

FÍSICA

1. Um canhão de massa $M = 200 \text{ kg}$ em repouso sobre um plano horizontal sem atrito é carregado com um projétil de massa $m = 1 \text{ kg}$, permanecendo ambos neste estado até o projétil ser disparado na direção horizontal. Sabe-se que este canhão pode ser considerado uma máquina térmica com 20% de rendimento, porcentagem esta utilizada no movimento do projétil, e que o calor fornecido por essa máquina térmica é igual a 100.000 J . Suponha que a velocidade do projétil após o disparo é constante no interior do canhão e que o atrito e a resistência do ar podem ser desprezados. Determine a velocidade de recuo do canhão após o disparo.

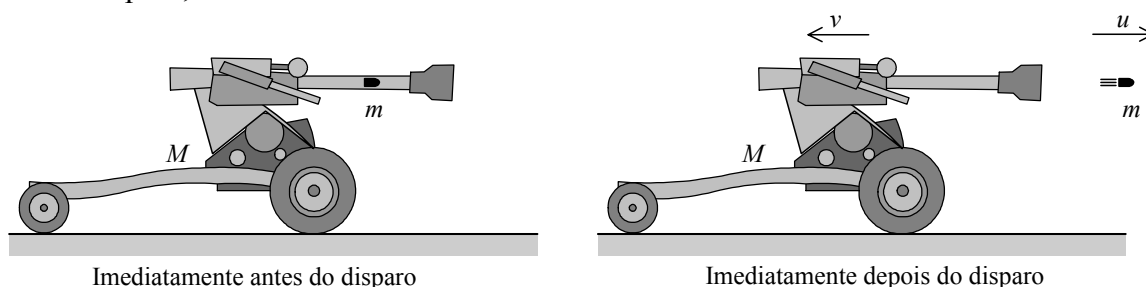
Resolução

Se o calor fornecido à máquina térmica é 100.000 J e o rendimento 20%, então o calor transformado em energia cinética vale:

$$E_c = \eta \cdot Q$$

Logo, $E_c = 0,2 \cdot 100.000 \Rightarrow 20.000 \text{ J}$, que é a energia cinética do projétil após o disparo.

Para o disparo, temos:



onde v é a velocidade de recuo do canhão e u é a velocidade do projétil.

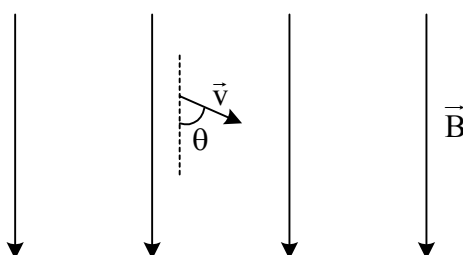
Pela conservação da q.d.m.: $p_{\text{antes}} = p_{\text{depois}}$

Logo, $0 = 1 \cdot u - 200 \cdot v \Rightarrow u = 200 \cdot v$

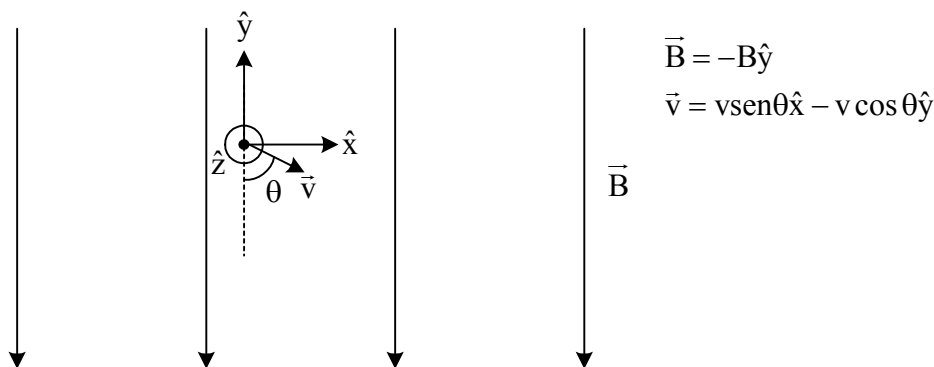
A energia cinética final do projétil será: $E_c = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot u^2 \Rightarrow 20.000 = \frac{1}{2} \cdot u^2 \Rightarrow u = 200 \text{ m/s}$

Então, $v = \frac{u}{200} = \frac{200}{200} \Rightarrow \boxed{v = 1 \text{ m/s}}$

2. Considere que um elétron de massa m e carga $-e$, que se move com velocidade $\vec{v}$ conforme indicado na figura abaixo. No instante $t = 0$ é ligado um campo magnético $\vec{B}$ uniforme em todo o espaço. Desprezando a ação da gravidade, determine:
- o trabalho realizado pela força magnética após um intervalo de tempo Δt .
 - o período do movimento no plano perpendicular a $\vec{B}$.
 - a trajetória seguida pelo elétron, graficamente.



