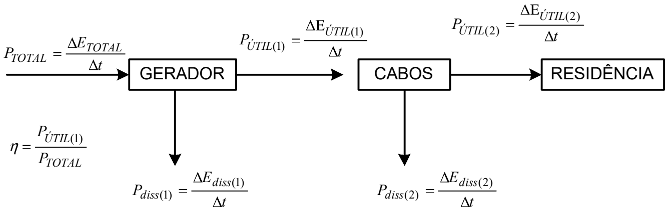
Resistência dos cabos originais por unidade de comprimento: 0,001 Ω/m.

Rendimento do gerador: η = 0,80.

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



RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 6 :
Esquema de transformação de energia do conjunto gerador - cabos - residência:



$P_{ÚTIL(2)}$ = 10000 w
R_{CABOS} = 100 m . 0,001 Ω = 0,1 Ω
U_{RESID} = 100 V

a) Antes da redução de R_{CABOS}:
$P_{ÚTIL(2)} = U_{RESID} \cdot i \Rightarrow 10000 = 100\ I \Rightarrow$
i = 100 A
$P_{diss(2)} = R_{CABOS} \cdot i^2 \Rightarrow P_{diss(2)} = 0,1 \cdot 100^2$
$P_{diss(2)}$ = 1000 W (I)
Após a redução de R_{CABOS}:

$$P_{diss(2)} = \frac{0,1}{2}.100^2$$

$P_{diss(2)}$ = 500W (II)
$P_{diss(1)} = P_{TOTAL} - P_{ÚTIL(1)}$

Substituindo $P_{TOTAL} = \dfrac{P_{ÚTIL(1)}}{\eta}$:

$$P_{diss(1)} = P_{ÚTIL(1)}\left(\frac{1}{\eta}-1\right) \Rightarrow P_{diss(1)} = P_{ÚTIL(1)}\left(\frac{1}{0,8}-1\right)$$

$\Rightarrow P_{diss(1)} = 0,25P_{ÚTIL(1)}$
Substituindo $P_{ÚTIL(1)} = P_{diss(2)} + P_{ÚTIL(2)} = P_{diss(2)} + 10000$
$P_{diss(1)} = 0,25\ (P_{diss(2)} + 10000)$

A potência dissipada total (no conjunto gerador-cabos) é

$$\underbrace{P_{diss(1)} + P_{diss(2)}}_{P_d} = 0,25\,(P_{diss(2)} + 10000) \ + P_{diss(2)}$$

$\therefore P_d = 1,25\ P_{diss(2)} + 2500$
Considerando a variação da potência dissipada total (ΔP_d) antes e depois da redução de R_{CABOS}:
$\Delta P_d = P_{d(ANTES)} - P_{d(DEPOIS)}$
$\Delta P_d = 1,25\Delta\ P_{diss(2)}$
Substituindo os valores (I) e (II) de $P_{diss(2)}$
ΔP_d = 1,25 (1000 - 500)
ΔP_d = 625 W = 0,625 kW
A energia economizada (ΔE) é dada por:
$\Delta E = \Delta P_d \cdot \Delta t$
ΔE = 0,625 . 30 dias . 8h

$\boxed{\Delta E = 150\ \text{kWh}}$

b) $$\eta_{conjunto} = \frac{\Delta E_{ÚTIL(2)}}{\Delta E_{TOTAL}}$$

$$\eta_{CONJUNTO} = \frac{\Delta E_{ÚTIL(2)}}{\Delta E_{ÚTIL(1)}}\frac{\Delta E_{ÚTIL(1)}}{\Delta E_{TOTAL}}$$

$$\eta_{conjunto} = \frac{\Delta E_{ÚTIL(2)}}{\Delta E_{ÚTIL(1)}}\eta$$

$$\therefore \eta_{conjunto} = \frac{P_{ÚTIL(2)}}{P_{ÚTIL(1)}}.\eta = \frac{10000}{P_{ÚTIL(1)}}0,8$$

