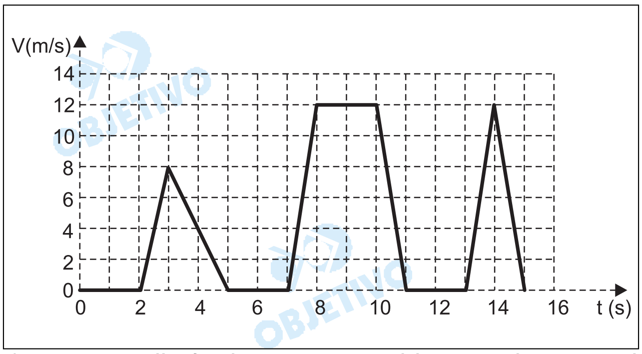
11

O gráfico na figura descreve o movimento de um caminhão de coleta de lixo em uma rua reta e plana, durante 15s de trabalho.



a) Calcule a distância total percorrida neste intervalo de tempo.

b) Calcule a velocidade média do veículo.

Resolução

a) Δs = *área (V x t)*

$0 \to 2s: \quad \Delta s_1 = 0$

$2s \to 5s: \quad \Delta s_2 = \dfrac{3\,.\,8}{2}\,(m) = 12m$

$5s \to 7s: \quad \Delta s_3 = 0$

$7s \to 11s: \quad \Delta s_4 = (4 + 2)\,\dfrac{12}{2}\,(m) = 36m$

$11s \to 13s: \quad \Delta s_5 = 0$

$13s \to 15s: \quad \Delta s_6 = 2\,.\,\dfrac{12}{2}\,(m) = 12m$

$$\Delta s = 12m + 36m + 12m \Rightarrow \boxed{\Delta s = 60m}$$

b) $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$

$$V_m = \frac{60m}{15s} \Rightarrow \boxed{V_m = 4m/s}$$

Respostas: *a) 60m*
b) 4m/s

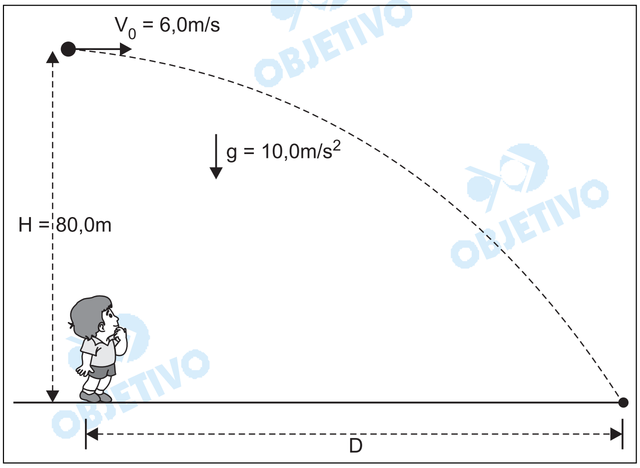
12

Um balão se desloca horizontalmente, a 80,0 m do solo, com velocidade constante de 6,0 m/s. Quando passa exatamente sobre um jovem parado no solo, um saquinho de areia é abandonado do balão. Desprezando qualquer atrito do saquinho com o ar e considerando $g = 10{,}0\ m/s^2$, calcule

a) o tempo gasto pelo saquinho para atingir o solo, considerado plano.

b) a distância entre o jovem e o ponto onde o saquinho atinge o solo.