Resolução



- a. Sendo a força magnética dada por $\vec{F}_m = -e \cdot \vec{v} \times \vec{B}$, temos:

$$\vec{F}_m = +e \cdot v \cdot \sin\theta \cdot B \cdot \hat{z}$$

O trabalho é dado por $W = \vec{F}_m \cdot \Delta\vec{r}$, onde $\Delta\vec{r} = \vec{v} \cdot \Delta t$.

$$W = \underbrace{(-e \cdot \vec{v} \times \vec{B})}_{\perp \text{ a } \vec{v}} \cdot (\vec{v} \cdot \Delta t)$$

Então,

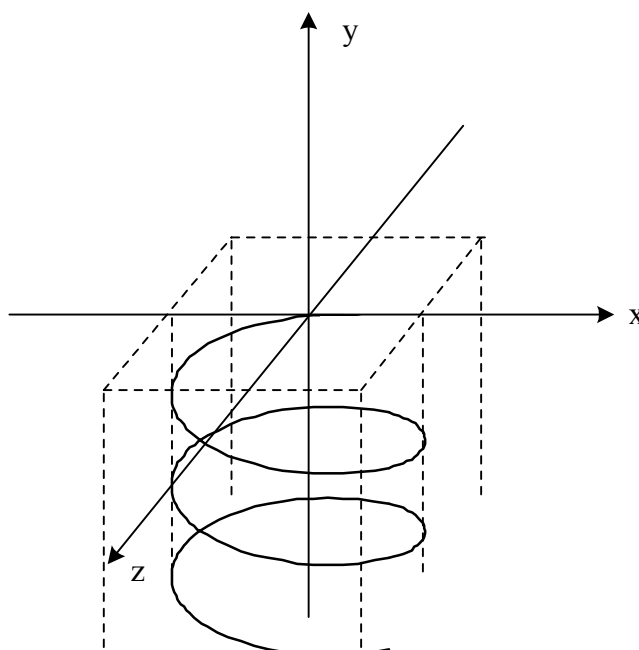
Como temos um produto escalar entre dois vetores perpendiculares: $W = 0$

- b. Sendo a força magnética a resultante centrípeta, temos: $F_m = F_{cp}$

$$\text{Logo, } evB \cdot \sin\theta = \frac{m(v \cdot \sin\theta)^2}{R} \Rightarrow v \cdot \sin\theta = \frac{ReB}{m} \Rightarrow$$

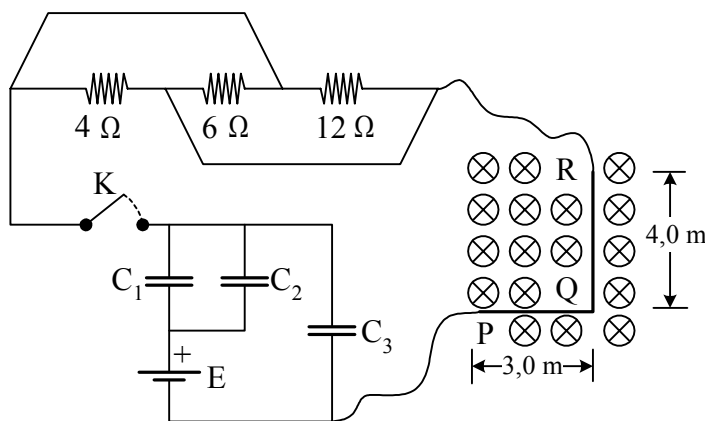
$$wR = \frac{ReB}{m} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{eB}{m} \text{ logo, } T = \frac{2\pi m}{eB}$$

- c. O corpo descreve um movimento helicoidal na direção de $-\hat{y}$, com uma velocidade angular paralela ao plano xz dada por $w = \frac{eB}{m}$ e uma velocidade constante na direção $-\hat{y}$ de módulo $v_y = v \cdot \cos\theta$.



3. Um fio condutor rígido PQR, dobrado em ângulo reto, está ortogonalmente inserido em um campo magnético uniforme de intensidade $B = 0,40 \text{ T}$. O fio está conectado a dois circuitos, um resistivo e o outro capacitivo. Sabendo que o capacitor C_1 está carregado com $40 \mu\text{C}$, determine a intensidade da força de origem magnética que atuará sobre o fio PQR no instante em que a chave K for fechada.

