FÍSICA

11

Um veículo está rodando à velocidade de 36 km/h numa estrada reta e horizontal, quando o motorista aciona o freio. Supondo que a velocidade do veículo se reduz uniformemente à razão de 4 m/s em cada segundo a partir do momento em que o freio foi acionado, determine

a) o tempo decorrido entre o instante do acionamento do freio e o instante em que o veículo pára.

b) a distância percorrida pelo veículo nesse intervalo de tempo.

Resolução

a) 1) $V_0 = 36 \dfrac{km}{h} = \dfrac{36}{3,6} (m/s) = 10m/s$

2) *Sendo o movimento uniformemente variado, vem:*

$V = V_0 + \gamma t$

$0 = 10 - 4,0 \cdot T$

$\boxed{T = 2,5s}$

b) *Usando-se a equação da velocidade escalar média, vem:*

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2}$$

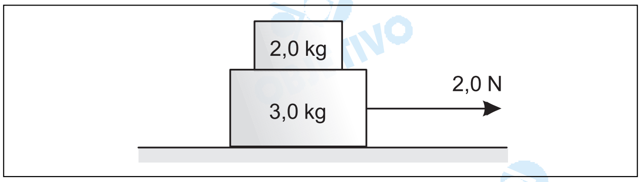
$$\frac{D}{2,5} = \frac{10 + 0}{2}$$

$$\boxed{D = 12,5m}$$

Respostas: *a) 2,5s*
b) 12,5m

12

Um bloco de massa 2,0 kg repousa sobre outro de massa 3,0 kg, que pode deslizar sem atrito sobre uma superfície plana e horizontal. Quando uma força de intensidade 2,0 N, agindo na direção horizontal, é aplicada ao bloco inferior, como mostra a figura, o conjunto passa a se movimentar sem que o bloco superior escorregue sobre o inferior.



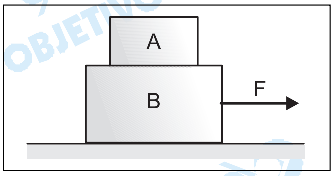
Nessas condições, determine

a) a aceleração do conjunto.

b) a intensidade da força de atrito entre os dois blocos.

Resolução

a) *Aplicando-se a 2ª Lei de Newton ao conjunto dos dois blocos, vem:*

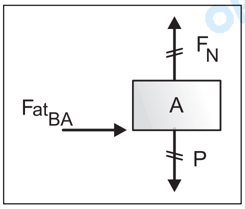


$F = (m_A + m_B)\ a$

$2{,}0 = 5{,}0\ .\ a$

$\boxed{a = 0{,}40 m/s^2}$

b) *Isolando-se o bloco superior (A), vem:*



2ª Lei de Newton no bloco A

$F_{at_{BA}} = m_A\ a$

$F_{at_{BA}} = 2{,}0\ .\ 0{,}40\ (N)$

$\boxed{F_{at_{BA}} = F_{at_{AB}} = 0{,}80 N}$

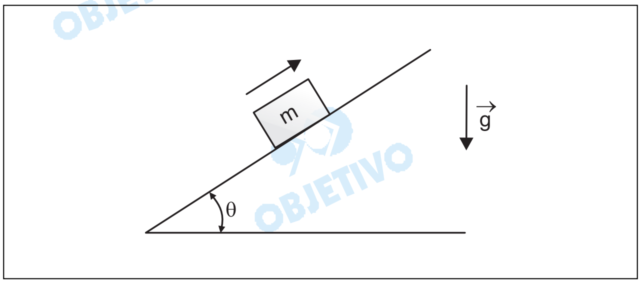
(ação e reação)

Respostas: *a) a aceleração tem módulo 0,40m/s², direção horizontal e sentido para a direita*

b) 0,80N

13

A figura mostra um bloco de massa m subindo uma rampa sem atrito, inclinada de um ângulo θ, depois de ter sido lançado com uma certa velocidade inicial.



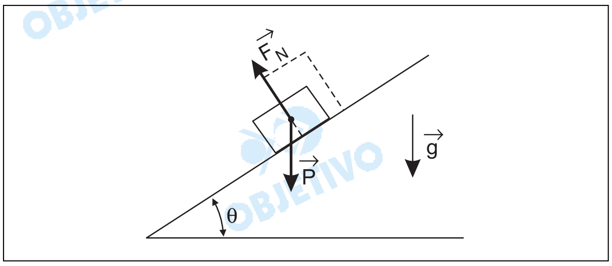
Desprezando a resistência do ar,

a) faça um diagrama vetorial das forças que atuam no bloco e especifique a natureza de cada uma delas.

b) determine o módulo da força resultante no bloco, em termos da massa m, da aceleração g da gravidade e do ângulo θ. Dê a direção e o sentido dessa força.