Resolução



a) *O tempo gasto é calculado pelo movimento vertical (MUV):*

$$\Delta s_y = V_{0_y} t + \frac{\gamma_y}{2} t^2 \downarrow \oplus$$

$$80{,}0 = 0 + \frac{10{,}0}{2} T^2$$

$$T^2 = 16{,}0 \Rightarrow \boxed{T = 4{,}0s}$$

b) *Analisando-se o movimento horizontal (MU), vem:*

$$\Delta x = V_x t$$

$$D = 6{,}0 \cdot 4{,}0\ (m) \Rightarrow \boxed{D = 24{,}0m}$$

***Respostas**: a) 4,0s*
b) 24,0m

13

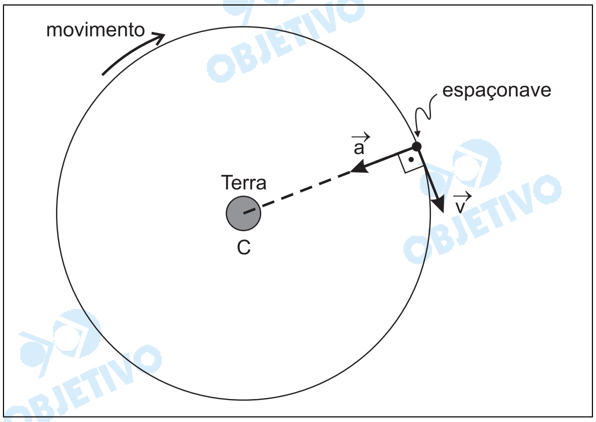
Uma espaçonave de massa m gira em torno da Terra com velocidade constante, em uma órbita circular de raio R. A força centrípeta sobre a nave é 1,5 GmM/R^2, onde G é a constante de gravitação universal e M a massa da Terra.

a) Desenhe a trajetória dessa nave. Em um ponto de sua trajetória, desenhe e identifique os vetores velocidade $\vec{v}$ e aceleração centrípeta $\vec{a}$ da nave.

b) Determine, em função de M, G e R, os módulos da aceleração centrípeta e da velocidade da nave.

Resolução

a)



A velocidade vetorial $\vec{v}$ é tangente à trajetória e tem o sentido do movimento.

A aceleração centrípeta é dirigida para o centro da trajetória e tem direção radial.

b) 1) A força gravitacional que a Terra aplica no satélite faz o papel de resultante centrípeta e, portanto:

$$F_{cp} = F_G = \frac{GMm}{R^2} = m\,a_{cp}$$

$$\boxed{a_{cp} = \frac{GM}{R^2}}$$

2) $$a_{cp} = \frac{GM}{R^2} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \boxed{V = \sqrt{\frac{GM}{R}}}$$

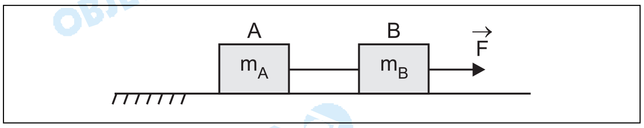
Contudo, o enunciado apresentou a força centrípeta com um misterioso fator 1,5 multiplicando a força gravitacional entre a Terra e a espaçonave. Imaginando a presença de um misterioso propulsor que aumenta a intensidade da força centrípeta (o que não foi citado no enunciado), escrevemos:

$$1{,}5\,\frac{GMm}{R^2} = m\,a_{cp} \Rightarrow \boxed{a_{cp} = 1{,}5\,\frac{GM}{R^2}}$$

$$a_{cp} = \frac{1{,}5\,GM}{R^2} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \boxed{V = \sqrt{\frac{1{,}5\,GM}{R}}}$$

14

A figura ilustra um bloco A, de massa $m_A = 2,0$ kg, atado a um bloco B, de massa $m_B = 1,0$ kg, por um fio inextensível de massa desprezível. O coeficiente de atrito cinético entre cada bloco e a mesa é μ_c. Uma força F = 18,0 N é aplicada ao bloco B, fazendo com que ambos se desloquem com velocidade constante.

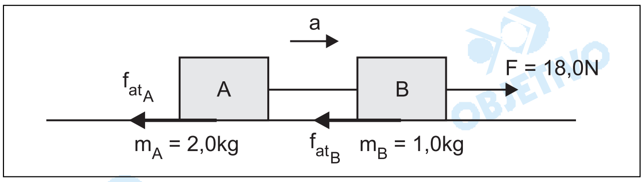


Considerando $g = 10,0\ m/s^2$, calcule

a) o coeficiente de atrito μ_c.

b) a tração T no fio.