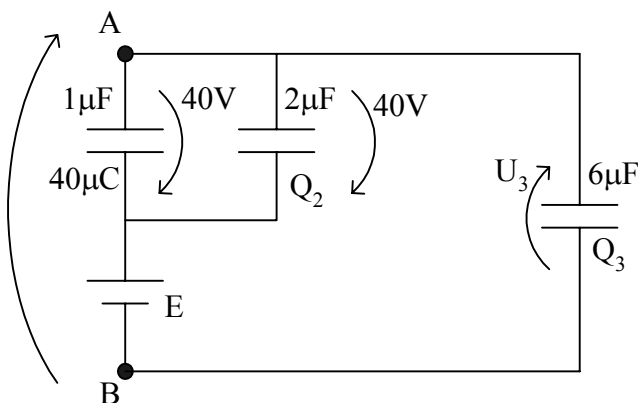
Dados: $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 2 \mu\text{F}$ e $C_3 = 6 \mu\text{F}$.



Resolução

Para a tensão nos terminais da associação de capacitores:

$$U_1 = U_2 = \frac{Q_1}{C_1} = 40 \text{ V} \Rightarrow Q_2 = C_2 U_2 = 80 \mu\text{C}$$

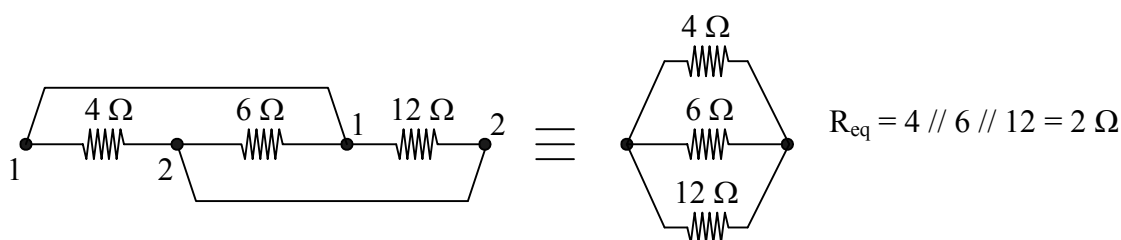


Como C_3 está em série com a associação C_1 paralelo com C_2 , C_3 possui a mesma carga da associação. Logo $Q_3 = Q_1 + Q_2 = 120 \mu\text{C}$ e $U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 20 \text{ V}$

Portanto, a tensão E é dada por: $E = (20 + 40) \text{ V} = 60 \text{ V}$

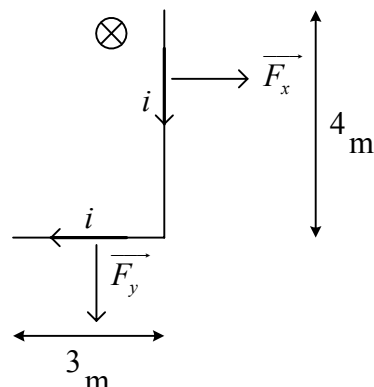
Assim, a tensão U_{AB} aplicada ao circuito é dada por $U_{AB} = 20 \text{ V} = U_3$

Para a resistência equivalente na associação:



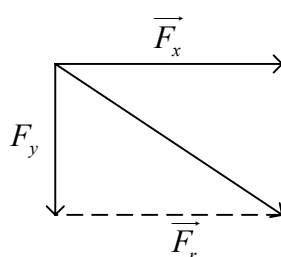
Assim, a corrente i no instante $t = 0$ s é dada por: $i = \frac{20}{2} \Rightarrow i = 10$ A

Para o fio percorrido por corrente e imerso em campo magnético, temos:



$$F_x = B \cdot i \cdot \ell_x = 0,4 \cdot 10 \cdot 4 \Rightarrow F_x = 16 \text{ N}$$

$$F_y = B \cdot i \cdot \ell_y = 0,4 \cdot 10 \cdot 3 \Rightarrow F_y = 12 \text{ N}$$

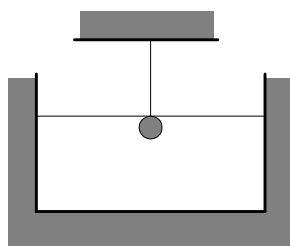


A força resultante é o somatório vetorial de $\vec{F}_x$ e $\vec{F}_y$, tal que:

$$F_r = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16^2 + 12^2} \Rightarrow \boxed{F_r = 20 \text{ N}}$$

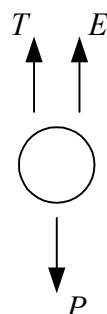
4. Uma corda é fixada a um suporte e tensionada por uma esfera totalmente imersa em um recipiente com água, como mostra a figura. Desprezando o volume e a massa da corda em comparação com o volume e a massa da esfera, determine a velocidade com que se propaga uma onda na corda.

Dados: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s^2 ;
densidade linear da corda (μ) = $1,6 \text{ g/m}$;
massa da esfera (m) = 500 g ;
volume da esfera (V) = $0,1 \text{ dm}^3$;
massa específica da água (d) = 1.000 kg/m^3 .