Resolução

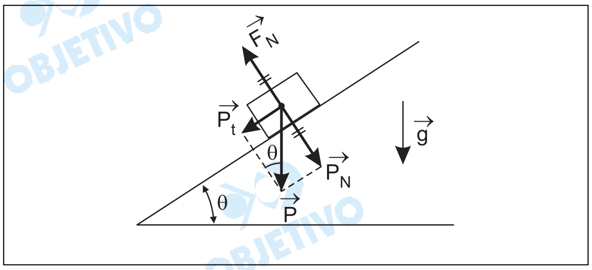
a)



*$\vec{P}$: peso do bloco, aplicado pelo planeta Terra, e é uma **força gravitacional**.*

*$\vec{F}_N$: reação normal de apoio, aplicada pelo plano inclinado, e é uma **força eletromagnética**.*

b)



O peso é decomposto em uma parcela tangencial $\vec{P}_t$ (paralela ao plano inclinado) e outra normal $\vec{P}_N$ (perpendicular ao plano inclinado).

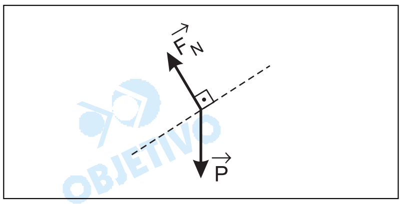
A componente normal $\vec{P}_N$ é equilibrada pela reação normal de apoio $\vec{F}_N$ e a força resultante no bloco é a componente tangencial do peso $\vec{P}_t$.

Da figura: $\text{sen}\,\theta = \dfrac{P_t}{P} \Rightarrow P_t = P\,\text{sen}\,\theta$

$$\boxed{P_t = m\ g\ sen\ \theta}$$

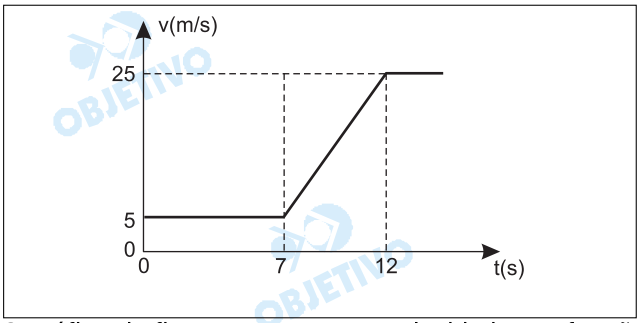
Respostas: *a) Peso: natureza gravitacional*

Reação normal de apoio: natureza eletromagnética



*b) A resultante tem módulo **m g sen** θ, direção paralela ao plano e sentido para baixo.*

14



O gráfico da figura representa a velocidade em função do tempo de um veículo de massa 1,2 x 10^3 kg, ao se afastar de uma zona urbana.

a) Determine a variação da energia cinética do veículo no intervalo de 0 a 12 segundos.

b) Determine o trabalho da força resultante atuando no veículo em cada um dos seguintes intervalos: de 0 a 7 segundos e de 7 a 12 segundos.

Resolução

a) *A variação da energia cinética é dada por:*

$$\Delta E_{cin} = \frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{m}{2}\,(V^2 - V_0^2)$$

Do gráfico dado, temos: $V_0 = 5m/s$ e $V = 25m/s$

Portanto:

$$\Delta E_{cin} = \frac{1,2 \,.\, 10^3}{2}\,[(25)^2 - (5)^2]\ (J)$$

$$\Delta E_{cin} = 0,60 \,.\, 10^3\ (600)\ (J)$$

$$\boxed{\Delta E_{cin} = 3,6 \,.\, 10^5 J}$$

b) *1) De 0 a 7s, a energia cinética é constante e o trabalho total realizado sobre o veículo é nulo.*

2) De 7s a 12s, a variação de energia cinética vale $3,6 \,.\, 10^5J$ *e o trabalho total realizado sobre o veículo vale* $3,6 \,.\, 10^5J$*, de acordo com o teorema da energia cinética.*