Resolução



a) *Sendo a velocidade constante, a força resultante no sistema é nula.*

$F = f_{at_A} + f_{at_B}$

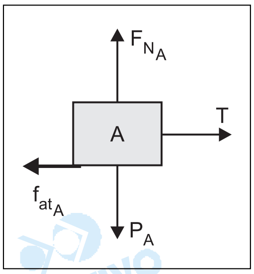
$F = \mu P_A + \mu P_B$

$F = \mu\ (P_A + P_B)$

$18,0 = \mu\ 30,0$

$\boxed{\mu = 0,60}$

b) *Isolando-se o bloco A:*



$F_{N_A} = P_A = 20,0N$

Sendo a velocidade constante:

$T = f_{at_A} = \mu\ P_A \Rightarrow T = 0,60\ .\ 20,0\ (N)$

$\boxed{T = 12,0N}$

Respostas: *a) 0,60*
b) 12,0N

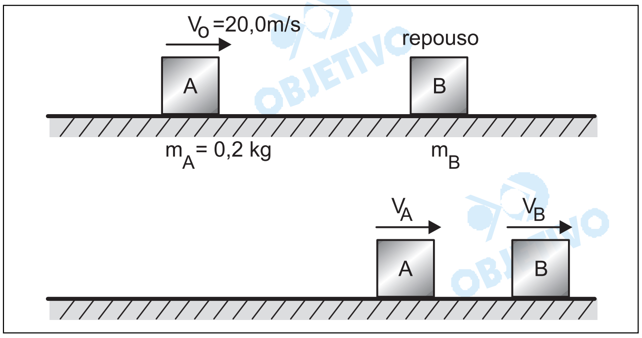
15

Uma partícula A, com massa m = 0,2 kg, colide frontalmente com uma partícula B, com massa maior que a de A, e que inicialmente se encontra em repouso. A colisão é totalmente elástica e a energia cinética final da partícula A cai para 64% de seu valor inicial. Se a velocidade inicial da partícula A for v_o = 20,0 m/s, calcule

a) a velocidade final da partícula A.

b) a quantidade de movimento da partícula B após a colisão.

Resolução



a) $E'_{cin_A} = 0,64\ E_{cin_A}$

$$\frac{m_A V_A^2}{2} = 0,64\ \frac{m_A V_0^2}{2}$$

$V_A^2 = 0,64\ V_0^2 \Rightarrow V_A = -0,80\ V_0 = -0,80\ .\ 20,0\ (m/s)$

$\boxed{V_A = -16,0 m/s}$

Como a massa de B é maior que a de A, o bloco A inverte o sentido de seu movimento após a colisão, o que justifica o sinal negativo de V_A.

b) *No ato da colisão, o sistema é isolado e teremos a conservação da quantidade de movimento total:*

$Q_{após} = Q_{antes}$

$m_A V_A + Q_B = m_A V_0$

$Q_B = m_A (V_0 - V_A) = 0,2\ [20,0 - (-16,0)]\ (SI)$

$\boxed{Q_B = 7,2 kg.m/s}$

Respostas: *a) –16,0m/s*
b) 7,2kg . m/s

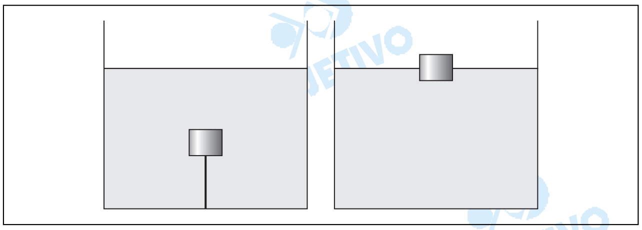
16

Um bloco de madeira de volume V = 60 cm^3, totalmente submerso, está atado ao fundo de um recipiente cheio de água por meio de um fio de massa desprezível. O fio é cortado e o bloco emerge na superfície com 1/4 de seu volume fora da água. Sendo g = 10 m/s^2 a aceleração da gravidade e D = 1 g/cm^3 a massa específica da água, calcule

a) a massa específica do bloco.

b) a tração no fio, antes de ser cortado.