Resolução

Para o equilíbrio de forças da esfera:



$$T + E = P \Rightarrow T = P - E$$

$$\text{logo, } T = mg - dVg$$

$$T = 0,5 \cdot 10 - 1.000 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \Rightarrow T = 4 \text{ N}$$

Assim, usando a equação de Taylor para a velocidade de propagação da onda na corda: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

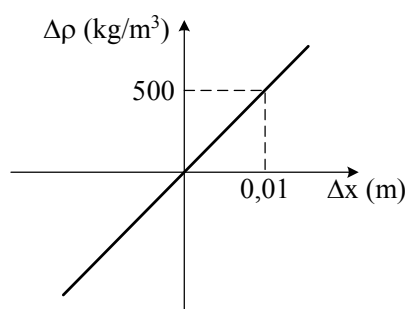
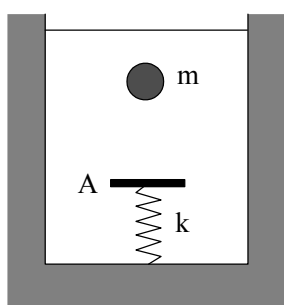
Portanto, $v = \sqrt{\frac{4}{1,6 \cdot 10^{-3}}} \Rightarrow \boxed{v = 50 \text{ m/s}}$

5. Um corpo de massa m e volume $v = 1 \text{ m}^3$, imerso em um líquido de massa específica ρ_0 , é solto, inicia o movimento vertical, atinge o anteparo A e provoca uma deformação máxima x na mola de constante elástica k . Em seguida, o procedimento é repetido, porém com líquidos de massa específica ρ_1 diferente de ρ_0 . O gráfico abaixo mostra a relação entre a variação da massa específica do líquido $\Delta\rho$ e a variação da deformação máxima da mola Δx .

a. Construa o gráfico da deformação máxima da mola x em função da diferença entre as massas específicas do corpo e do líquido $\Delta\rho_{CL}$.

b. Determine o valor de x para $\Delta\rho_{CL} = 1.000 \text{ kg/m}^3$.

Dado: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s^2 .



Resolução

a. Da conservação de energia tem-se que:

$$mg(h + x_0) - \rho_0 vg(h + x_0) = \frac{1}{2} kx_0^2 \quad (1)$$

$$mg(h + x_1) - \rho_1 vg(h + x_1) = \frac{1}{2} kx_1^2 \quad (2)$$

onde o referencial de energia potencial nula foi adotado no ponto de máxima compressão da mola. Subtraindo (2) de (1) tem-se que:

$$mg(x_1 - x_0) - vgh(\rho_1 - \rho_0) - vg(\rho_1 x_1 - \rho_0 x_0) = \frac{1}{2} k(x_1^2 - x_0^2)$$

$$\rho_C vg(x_1 - x_0) - vgh(\rho_1 - \rho_0) - vg(\rho_1 x_1 - \rho_0 x_0) = \frac{1}{2} k(x_1^2 - x_0^2)$$

$$\rho_C (x_1 - x_0) - h(\rho_1 - \rho_0) - (\rho_1 x_1 - \rho_0 x_0) = \frac{k}{2vg} (x_1^2 - x_0^2)$$

$$\rho_C (x_1 - x_0) - h(\rho_1 - \rho_0) - [(\rho_0 + \Delta\rho)(x_0 + \Delta x) - \rho_0 x_0] = \frac{k}{2vg} (x_1^2 - x_0^2)$$

$$\rho_C \underbrace{(x_1 - x_0)}_{\Delta x} - h(\rho_1 - \rho_0) - [\rho_0 x_0 + \rho_0 \cdot \Delta x + \Delta\rho \cdot x_0 + \Delta\rho \cdot \Delta x - \rho_0 x_0] = \frac{k}{2vg} (x_1^2 - x_0^2)$$

$$-\Delta\rho \cdot x_0 + \Delta x \cdot (\rho_C - \rho_0) - \Delta x \cdot \Delta\rho - h \cdot \Delta\rho = \frac{k}{2vg} (x_1^2 - x_0^2)$$

$$-\Delta\rho \cdot x_0 + \Delta x \cdot [\rho_C - (\rho_1 - \Delta\rho)] - \Delta x \cdot \Delta\rho - h \cdot \Delta\rho = \frac{k}{2vg} (2x_0 \cdot \Delta x + \Delta x^2)$$

$$-\frac{\Delta\rho}{\Delta x}x_0 + \overbrace{(\rho_C - \rho)}^{\Delta\rho_{CL}} + \Delta\rho - \Delta\rho - h\frac{\Delta\rho}{\Delta x} = \frac{kx_0}{vg} + \frac{k \cdot \Delta x}{2vg}$$