Obs.: *Nesse caso, cumpre ressaltar o seguinte: se o veículo em questão for um carro, caminhão, trem ou equivalente, deslocando-se em um plano horizontal e desprezando-se o efeito do ar, a força resultante que acelera o veículo é a força de atrito aplicada pelo chão, que, supondo não haver derrapagem, é do tipo estática e o trabalho dela é nulo. Neste caso, a variação de energia cinética é proveniente de um trabalho interno das forças ligadas ao motor do veículo e* ***o trabalho da força resultante (atrito) é nulo****.*

Respostas: *a)* $\Delta E_{cin} = 3,6 \,.\, 10^5J$

b) 1) o trabalho total é nulo de 0 a 7s

2) o trabalho total vale $3,6 \,.\, 10^5J$ *de 7s a 12s (ver observação no texto)*

15

Duas peças metálicas de massas iguais, uma de ferro e a outra de chumbo, inicialmente a 100°C, são colocadas em contacto térmico com um grande bloco de gelo a 0°C. Após o equilíbrio térmico das peças com o gelo, o calor fornecido pela peça de ferro deixa m_F gramas de gelo fundido, enquanto que o calor fornecido pela peça de chumbo deixa m_C gramas de gelo fundido. O calor específico do ferro vale aproximadamente 0,45 J/g·°C e o do chumbo, 0,15 J/g·°C.

a) Qual o valor da razão m_F/m_C?

b) Sabendo que m_F = 90 g e que o calor latente de fusão do gelo vale 320 J/g, qual o valor da massa M de cada peça metálica?

Resolução

a) *O equilíbrio térmico das peças metálicas com o bloco de gelo acontecerá a 0°C. Assim, o calor recebido para a fusão do gelo é igual ao calor fornecido pelas peças metálicas para esfriarem de 100°C a 0°C.*

$$\frac{Q_F}{Q_C} = \frac{m_F \,.\, L}{m_c \,.\, L} = \frac{M\, c_{Fe} \,.\, \Delta\theta}{M\, c_{Pb} \,.\, \Delta\theta}$$

$$\frac{m_F}{m_c} = \frac{c_{Fe}}{c_{Pb}} = \frac{0{,}45}{0{,}15} = 3$$

$$\boxed{\frac{m_F}{m_c} = 3}$$

b) ***Cálculo de M***

$$Q_F = m_F\, L = M \,.\, c_{Fe} \,.\, \Delta\theta$$

$$90 \,.\, 320 = M \,.\, 0{,}45 \,.\, 100$$

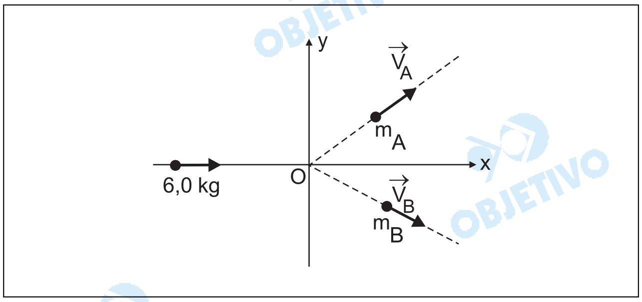
$$\boxed{M = 640g}$$

Respostas: *a) 3*

b) 640 g

16

Um corpo de 6,0 kg, deslocando-se com velocidade $\vec{v}$ na direção e sentido de um eixo x e livre de forças externas, explode, separando-se em dois pedaços, A e B, de massas m_A e m_B, respectivamente. Após a explosão, A e B passam a se deslocar no plano xOy, afastando-se do ponto O com velocidades $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$, respectivamente, segundo as direções representadas esquematicamente por linhas pontilhadas na figura.



a) Sendo v o módulo de $\vec{v}$ e sabendo que os módulos das componentes vetoriais de $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$ na direção de x valem, respectivamente, v/2 e 2v, determine as massas m_A e m_B.

b) Sendo v_{AY} e v_{BY}, respectivamente, os módulos das componentes de $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$ na direção de y, determine a razão v_{AY}/v_{BY}.