Resolução



a) *Para o bloco flutuando na superfície do líquido, temos:*

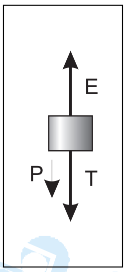
$E = P$

$\mu_L \, V_i \, g = \mu_B \, V_B \, g$

$$\frac{\mu_B}{\mu_L} = \frac{V_i}{V} = \frac{3}{4}$$

$$\mu_B = \frac{3}{4}\mu_L = \frac{3}{4}\,1{,}0\ g/cm^3 \Rightarrow \boxed{\mu_B = 0{,}75 g/cm^3}$$

b)



Para o equilíbrio do bloco, temos:

$E = P + T$

$\mu_L \, V_B \, g = \mu_B \, V_B \, g + T$

$T = (\mu_L - \mu_B) \, V_B \, g$

$T \, (1{,}0 - 0{,}75) \,.\, 10^3 \,.\, 60 \,.\, 10^{-6} \,.\, 10 \ (N)$

$T = 1{,}5 \,.\, 10^{-1} N$

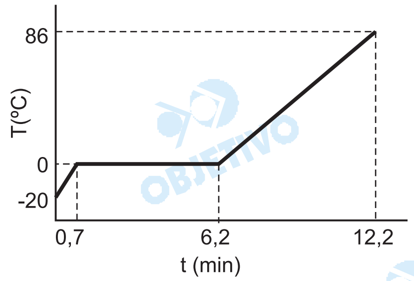
$$\boxed{T = 0{,}15N}$$

Respostas: *a) $0{,}75 g/cm^3$ ou $7{,}5 \,.\, 10^2 kg/m^3$*

b) $0{,}15N$ ou $1{,}5 \,.\, 10^{-1} N$

17

Uma quantidade de 1,5 kg de certa substância encontra-se inicialmente na fase sólida, à temperatura de –20°C. Em um processo a pressão constante de 1,0 atm, ela é levada à fase líquida a 86°C. A potência necessária nessa transformação foi de 1,5 kJ/s. O gráfico na figura mostra a temperatura de cada etapa em função do tempo.



Calcule

a) o calor latente de fusão L_f.

b) o calor necessário para elevar a temperatura de 1,5kg dessa substância de 0 a 86°C.

Resolução

a) *Usando-se a expressão da potência, temos:*

$$Pot = \frac{Q}{\Delta t}$$

A fusão da substância ocorre no trecho representado no gráfico pelo patamar (entre 0,7min. e 6,2min) e, assim:

$$Pot = \frac{m\ L_F}{\Delta t}$$

$$1,5 = \frac{1,5\ .\ L_F}{(6,2 - 0,7)\ .\ 60}$$

$$\boxed{L_F = 330\ kJ/kg}$$

b) *O aquecimento da substância de 0°C a 86°C é indicado no diagrama no trecho entre 6,2 min. e 12,2 min.*

Portanto:

$Q = Pot\ \Delta t$

$Q = 1,5\ .\ (12,2 - 6,2)\ .\ 60\ (kJ)$

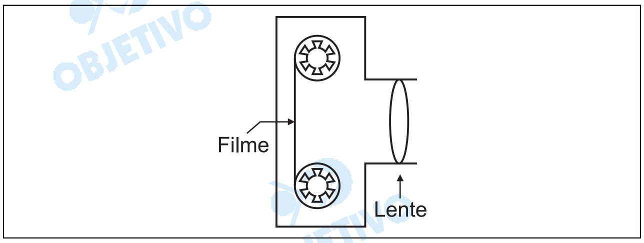
$$\boxed{Q = 540\ kJ}$$

Respostas*: a) 330 kJ/kg*

b) 540 kJ

18

Uma câmara fotográfica rudimentar utiliza uma lente convergente de distância focal f = 50 mm para focalizar e projetar a imagem de um objeto sobre o filme. A distância da lente ao filme é p' = 52 mm. A figura mostra o esboço dessa câmara.