Sendo $\frac{\Delta\rho}{\Delta x} = a$ (linear)

$$-ax_0 + \Delta\rho_{CL} - ha = \frac{kx_0}{vg} + \frac{k\Delta x}{2vg} \Rightarrow -ax_0 + \Delta\rho_{CL} - ha = \frac{kx_0}{vg} + \frac{k(x_1 - x_0)}{2vg}$$

$$-ax_0 + \Delta\rho_{CL} - ha = \frac{kx_0}{vg} + \frac{kx_1}{2vg} - \frac{kx_0}{2vg} \Rightarrow \frac{kx_1}{2vg} = -\frac{kx_0}{2vg} - a(x_0 + h) + \Delta\rho_{CL}$$

$$x_1 = -x_0 - \frac{a(x_0 + h) \cdot 2vg}{k} + \frac{2vg}{k} \Delta\rho_{CL} \Rightarrow x_1 = \frac{2vg}{k} \Delta\rho_{CL} - \frac{2vg}{k} a(x_0 + h) - x_0$$

Quando $\Delta\rho_{CL} \rightarrow 0$, ou seja, $\rho_C \rightarrow \rho_1$, então $x_1 \rightarrow 0$, pois o empuxo equilibrará o peso do corpo, sem haver a necessidade de força elástica.

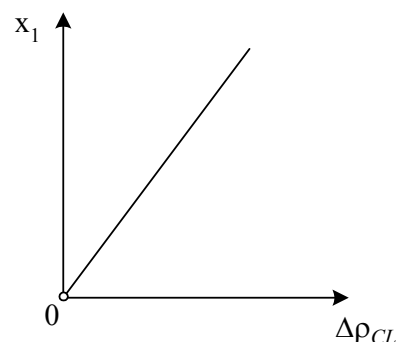
Portanto, o coeficiente linear da reta será igual a zero:

$$x_1 = \frac{2vg}{k} \cdot \Delta\rho_{CL}$$

Como, $\Delta\rho_{CL} = \rho_C - \rho_1 = \rho_C - \rho_0 - \Delta\rho$ e $\Delta\rho = a \cdot \Delta x$

$$\text{Então, } \Delta\rho_{CL} = -a \cdot \Delta x + b \Rightarrow x_1 = -\frac{1}{a} \Delta\rho_{CL} + x_0 + \frac{b}{a}$$

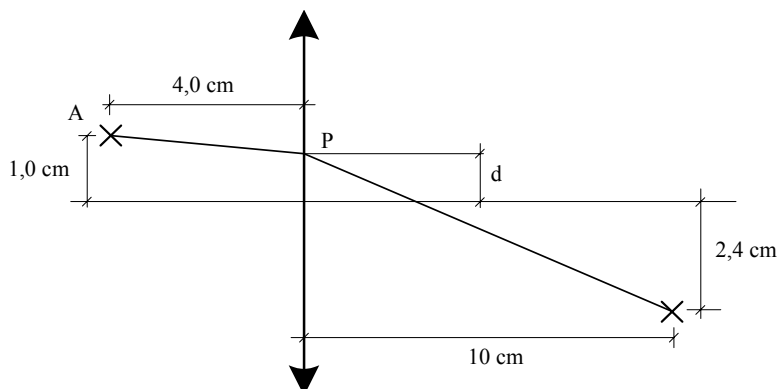
$$\text{Logo, } -\frac{1}{a} = \frac{2vg}{k} \Rightarrow \frac{2vg}{k} = \frac{1}{50.000} \Rightarrow x_1 = \frac{\Delta\rho_{CL}}{50.000}$$



b. Para $\Delta\rho_{CL} = 1.000 \text{ kg/m}^3$: $x_1 = \frac{1.000}{50.000} \Rightarrow \boxed{x_1 = 0,02 \text{ m}}$

Obs.: Vale lembrar que à medida que aumenta a densidade do líquido, a deformação máxima da mola diminui. Portanto, o coeficiente angular do gráfico do enunciado (a) é negativo, e não positivo como está apresentado.

6. Determine a ordenada d de um ponto P, localizado sobre a lente convergente de distância focal 6 cm, no qual deve ser mirado um feixe laser disparado do ponto A, com o intuito de sensibilizar um sensor óptico localizado no ponto B. Considere válidas as aproximações de Gauss.



Resolução

A capacitância de um capacitor plano é dada por $C = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$ (1)

A energia armazenada em um capacitor é dada por $E = \frac{CU^2}{2}$

$$\text{Logo, } 171,5 \cdot 10^{-6} = \frac{C \cdot 5^2}{2} \Rightarrow C = \frac{343 \cdot 10^{-6}}{25} \text{ F}$$

De (1) temos: $\frac{343 \cdot 10^{-6}}{25} = \frac{k\epsilon_0 A}{0,1}$, pois $d = 0,1$

$$\text{Portanto, } k\epsilon_0 A = \frac{343 \cdot 10^{-7}}{25}$$

Inicialmente, havia $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ dentro do recipiente. Logo, $S \cdot h_o = 10^{-3} \text{ m}^3$, onde h_o é a altura inicial do recipiente.