Substituindo: $P_{ÚTIL(1)} = P_{diss(2)} + P_{ÚTIL(2)} = P_{diss(2)} + 10000$

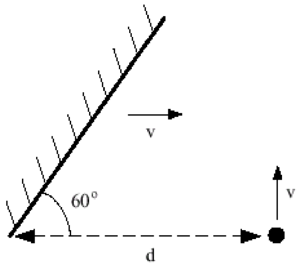
$$\eta_{conjunto} = \frac{10000.0,8}{P_{diss(2)} + 10000}$$

$$\eta_{conjunto} = \frac{8000}{P_{diss(2)} + 10000}$$

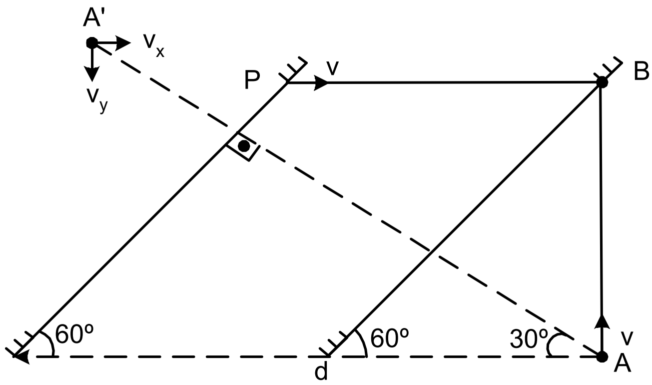
$$\boxed{\eta_{conjunto}(ANTES) = \frac{8000}{1000+10000} \cong 0,727}$$

$$\boxed{\eta_{conjunto}(DEPOIS) = \frac{8000}{500+10000} \cong 0,762}$$

07. (IME 2003) 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 DA QUESTÃO 7 :
Veja a figura:



b) PB = BA = Vα (1)

$v_x = \dfrac{AA'\cos 30^o}{\alpha}$ (2)

$v_y = \dfrac{AA'\cos 30^o - BA}{\alpha}$ (3)

Mas AA' = 2d cos30° (4) e tg 60° = $\dfrac{AB}{d-PB} \Rightarrow \sqrt{3} = \dfrac{\alpha V}{d - \alpha V}$

$\Rightarrow$ d = $\dfrac{\alpha V(1+\sqrt{3})}{\sqrt{3}}$ (5) $\Rightarrow$ $\boxed{\alpha = \left(\dfrac{\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}}\right)\dfrac{d}{V}}$

a) Utilizando (1), (4) e (5) em (2) e (3):

$v_x = \dfrac{2d}{\alpha}\cos^2 30^o = 2v\left(\dfrac{1+\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)\dfrac{3}{4}$

$$\boxed{v_x = \left(\frac{\sqrt{3}+3}{2}\right)V}$$

$$v_y = -2\frac{d}{\alpha}\cos 30^\circ \,\text{sen}\, 30^\circ + v$$

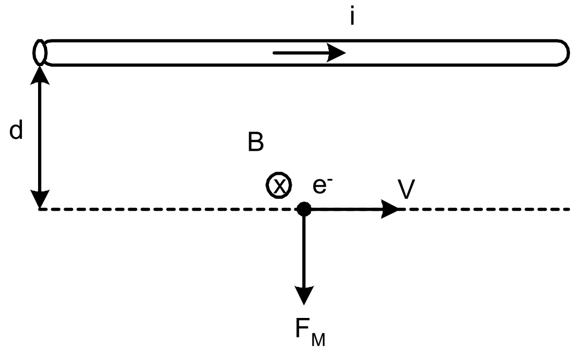
$$v_y = -2v\left(\frac{1+\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right).\frac{\sqrt{3}}{4} + v$$

$$v_y = -v\,\frac{\left(1+\sqrt{3}\right)}{2} + v \quad \text{então} \quad \boxed{v_y = \left(\frac{1-\sqrt{3}}{2}\right)v}$$

08. (IME 2003) 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 circular 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 DA QUESTÃO 8 :



F_M = q.v.B (força magnética)

B = $\dfrac{\mu_0\, i}{2\pi d}$ (campo gerado por um fio longo)

$$F_M = \frac{q.v.\,\mu_0\, i}{2\pi d}$$

O índice de refração é : $n = \dfrac{c}{v} \Leftrightarrow v = \dfrac{c}{n}$

$$i = \frac{2.\pi.d.F_M.n}{q.c.\mu_0} = \frac{2\pi 2.10^{-3}.1{,}28.10^{-4}\,.\,1{,}5}{1{,}6\,.\,10^{-19}.3.10^8.4\pi.10^{-7}}$$

$$\boxed{i = 4A}$$

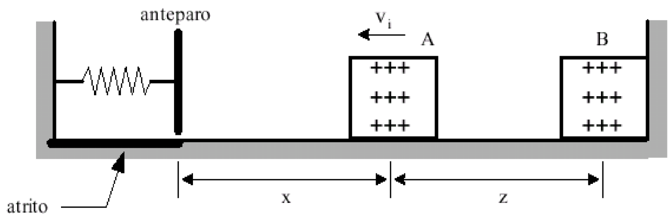
09 (IME 2003). A figura ilustra a situação inicial, em que dois blocos, considerados puntiformes e carregados eletricamente com cargas Q_A = + 5 x 10^{-5} C e Q_B = + 4 x 10^{-4} C, encontram-se afastados pela distância z. O bloco A desloca-se com velocidade v_i = 5 m/s e dista x do anteparo. O bloco 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 μ_C = 0,5, determine:

a. A velocidade com que o bloco A atinge o anteparo.

