FÍSICA

11

Um satélite com massa *m* gira em torno da Terra com velocidade constante, em uma órbita circular de raio *R*, em relação ao centro da Terra. Represente a massa da Terra por *M* e a constante gravitacional por *G*. Utilizando os conceitos de forças centrípeta e gravitacional, calcule, em função de *m, M, R* e *G*,

a) a velocidade do satélite;

b) a constante *K* que aparece na terceira lei de Kepler, $T^2 = KR^3$, onde *T* é o período do movimento.

Resolução

a) *Sendo a órbita circular, o movimento orbital é uniforme e a força gravitacional que a Terra aplica no satélite faz o papel de resultante centrípeta:*

$$F_G = F_{cp}$$

$$\frac{G\ M\ m}{R^2} = \frac{m V^2}{R}$$

$$\boxed{V = \sqrt{\frac{G\ M}{R}}}$$

b) *A velocidade escalar V também é dada por:*

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T}$$

Portanto: $\dfrac{2\pi R}{T} = \sqrt{\dfrac{G M}{R}}$

$$\frac{4\pi^2 R^2}{T^2} = \frac{G M}{R}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G M} \cdot R^3$$

Sendo $T^2 = K R^3$*, vem:*

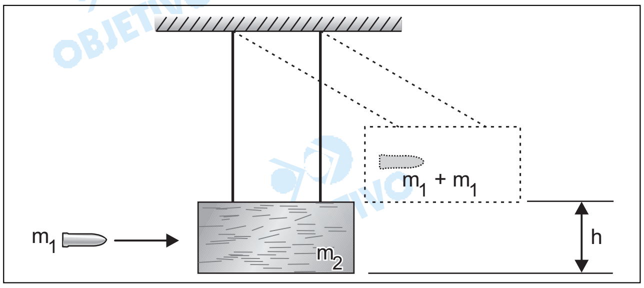
$$\boxed{K = \frac{4\pi^2}{GM}}$$

Respostas: *a)* $V = \sqrt{\dfrac{G\ M}{R}}$

b) $K = \dfrac{4\pi^2}{G M}$

12

O pêndulo balístico é um sistema utilizado para medir a velocidade de um projétil que se move rapidamente. O projétil de massa m_1 é disparado em direção a um bloco de madeira de massa m_2, inicialmente em repouso, suspenso por dois fios, como ilustrado na figura. Após o impacto, o projétil se acopla ao bloco e ambos sobem a uma altura h.



a) Considerando que haja conservação da energia mecânica, determine o módulo da velocidade do conjunto bloco-projétil após o impacto.

b) A partir do princípio da conservação da quantidade de movimento, determine a velocidade inicial do projétil.

Resolução

a) *Após o impacto, durante a subida do bloco, haverá conservação da energia mecânica e teremos:*

$$E_{pot_{adquirida}} = E_{cin_{perdida}}$$

$$(m_1 + m_2)\, g\, h = \frac{(m_1 + m_2)}{2}\, V_1^2$$

$$\boxed{V_1 = \sqrt{2\, g\, h}}$$

b) *No ato da colisão, haverá conservação da quantidade de movimento total do sistema.*

$$Q_{\text{imediatamente após}} = Q_{\text{imediatamente antes}}$$

$$(m_1 + m_2)\, V_1 = m_1 V_0$$

$$V_0 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1}\, .\, V_1$$

Portanto: $$\boxed{V_0 = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1}\right)\sqrt{2\, g\, h}}$$

Respostas: *a)* $V_1 = \sqrt{2\, g\, h}$

b) $V_0 = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1}\right)\sqrt{2\, g\, h}$

13

O período de oscilação de um pêndulo simples, que oscila com amplitude muito pequena, é dado por $T = 2\pi\sqrt{L/g}$, onde L é o comprimento do pêndulo e g a aceleração da gravidade. Se esse comprimento fosse quadruplicado,

a) o que ocorreria com seu período?

b) o que ocorreria com sua freqüência?

Resolução

Sejam T' e f', respectivamente, o período de oscilação *do pêndulo e a freqüência depois de quadruplicado o comprimento L.*

a) $T = 2\pi \sqrt{\dfrac{L}{g}}$ e $T' = 2\pi \sqrt{\dfrac{4L}{g}}$

$T' = 2 \, . \, 2\pi \sqrt{\dfrac{L}{g}}$

Donde: $\boxed{T' = 2T}$ *(O período dobra.)*

b) $f = \dfrac{1}{T}$ e $f' = \dfrac{1}{T'}$

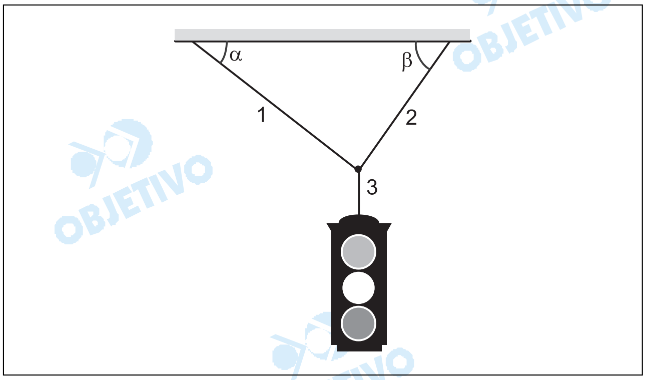
$f' = \dfrac{1}{2T}$

Donde: $\boxed{f' = \dfrac{1}{2} f}$ *(A freqüência reduz-se à metade.)*

Respostas: a) O período dobra.
b) A freqüência reduz-se à metade.