$$h_o = \frac{10^{-3}}{\pi R^2} = \frac{\pi 10^{-3}}{25} = 4\pi 10^{-5} \text{ m}$$

Do fato da transformação ser isotérmica, tem-se que:

$$P_0 V_0 = PV$$

$$1 \cdot S h_o = 0,8 \cdot S(\Delta h + h_o)$$

$$\Delta h = 0,25 h_o = \pi 10^{-5} \text{ m}$$

Assim, a nova capacitância C' é dada por:

$$C' = \frac{k\epsilon_0 A}{d - \Delta h}$$

$$\text{Logo, } C' = \frac{343 \cdot 10^{-7}}{25(0,1 - \pi 10^{-5})} \Rightarrow C' = \frac{343}{25(1 - \pi 10^{-4})} \mu\text{F}$$

8. A Figura 1 mostra um cilindro de raio $R = 0,2 \text{ m}$ em repouso e um bloco de massa $m = 0,1 \text{ kg}$, suspenso por uma mola de constante elástica k . Junto ao bloco existe um dispositivo que permite registrar sua posição no cilindro. Em um determinado instante, o bloco é puxado para baixo e solto. Nesse mesmo instante, o cilindro começa a girar com aceleração angular constante $\gamma = 0,8 \text{ rad/s}^2$ de tal maneira que a posição do bloco é registrada no cilindro conforme a Figura 2. Determine:

- o período T de oscilação do bloco em segundos;
- o valor da constante elástica k da mola em N/m ;
- a deformação da mola em metros antes de o bloco ter sido puxado;
- a amplitude total em metros do movimento de oscilação, apresentado no gráfico da Figura 2, sabendo que a energia potencial elástica máxima do conjunto bloco-mola é de $2,0 \text{ J}$.

Dados: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s^2 ;

$$\pi^2 \cong 10.$$

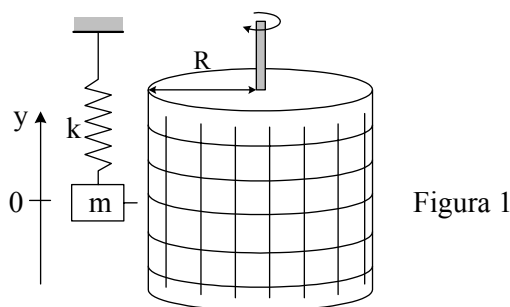


Figura 1

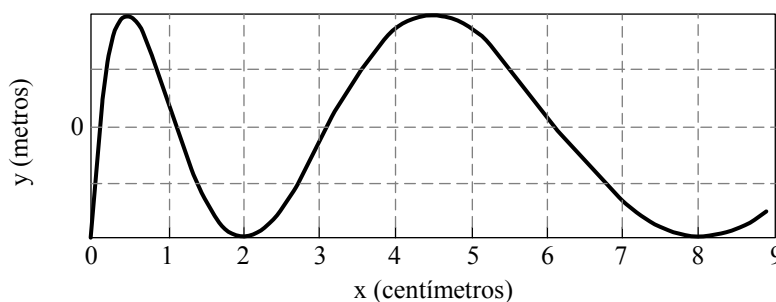


Figura 2

Resolução

- a. O período do sistema massa-mola é obtido entre 2 pontos de mesma fase da oscilação. Estes pontos podem ser obtidos em $x = 0$ cm e $x = 2$ cm.

$$\text{Assim, tem-se que: } s = v_0 T + \frac{1}{2} a T^2$$

$$\text{onde: } v_0 = 0 \text{ e } a = \gamma \cdot R \Rightarrow a = 0,8 \cdot 0,2 \Rightarrow a = 0,16 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Portanto, } 2 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{2} \cdot 0,16 \cdot T^2 \Rightarrow T = 0,5 \Rightarrow \boxed{T = 0,5 \text{ s}}$$

- b. O período do sistema massa-mola é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}. \text{ Logo, } 0,5 = 2\pi \sqrt{\frac{0,1}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 \cdot 0,1}{0,25} \Rightarrow \boxed{k = 16 \text{ N/m}}$$

- c. Para o equilíbrio, a força elástica deve equilibrar a força peso, portanto:

$$F_{el} = P \Rightarrow k \cdot \Delta x = mg. \text{ Logo, } \Delta x = \frac{0,1 \cdot 10}{16} \Rightarrow \boxed{\Delta x = \frac{1}{16} \text{ m}}$$

- d. A energia potencial elástica máxima é dada por: $E_{p_{max}} = \frac{1}{2} k (\Delta x + A)^2$

onde A é a amplitude do movimento oscilatório.