Resolução

a) *Explosão: sistema isolado de forças externas.*

Conservação da quantidade de movimento (momento linear) na direção Ox:

$$\vec{Q}_{x_{final}} = \vec{Q}_{x_{inicial}} \Rightarrow m_A V_{A_x} + m_B V_{B_x} = mv$$

$$m_A \frac{v}{2} + m_B \, 2v = 6{,}0v \Rightarrow m_A + 4m_B = 12{,}0 \quad ①$$

Mas: $m_A + m_B = 6{,}0 \quad ②$

Fazendo-se ① − ②, vem:

$3m_B = 6{,}0$

$\boxed{m_B = 2{,}0kg}$

Logo: $\boxed{m_A = 4{,}0kg}$

b) ***Conservação da quantidade de movimento (momento linear) na direção Oy.***

b) $\vec{Q}_{y_{final}} = \vec{Q}_{y_{inicial}} \Rightarrow m_A V_{A_y} = m_B V_{B_y}$

$$4{,}0 \, V_{A_y} = 2{,}0 \, V_{B_y} \Rightarrow \boxed{\frac{V_{Ay}}{V_{By}} = \frac{1}{2}}$$

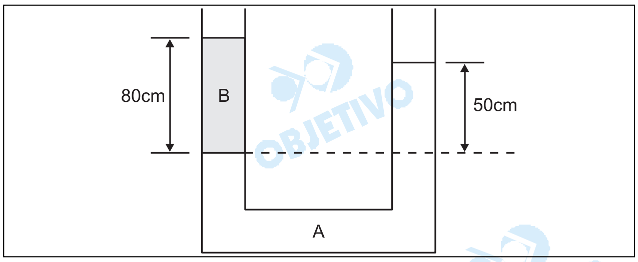
Respostas: *a)* $m_A = 4{,}0kg$

$m_B = 2,0kg$

b) $\frac{V_{Ay}}{V_{By}} = \frac{1}{2}$

17

O tubo aberto em forma de U da figura contém dois líquidos não miscíveis, A e B, em equilíbrio. As alturas das colunas de A e B, medidas em relação à linha de separação dos dois líquidos, valem 50 cm e 80 cm, respectivamente.

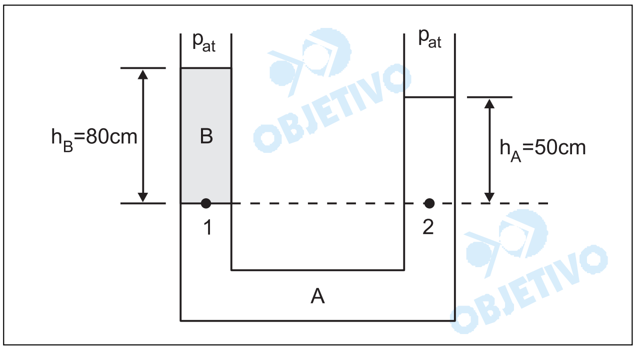


a) Sabendo que a massa específica de A é $2,0 \times 10^3$ kg/m^3, determine a massa específica do líquido B.

b) Considerando $g = 10$ m/s^2 e a pressão atmosférica igual a $1,0 \times 10^5$ N/m^2, determine a pressão no interior do tubo na altura da linha de separação dos dois líquidos.

Resolução

a) As pressões nos pontos 1 e 2 são iguais: $p_1 = p_2$.



Sendo $p_1 = p_{at} + \mu_B \cdot g \cdot h_B$ e $p_2 = p_{at} + \mu_A \cdot g \cdot h_A$,

vem: $p_{at} + \mu_B \cdot g \cdot h_B = p_{at} + \mu_A \cdot g \cdot h_A$

$$\mu_B \cdot h_B = \mu_A \cdot h_A$$

$$\mu_B \cdot 80 = 2,0 \cdot 10^3 \cdot 50$$

$$\boxed{\mu_B = 1,25 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3}$$

b) A pressão no interior do tubo na altura da linha de separação é p_1, que é igual a p_2.

