

# F í s i c a - G a b a r i t o G r u p o s I e K



## 1ª Questão: (2,0 pontos)

Para que um balão de borracha, cheio de gás, flutue no ar é necessário que seu peso total seja menor que o do ar por ele deslocado. Assim, é comum encher-se um balão de borracha com gás mais leve que o ar, por exemplo, hélio. Desse modo, garante-se que o balão poderá subir.

Considere um balão de borracha cuja massa é  $3,8 \times 10^{-3}$  kg, quando vazio, e cujo volume é  $6,1 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>, quando cheio.

Dados:

massa específica do ar =  $1,3 \text{ kg/m}^3$

massa específica do hélio =  $0,18 \text{ kg/m}^3$

aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$

- Determine a força que o ar exerce sobre o balão cheio de gás.
- Calcule a massa de hélio necessária para encher o balão.
- Determine a força exercida sobre o balão para impedi-lo de subir, quando estiver cheio de hélio.

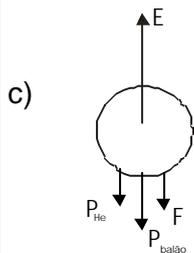
Cálculos e respostas:

$$a) E = \rho_{\text{ar}} \times V_{\text{balão}} \times g = 1,3 \times 6,1 \times 10^{-3} \times 10$$

$$E = 79 \times 10^{-3} = 7,9 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$b) \rho_{\text{He}} = \frac{m_{\text{He}}}{V_{\text{balão}}} \Rightarrow m_{\text{He}} = \rho_{\text{He}} \times V_{\text{balão}} \Rightarrow m_{\text{He}} = 0,18 \times 6,1 \times 10^{-3};$$

$$m_{\text{He}} = 1,1 \times 10^{-3} \text{ kg};$$



$$F = - P_{\text{He}} - P_{\text{balão}} + E$$

$$F = - \rho_{\text{He}} V_{\text{balão}} g - m_{\text{balão}} g + E$$

$$F = - 0,18 \times 6,1 \times 10^{-3} \times 10 - 3,8 \times 10^{-3} \times 10 + 79 \times 10^{-3}$$

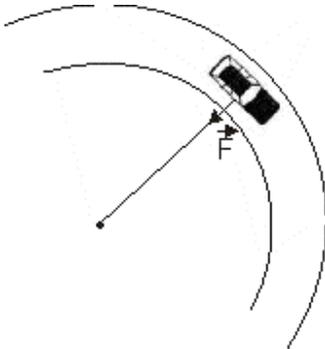
$$F = - 11 \times 10^{-3} - 38 \times 10^{-3} + 79 \times 10^{-3}$$

$$F = 30 \times 10^{-3} \text{ N} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ N}$$



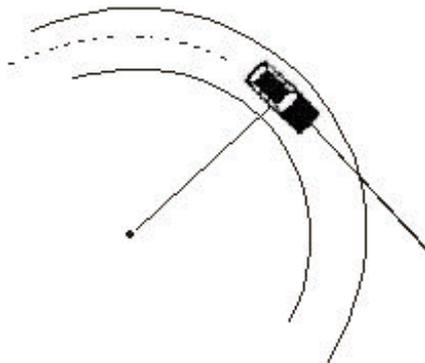
**2ª Questão:** (2,0 pontos)

A figura representa a vista aérea do movimento de um carro de  $1,0 \times 10^3$  kg, realizando uma curva de raio 80 m, com velocidade escalar constante. A força de atrito lateral entre os pneus e a pista, indicada por  $\vec{F}$  na figura, é a resultante das forças que atuam no carro.



Sabendo que o valor máximo do módulo de  $\vec{F}$  é  $5,0 \times 10^3$  N:

- Determine a velocidade máxima que o carro deve desenvolver para fazer a curva sem derrapar.
- Esboce, na figura a seguir, a trajetória do carro, no caso de o motorista ultrapassar a velocidade máxima determinada no item a.