14

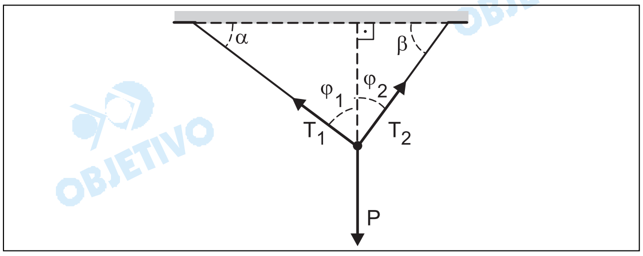
Um semáforo pesando 100 N está pendurado por três cabos conforme ilustra a figura. Os cabos 1 e 2 fazem um ângulo α e β com a horizontal, respectivamente.



a) Em qual situação as tensões nos fios 1 e 2 serão iguais?
b) Considerando o caso em que α = 30° e β = 60°, determine as tensões nos cabos 1, 2 e 3.

Dados: sen 30° = $\dfrac{1}{2}$ e sen 60° = $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

Resolução



a) *Para o equilíbrio:*

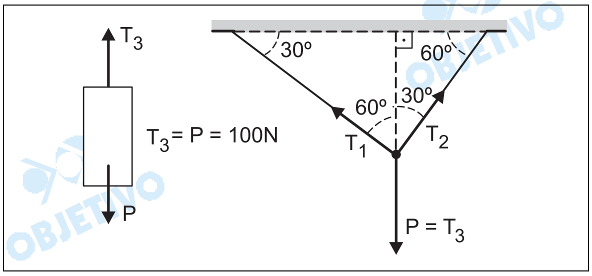
$T_1 \text{ sen } \varphi_1 = T_2 \text{ sen } \varphi_2$

Para que $T_1 = T_2$ *resulta* $\text{sen } \varphi_1 = \text{sen } \varphi_2 \Rightarrow$

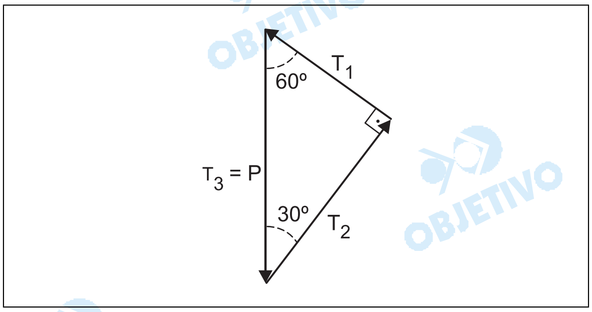
$\Rightarrow \boxed{\varphi_1 = \varphi_2}$

Sendo $\varphi_1 = \varphi_2$*, vem* $\boxed{\alpha = \beta}$

b)



Para o equilíbrio, a força resultante deve ser nula e o polígono de forças deve ser fechado, isto é, deve ser um triângulo.



No triângulo da figura, temos:

$$\text{sen } 30° = \frac{T_1}{P} \Rightarrow T_1 = P \text{ sen } 30°$$

$$T_1 = 100 \cdot \frac{1}{2} \text{ (N)} \Rightarrow \boxed{T_1 = 50N}$$

$$\text{sen } 60° = \frac{T_2}{P} \Rightarrow T_2 = P \text{ sen } 60°$$

$$T_2 = 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (N)} \Rightarrow \boxed{T_2 = 50\sqrt{3} \text{ N}}$$

Respostas: *a)* $\alpha = \beta$

b) $T_1 = 50N$; $T_2 = 50\sqrt{3}$ *N e* $T_3 = 100N$

15

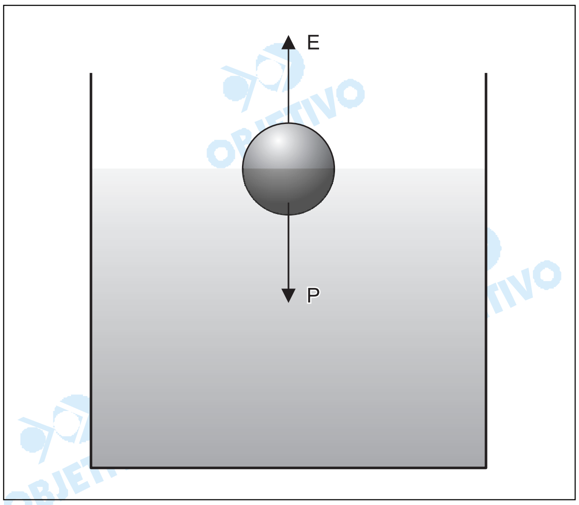
Considere um saco plástico completamente preenchido com 18 kg de gasolina colocado em um tanque com água. Considerando a espessura e a massa do saco plástico desprezíveis, g = 10 m/s^2, a massa específica da água igual a 1 g/cm^3 e a da gasolina igual a 2/3 da massa específica da água, determine

a) quantos litros de água são deslocados quando o saco com gasolina é colocado no tanque;

b) quantos litros de gasolina ficam acima do nível da água após o sistema entrar em equilíbrio.