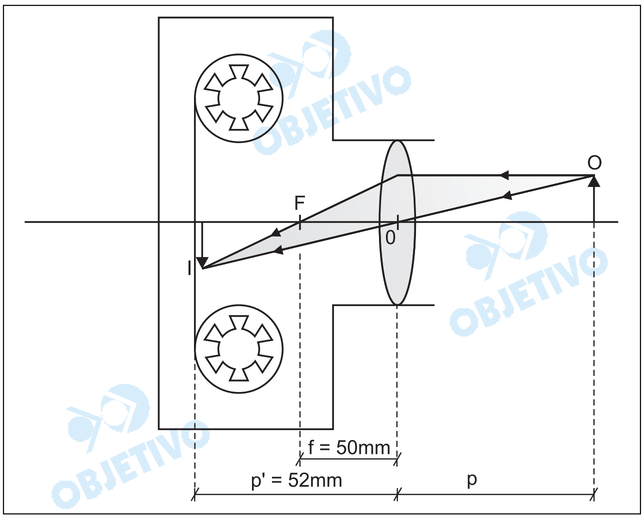
Para se obter uma boa foto, é necessário que a imagem do objeto seja formada exatamente sobre o filme e o seu tamanho não deve exceder a área sensível do filme. Assim:

a) Calcule a posição que o objeto deve ficar em relação à lente.

b) Sabendo-se que a altura máxima da imagem não pode exceder a 36,0 mm, determine a altura máxima do objeto para que ele seja fotografado em toda a sua extensão.

Resolução

A formação da imagem sobre o filme está esquematizada (fora de escala) abaixo.



a) ***Equação de Gauss***:

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

$$\frac{1}{50} = \frac{1}{p} + \frac{1}{52} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{50} - \frac{1}{52}$$

$$\frac{1}{p} = \frac{52-50}{50 \cdot 52} \Rightarrow p = \frac{50 \cdot 52}{2} \text{ (mm)}$$

$$\boxed{p = 1300mm = 1{,}3m}$$

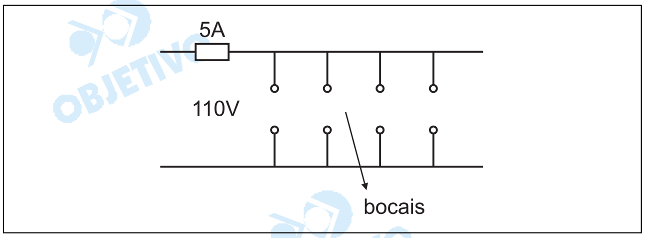
b) $$\frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{36{,}0}{y} = -\frac{52}{1300}$$

$$y = -900mm \Rightarrow \boxed{h = 900mm = 90cm}$$

Respostas: *a) 1,3m*
b) 90cm

19

Uma luminária, com vários bocais para conexão de lâmpadas, possui um fusível de 5 A para proteção da rede elétrica alimentada com uma tensão de 110 V, como ilustrado na figura.



Calcule

a) a potência máxima que pode ser dissipada na luminária.

b) o número máximo de lâmpadas de 150 W que podem ser conectadas na luminária.

Resolução

a) *Sendo de 5A a intensidade máxima de corrente elétrica suportada pelo fusível e de 110V a tensão elétrica da rede, temos:*

$P_{máx} = i_{máx} \cdot U$

$P_{máx} = 5 \cdot 110 \text{ (W)}$

$\boxed{P_{máx} = 550W}$

b) *O número máximo de lâmpadas pode ser calculado por:*

$$n = \frac{P_{máx}}{P} = \frac{550}{150}$$

$n \cong 3{,}7 \Rightarrow \boxed{n_{máx} = 3 \text{ lâmpadas}}$

***Respostas**: a) 550W*
b) 3 lâmpadas

Física

A prova de Física apresentou questões simples de nível médio, bem distribuídas e tradicionais. Lamentamos apenas que na questão 13 apareceu um fator 1,5 multiplicando a força gravitacional sem nenhuma explicação para o candidato.