Cálculos e respostas:

a)  $F_{a_{\text{máx}}} = \text{força centrípeta} = \text{força resultante} = \frac{mv_{\text{máx}}^2}{r}$

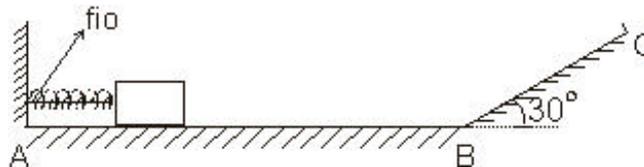
$$v_{\text{máx}}^2 = \frac{F_{a_{\text{máx}}} \times r}{m} = \frac{5,0 \times 10^3 \times 80}{1,0 \times 10^3} = 400$$

$$v_{\text{máx}} = 20 \text{ m/s}$$



**3ª Questão:** (2,0 pontos)

A figura representa um trilho articulado no ponto B, de modo que o trecho AB é horizontal e o BC, inclinado de  $30^\circ$  em relação ao primeiro. No ponto A, está fixada uma das extremidades de uma mola de constante elástica  $k = 2,5 \times 10^2 \text{ N/m}$ , comprimida de  $1,0 \times 10^{-1} \text{ m}$  por um fio amarrado a um corpo de  $4,0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ . Este corpo encontra-se em repouso e encostado à outra extremidade da mola.



Dado:

$\text{sen } 30^\circ = 0,50$

O fio é cortado, liberando a mola, e o corpo atinge o ponto B com uma velocidade de  $2,0 \text{ m/s}$ . Considere a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e determine:

- a) O valor da energia dissipada no trecho AB.
- b) A distância máxima percorrida pelo corpo no trecho BC, sabendo que nesse percurso o atrito é desprezível.
- c) A altura máxima, em relação à horizontal, que o corpo atingiria, se fosse eliminado o atrito no trecho AB.

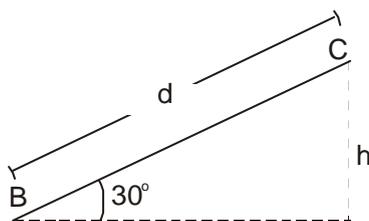
Cálculos e respostas:

$$a) E_{M_A} - E_{M_B} = \tau_{F_{at}} \quad \therefore \quad \frac{1}{2} kx^2 - \frac{1}{2} mv^2 = \tau_{F_{at}} \quad \therefore \quad \frac{1}{2} \times 2,5 \times 10^2 \times 10^{-2} - \frac{1}{2} \times 4,0 \times 10^{-2} \times 4,0 = \tau_{F_{at}}$$

$$\tau_{F_{at}} = \frac{(250 - 16) \times 10^{-2}}{2} = 117 \times 10^{-2} \approx 1,2 \text{ J}$$

$$b) \frac{1}{2} mv^2 = mgh \quad \therefore \quad h = \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad \therefore \quad h = 2,0 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{h}{d} \quad \therefore \quad d = \frac{2,0 \times 10^{-1}}{\text{sen } 30^\circ} = 4,0 \times 10^{-1} \text{ m}$$



# F í s i c a - G a b a r i t o G r u p o s I e K

Cálculos e respostas:

$$c) \frac{1}{2} kx^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2} 2,5 \times \cancel{10^2} \times \cancel{10^{-2}} = 4,0 \times 10^{-2} \times 10 \times h$$

$$\frac{2,5}{2} = 0,4 h \quad \therefore h = \frac{2,5}{0,8} = 3,1 \text{ m}$$

# F í s i c a - G a b a r i t o G r u p o s I e K



## 4ª Questão: (2,0 pontos)

Raios são descargas elétricas produzidas quando há uma diferença de potencial da ordem de  $2,5 \times 10^7$  V entre dois pontos da atmosfera. Nessas circunstâncias, estima-se que a intensidade da corrente seja  $2,0 \times 10^5$  A e que o intervalo de tempo em que ocorre a descarga seja  $1,0 \times 10^{-3}$  s.

Considere que na produção de um raio, conforme as condições acima, a energia liberada no processo possa ser armazenada.

Dados:

$$1,0 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$$

$$\text{calor específico da água} = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

- Calcule, em kWh, a energia total liberada durante a produção do raio.
- Determine o número  $n$  de casas que podem ser abastecidas durante um mês com a energia do raio, sabendo que o consumo mensal de energia elétrica, em cada casa, é  $3,5 \times 10^2$  kWh.
- Suponha que 30% da energia do raio seja utilizada para se elevar, em  $10^\circ$  C, a temperatura da água contida em um reservatório que abastece as  $n$  casas. Na hipótese de não haver perda de energia para o meio exterior e de a capacidade térmica do reservatório ser desprezível, calcule a massa de água nesse reservatório.