$$\text{Logo, } 2 = \frac{1}{2} \cdot 16 \cdot \left(\frac{1}{16} + A \right)^2 \Rightarrow \frac{4}{16} = \left(\frac{1}{16} + A \right)^2 \Rightarrow \frac{2}{4} = \frac{1}{16} + A, \text{ logo } \boxed{A = \frac{7}{16} \text{ m}}$$

9. Um objeto foi achado por uma sonda espacial durante a exploração de um planeta distante. Esta sonda possui um braço ligado a uma mola ideal presa a garras especiais. Ainda naquele planeta, observou-se no equilíbrio um deslocamento $x_p = 0,8 \cdot 10^{-2}$ m na mola, com o objeto totalmente suspenso. Retornando à Terra, repetiu-se o experimento observando um deslocamento $x_T = 2,0 \cdot 10^{-2}$ m. Ambos os deslocamentos estavam na faixa linear da mola.

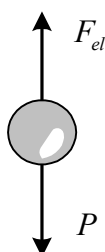
Esse objeto foi colocado em um recipiente termicamente isolado a 378 K em estado sólido. Acrescentou-se 200 g de gelo a 14°F. Usando um termômetro especial, graduado em uma escala E de temperatura, observou-se que o equilíbrio ocorreu a 1,5°E, sob pressão normal. Determine:

- a razão entre o raio do planeta de origem e o raio da Terra;
- o calor específico do objeto na fase sólida.

Dados: a massa do planeta é 10% da massa da Terra;
 aceleração da gravidade na Terra (g) = 10 m/s²;
 temperatura de fusão da água sob pressão normal na escala E: - 12°E;
 temperatura de ebulição da água sob pressão normal na escala E: 78°E;
 calor específico do gelo: 0,55 cal/g°C;
 calor específico da água na fase líquida: 1,00 cal/g°C;
 calor latente de fusão da água: 80 cal/g;
 massa específica da água: 1 g/cm³;
 constante elástica da mola (k) = 502,5 N/m.

Resolução

- Com o objeto suspenso e em equilíbrio a intensidade da força elástica é a mesma que a do peso.



Como $F = kx$ temos:

$$\text{No planeta distante: } k \cdot 0,8 \cdot 10^{-2} = mg_P \quad (1)$$

$$\text{Na Terra: } k \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} = mg_T \quad (2)$$

$$\text{Dividindo-se a equação (1) pela equação (2), obtemos: } \frac{0,8}{2,0} = \frac{g_P}{g_T} = \frac{2}{5} \quad (3)$$

Para um planeta esférico de densidade uniforme, a intensidade do campo gravitacional na superfície é dada por: $g = \frac{GM}{r^2}$

$$\text{Como } M_P = 0,1 M_T, \text{ obtemos: } g_P = \frac{G(M_T \cdot 0,1)}{R_P^2} \text{ e } g_T = \frac{GM_T}{R_T^2}$$

$$\text{Assim: } \frac{g_P}{g_T} = \frac{M_T \cdot 0,1}{R_P^2} \cdot \frac{R_T^2}{M_T} \stackrel{(3)}{=} \frac{2}{5} \Rightarrow \left(\frac{R_T}{R_P} \right)^2 = \frac{20}{5} = 4$$

$$\text{Logo, } \boxed{\frac{R_P}{R_T} = \frac{1}{2}}$$

- Para o objeto na Terra, temos:

$$kx = mg_T \Rightarrow 502,5 \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} = m \cdot 10$$

$$\text{Logo, } m = 1,005 \text{ kg}$$

Relação entre a escala E e a Celsius:

$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_E + 12}{78 + 12} \Rightarrow \frac{T_C}{100} = \frac{T_E + 12}{90}$$

$$\text{Se } T_E = 1,5^\circ\text{E}; T_C = \frac{100}{90} \cdot 13,5 \Rightarrow T_C = 15^\circ\text{C}$$

Gelo:

$$\frac{T_G - 0}{100} = \frac{14 - 32}{180} \Rightarrow T_G = -10^\circ\text{C}$$

Assim, podemos montar a tabela:

	(1)	(2)	(3)	(4)
	gelo	gelo que derreteu	água (fruto da fusão)	objeto
m	200 g	200 g	200 g	1.005 g
c ou L	$c = 0,55 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$	$L = 80 \text{ cal/g}$	$c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$	c
T_i	-10°C		0°C	$378 \text{ K} = 105^\circ\text{C}$
T_f	0		15°C	15°C

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0; \text{ Sensível: } Q = mc \cdot \Delta T; \text{ Latente: } Q = mL$$

$$200 \cdot 0,55 \cdot (0 - (-10)) + 200 \cdot 80 + 200 \cdot 1 \cdot (15 - 0) + 1.005 \cdot c \cdot (15 - 105) = 0$$

$$1.100 + 16.000 + 3.000 = 90 \cdot 1005 \cdot c$$

$$\text{Portanto, } 20.100 = 90 \cdot 1.005 \cdot c \Rightarrow c = \frac{2}{9} \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

10. Um feixe de luz monocromática incide perpendicularmente aos planos da fenda retangular e do anteparo, como mostra a figura. A fenda retangular de largura inicial a é formada por duas lâminas paralelas de baquelite, fixadas em dois tubos de teflon, que sofrem dilatação linear na direção de seus comprimentos. Estes tubos envolvem dois filamentos de tungstênio, que estão ligados, em paralelo, a uma fonte de 1,5 V.