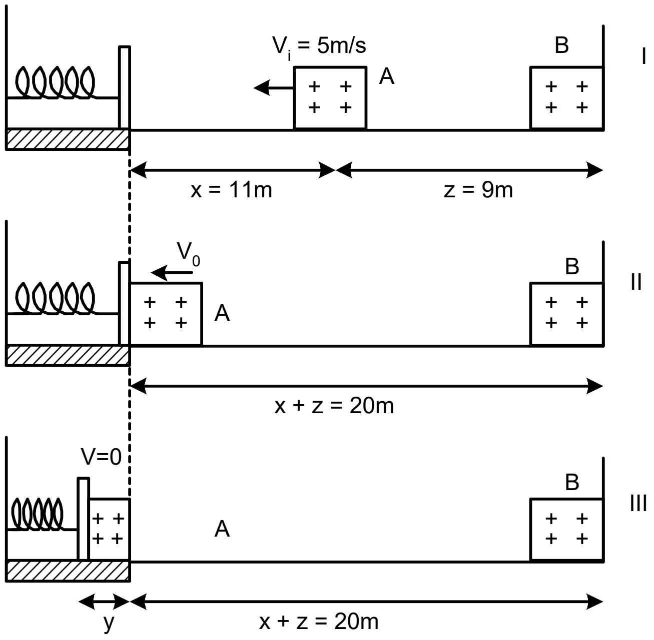
b. A compressão máxima y da mola, considerando para efeito de cálculo que z + x + y ≅ z + x.

c. A energia dissipada até o momento em que a mola atinge sua deformação máxima.

Dados: Constante eletrostática K = 9x10^9 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.



RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 9 :



a) Sistema Conservativo :

$E_{mec(I)}$ + $Epot_{ELET(I)}$ = $E_{MEC(II)}$ + $Epot_{ELET(II)}$

$$\frac{mv_i^2}{2} + \frac{KQ_AQ_B}{Z} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{KQ_AQ_B}{x+z}$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2}{m}\left[\frac{mv_i^2}{2} + \frac{KQ_AQ_B}{Z} - \frac{KQ_AQ_B}{x+z}\right]}$$

$$\Leftrightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2}{2}\left[\frac{2.5^2}{2} + 9.10^9.5.10^{-5}.4.10^{-4}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{20}\right)\right]}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{v_0 = 6\text{ m/s}}$$

b) $f_{at} = \mu.N$ = 0,5.20 = 10N ⇒ $|\tau_{fat}| = f_{at}.y$ = 10.y
Sistema Conservativo :

$E_{MEC(I)} + Epot_{ELE(I)} = E_{MEC(III)} + Epot_{ELE(III)} + |\ \tau_{fat}\ | + Epot_{ELE(III)}$

$$\frac{mv_i^2}{2}+\frac{KQ_1.Q_2}{z}=0+\frac{KQ_1.Q_2}{(x+y+z)}+10y+\frac{ky^2}{2}$$

$$\frac{2.5^2}{2}+\frac{9.10^9.4.10^{-4}.5.10^{-5}}{9}=\frac{9.10^9.4.10^{-4}.5.10^{-5}}{20}+10y+\frac{52y^2}{2}$$

$13y^2 + 5y - 18 = 0$ então $y = 1m$ ou $y = -36/26$ (não serve)

Logo $\boxed{y = 1m}$

c) $\Rightarrow \tau_{fat} = 10.y = 10.1 = 10J$

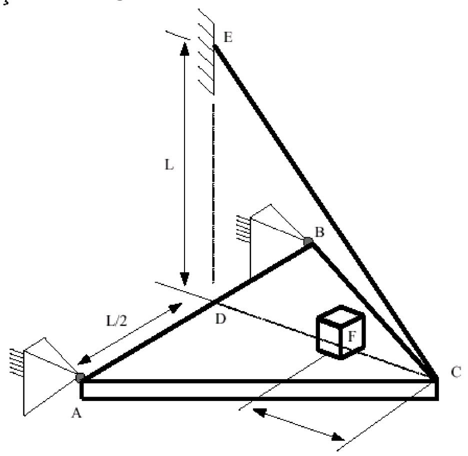
$\boxed{\tau_{fat} = 10\ J}$

10. (IME 2003) Uma placa homogênea tem a forma de um triângulo eqüilátero de lado L, espessura L/10 e massa específica $\mu = 5g/cm^3$. 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.