Cálculos e respostas:

$$a) E = P \Delta t = V i \Delta t = 2,5 \times 10^7 \times 2 \times 10^5 \times \frac{10^{-3}}{3600} \cong 1,4 \times 10^6 \text{ Wh}$$

$$\therefore E \cong 1,4 \times 10^3 \text{ kWh}$$

$$b) \text{ número de casas} = \frac{1,4 \times 10^3 \text{ kWh}}{3,5 \times 10^2 \text{ kWh}} = 4$$

$$c) \text{ energia total em calorias: } E = V i \Delta t = 2,5 \times 10^7 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^9 \text{ J} = \frac{5,0 \times 10^9}{4,2} \text{ cal}$$

$$E' = 30\% E = \frac{30}{100} \times \frac{5,0 \times 10^9}{4,2} = \frac{15 \times 10^9}{42} \text{ cal}$$

$$\text{para } \Delta T = 10^\circ \text{ C} \quad \Rightarrow \quad Q = E' = m c \Delta T$$

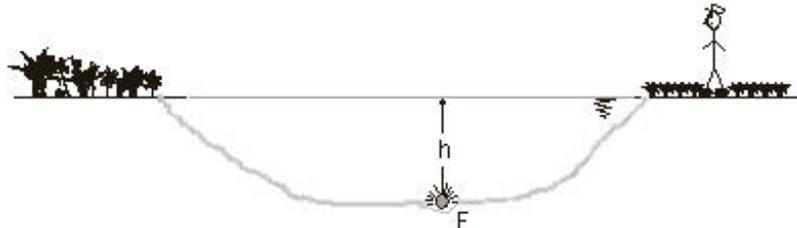
$$\therefore m = \frac{E'}{c \Delta T} = \frac{15 \times 10^9}{42 \times 1 \times 10} \cong 0,36 \times 10^8 \text{ g} = 0,36 \times 10^5 \text{ kg} = 3,6 \times 10^4 \text{ kg}$$

# F í s i c a - G a b a r i t o G r u p o s I e K



## 5ª Questão: (2,0 pontos)

Um lago artificial, de profundidade  $h = 80$  cm, contém um líquido (mistura de água com produtos químicos transparentes). Para embelezá-lo, colocou-se no fundo uma fonte puntiforme de luz monocromática (F) conforme ilustra a figura.



Um observador nota que a luz emerge, formando um grande círculo sobre a superfície do líquido.

Utilizando a tabela trigonométrica ao lado e considerando que os índices de refração do ar e do líquido são, respectivamente, 1,0 e  $\sqrt{2}$ , determine:

Ângulo	sen	cos	tg
$0^\circ$	0	1,0	0
$30^\circ$	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/3$
$45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1,0
$60^\circ$	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	$\sqrt{3}$

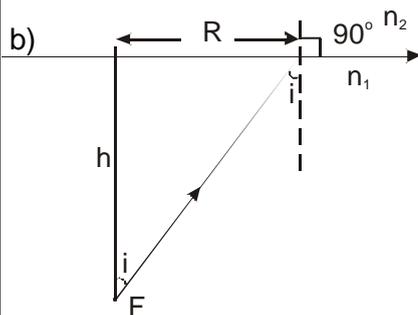
Dado:

velocidade da luz no ar =  $3,0 \times 10^8$  m/s

- A velocidade de propagação da luz no líquido.
- O diâmetro do maior círculo que poderá ser formado sobre a superfície do líquido.

Cálculos e respostas:

$$a) v = \frac{c}{n} = \frac{3,0 \times 10^8}{\sqrt{2}} \therefore v \cong 2,1 \times 10^8 \text{ m/s}$$



$$n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r$$

$$r = 90^\circ \therefore \text{sen } r = 1$$

$$\text{sen } i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\therefore i = 45^\circ$$

$$\text{tg } i = \frac{R}{h} \therefore R = h \text{ tg } i = 80 \times \text{tg } 45^\circ = 80$$

$$d = 2R = 160 \text{ cm} = 1,6 \times 10^2 \text{ cm} = 1,6 \text{ m}$$

F í s i c a - G a b a r i t o G r u p o s I e K