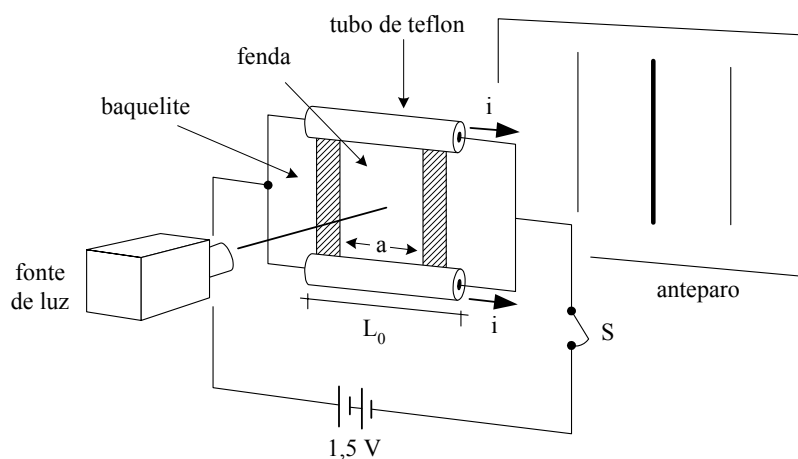
Após o fechamento da chave S, uma corrente $i = 500 \text{ mA}$ atravessa cada tubo de teflon fazendo com que a figura de difração, projetada no anteparo, comece a se contrair. Considerando que a energia dissipada no filamento de tungstênio seja totalmente transmitida para o tubo de teflon, determine o tempo necessário para que o segundo mínimo de difração ocupe a posição onde se encontrava o primeiro mínimo.

Dados: calor específico do teflon = $1.050 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$;

coeficiente de dilatação linear do teflon = $216 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;

massa do tubo de teflon = 10 g;

comprimento inicial da barra de teflon (L_0) = $10a$, onde “ a ” é a largura inicial da fenda.



Resolução

Os mínimos de difração da fenda simples são dados por: $a \cdot \sin \theta = m \lambda$ com: $m = 1, 2, 3, \dots$

onde: a : largura da fenda

λ : comprimento de onda

θ : ângulo em relação ao eixo perpendicular ao plano da fenda

Assim, na situação inicial: $a \cdot \sin \theta = 1 \cdot \lambda$ (1º mínimo)

Após a dilatação, tem-se que: $a' \cdot \sin \theta = 2 \cdot \lambda$ (2º mínimo)

Logo, $a' = 2a$ e a variação do tamanho da fenda $\Delta a = a$.

Supondo o baquelite fixado diretamente onde ele se encontra e não nas extremidades do teflon, tem-se que:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\text{Logo, } a = a \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{216 \cdot 10^{-6}} \text{ portanto, } \Delta T \cong 4.630^\circ\text{C}.$$

Para que ocorra essa variação de temperatura, é necessária uma quantidade de energia dada por:

$$E = mc' \cdot \Delta \theta$$

$$\text{Logo, } E = 10^{-2} \cdot 1.050 \cdot 4.630 \Rightarrow E = 4,86 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Assim, o tempo necessário para atingir esta variação de temperatura é função da potencia elétrica em cada tubo de teflon, tal que:

$$\left. \begin{array}{l} P = U \cdot i \\ P = \frac{E}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow t = \frac{E}{U \cdot i} \quad \text{Logo, } t = \frac{4,86 \cdot 10^4}{1,5 \cdot 0,5} = 64.800 \text{ s} \therefore \boxed{t = 64.800 \text{ s}}$$

Obs.: Caso as placas de baquelite fossem presas nas extremidades externas do tubo de teflon, seriam necessários 6.480 s. Vale ainda observar que a dilatação de 100% utilizada na resolução do problema é inviável na prática.

Comentários

A prova de Física do IME 2005 manteve a tradição dos anos anteriores com questões abrangentes e originais, que correlacionam os diversos ramos da física, tais como as questões 7, 8 e 10. A única crítica é dirigida à questão 5, onde o enunciado é confuso e o gráfico está posto de maneira incorreta. Certamente, no que diz respeito ao exame de Física, o IME selecionará os candidatos mais bem preparados.



POLIEDRO

O CURSINHO QUE MAIS ENTENDE DE IME E ITA