De $p_1 = p_{at} + \mu_B \cdot g \cdot h_B$, vem:

$$p_1 = 1,0 \cdot 10^5 + 1,25 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,80 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

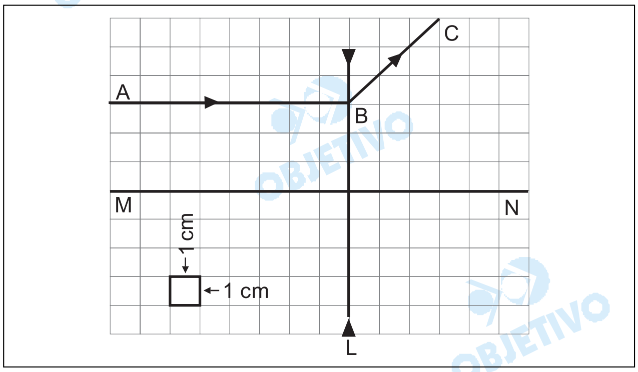
$$p_1 = 1,0 \cdot 10^5 + 0,1 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\boxed{p_1 = 1,1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}$$

Respostas: *a) $1,25 \cdot 10^3$ kg/m^3*
b) $1,1 \cdot 10^5$ N/m^2

18

Na figura, MN representa o eixo principal de uma lente divergente L, AB o trajeto de um raio luminoso incidindo na lente, paralelamente ao seu eixo, e BC o correspondente raio refratado.

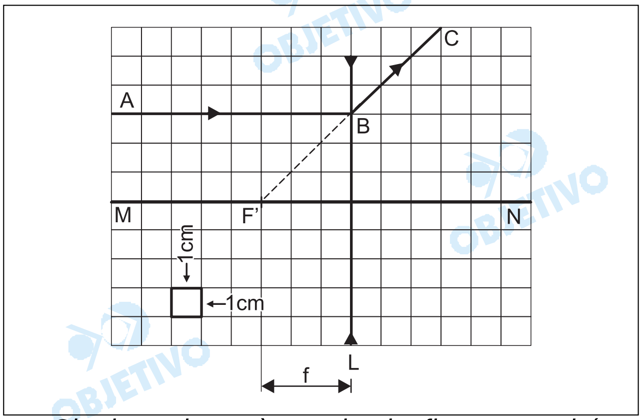


a) A partir da figura, determine a distância focal da lente.

b) Determine o tamanho e a posição da imagem de um objeto real de 3,0 cm de altura, colocado a 6,0 cm da lente, perpendicularmente ao seu eixo principal.

Resolução

a) *O raio incidente (AB), paralelo ao eixo óptico (MN) da lente, deve refratar-se alinhado com o foco imagem F', conforme representamos abaixo.*



Obedecendo-se à escala da figura, concluímos que:

$$\boxed{|f| = 3,0cm}$$

Como F' é um foco virtual, atribuímos sinal negativo a f.

b) *Equação de Gauss:*

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$-\frac{1}{3,0} = \frac{1}{6,0} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{p'} = -\frac{1}{3,0} - \frac{1}{6,0}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{-2,0 - 1,0}{6,0} \Rightarrow \boxed{p' = -2,0cm}$$

A imagem virtual situa-se a 2,0cm da lente, do mesmo lado do objeto.

Aumento linear transversal*:*

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{i}{3{,}0} = -\frac{(-2{,}0)}{6{,}0}$$

$$\boxed{i = 1{,}0cm}$$

A imagem é direita, com comprimento igual a 1,0cm.

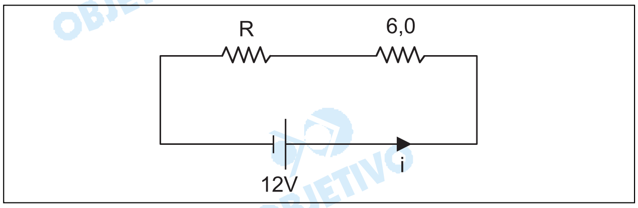
Respostas: *a) –3,0cm*

b) ***Tamanho da imagem:*** *1,0cm*

Posição da imagem: *a 2,0cm da lente, do mesmo lado do objeto.*

19

Dois resistores, um de resistência 6,0 Ω e outro de resistência R, estão ligados a uma bateria de 12 V e resistência interna desprezível, como mostra a figura.



Sabendo que a potência total dissipada no circuito é 6,0 W, determine

a) a corrente i que percorre o circuito.

b) o valor da resistência R.

Resolução

a) *A potência elétrica total dissipada é a potência que o gerador fornece:*

$P_f = U \cdot i$

$6{,}0 = 12 \cdot i$

$\boxed{i = 0{,}50A}$

b) *Os resistores de resistência R e 6,0Ω estão em série e a associação está sob tensão U = 12V. Portanto:*

$U = (R + 6{,}0) \cdot i$

$12 = (R + 6{,}0) \cdot 0{,}50$

$\boxed{R = 18\Omega}$

Respostas: *a) 0,50A*

b) 18Ω