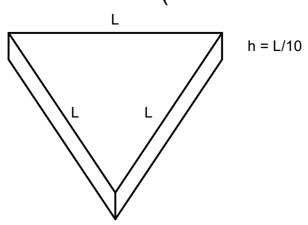


RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 10 :

a)

$P_{placa} = m.g$

Volume Placa (Prisma: Base triangular)



$V = A_{BASE} . h$

$$V = \frac{L^2\sqrt{3}}{4}.\frac{L}{10}=\frac{L^3\sqrt{3}}{40}(cm^3)$$

$$V = \frac{L^3\sqrt{3}}{40}.\ 10^{-6}m^3$$

$$P_{placa} = 5\ .\ 10^3.\ \frac{L^3\sqrt{3}}{40}.10^{-6}.10$$

$$\boxed{P_{placa} = \frac{L^3\sqrt{3}}{8}\ 10^{-2}N}\ ....(i)$$

$P_{cubo} = m_{cubo}.g = \mu.V.g$

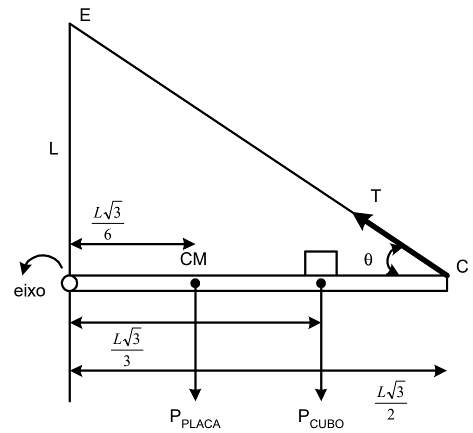
Volume do cubo:

$$V_{cubo} = \left(\frac{L}{10}\right)^3(cm)=\frac{L^3}{10^3}.10^{-6}(m^3)=L^3.10^{-9}(m^3)$$

$P_{cubo} = 5.10^3.L^3.10^{-9}.10$

$\boxed{P_{cubo} = 5.L^3.10^{-5}\ N}$ ....(ii)

b)



$$tg\,\theta=\frac{2}{\sqrt{3}}\Rightarrow \text{sen}\,\theta=\frac{2\sqrt{7}}{7}$$

Equilíbrio de Corpo Rígido

$M_{\text{Peso da Placa}} + M_{\text{Peso do cubo}} + M_T = O$

$\Leftrightarrow M_{PLACA} + M_{cubo} = -\ M_T$

$$P_{PLACA}\ .\ \frac{L\sqrt{3}}{6}+P_{CUBO}.\frac{L\sqrt{3}}{3}=T.\frac{L\sqrt{3}}{2}.\frac{2\sqrt{7}}{7}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{T=\frac{\sqrt{7}}{6}.(P_{placa} + 2\ P_{cubo})}$$

substituindo os valores obtidos em (i) e (ii) :

$$T=\frac{\sqrt{7}}{6}\left(\frac{L^3\sqrt{3}.10^{-2}}{8}+2.5.10^{-5}L^3\right)$$

$$\boxed{T_{CE}=\frac{\sqrt{7}}{6}\left(\frac{\sqrt{3}}{8}.10^{-2}+10^{-4}\right)L^3\ N}$$

COMENTÁRIOS:

ESTA PROVA FOI ABRANGENTE E COMPARADA COM OS ANOS ATERIORES, FOI UM POUCO MAIS FÁCIL. NÃO EXIGINDO CONHECIMENTOS DE ENSINO SUPERIOR. A QUESTAO 6 APRESENTOU UM POUCO MAIS DE TRABALHO. O TEMPO FOI SUFICIENTE PARA A RESOLUÇAO DAS QUESTÕES. PARABENIZAMOS A COMISSÃO EXAMINADOR APELO NÍVEL DA PROVA.

RESOLVIDA E REVISADA PELOS PROFESSORES:

EDSON MOSMAN JUNIOR, RODRIGO SPONCHIADO, ROGÉRIO VILA, ARTUR NEHMI, SÉRGIO HOMMER E FERES FARES.