Resolução

a)



Na situação de equilíbrio do saco plástico, temos:

$E = P$

$\mu_a V_i g = mg$

$1 \cdot 10^3 \cdot V_i = 18$

$\boxed{V_i = 18 \cdot 10^{-3} m^3 = 18\ell}$

O volume de água deslocado corresponde ao volume do saco que ficou imerso, isto é, 18 . 10^{-3}m^3 ou 18ℓ.

b) *O volume total do saco plástico é dado por:*

$$\mu_G = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{2}{3} \cdot 10^3 = \frac{18}{V} \Rightarrow \boxed{V = 27 \cdot 10^{-3} m^3 = 27\ell}$$

Portanto, o volume ***emerso*** *pedido é dado por:*

$\boxed{V_E = V - V_i = 9\ell}$

Outra maneira de resolver:

$E = P$

$$\mu_a V_i g = \mu_G V g \Rightarrow V_i = \frac{\mu_G}{\mu_a} V = \frac{2}{3} V$$

$$V_E = \frac{1}{3} V = \frac{1}{3} 27\ell = 9\ell$$

Respostas: *a) 18ℓ*
b) 9ℓ

16

Uma lente divergente tem uma distância focal de –20cm. Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. Determine

a) a posição da imagem desse objeto;

b) a altura da imagem desse objeto.

Resolução

a) *Utilizando a equação de Gauss, vem:*

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

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{-3-2}{60}$$

Imagem virtual a 12cm do vértice do $\boxed{p' = -12cm}$ *espelho.*

b) *Utilizando a equação do Aumento Linear Transversal, vem:*

$$\frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

$$\frac{i}{2} = -\frac{(-12)}{30}$$

$$\boxed{i = 0{,}8cm}$$

Respostas: *a) 12cm da lente (virtual)*
b) 0,8cm

17

Duas partículas com cargas q_1 e q_2, separadas a uma distância d, se atraem com força de intensidade F = 0,18 N. Qual será a intensidade da força de atração entre essas partículas se

a) a distância entre elas for triplicada?

b) o valor da carga de cada partícula, bem como a distância inicial entre elas, forem reduzidos à metade?

Resolução

A força eletrostática de interação entre as duas partículas, por meio da Lei de Coulomb, será dada por:

$$F = \frac{K\,|q_1|\,|q_2|}{d^2} = 0{,}18N \quad ①$$

a) *Se a distância entre as partículas for triplicada, vem:*

$$F' = \frac{K\,|q_1|\,|q_2|}{(3d)^2}$$

$$F' = \frac{K\,|q_1|\,|q_2|}{9d^2} \quad ②$$

De ① e ②: $F' = \frac{F}{9} \Rightarrow F' = \frac{0{,}18N}{9}$

$$\boxed{F' = 2{,}0 \cdot 10^{-2}N}$$

b) *Se o valor de cada carga, assim como a distância, forem reduzidos à metade, vem:*

$$F'' = \frac{K\,|q_1/2|\,|q_2/2|}{\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$F'' = \frac{K\,|q_1|\,|q_2|}{d^2}$$

$$\therefore \boxed{F'' = F = 0{,}18N}$$

Respostas: *a) $2{,}0 \cdot 10^{-2}N$*
b) $1{,}8 \cdot 10^{-1}N$

18

Um *cowboy* atira contra uma parede de madeira de um bar. A massa da bala de prata é 2 g e a velocidade com que esta bala é disparada é de 200 m/s. É assumido que toda a energia térmica gerada pelo impacto permanece na bala.

a) Determine a energia cinética da bala antes do impacto.

b) Dado o calor específico da prata 234 J/kg°C, qual a variação de temperatura da bala, supondo que toda a energia cinética é transformada em calor no momento que a bala penetra na madeira?

Resolução

a) $m = 2g = 2 \cdot 10^{-3}kg$
$V = 200\ m/s$

$$E_C = \frac{mV^2}{2}$$

$$E_C = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot (200)^2}{2} \Rightarrow \boxed{E_C = 40J}$$

b) *Usando a equação fundamental da calorimetria, temos:*
$Q = m\,c\,\Delta\theta$
$40 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 234 \cdot \Delta\theta$
$\boxed{\Delta\theta = 85{,}47°C \cong 85{,}5°C}$

Respostas: *a) 40J*
b) 85,5°C

19

Considere um ferro elétrico que tem uma resistência elétrica de 22 Ω e fica ligado duas horas por dia a uma voltagem de 110 V.

a) Qual o valor da corrente elétrica que passa por este ferro elétrico?

b) Qual o consumo de energia elétrica (em kWh) deste ferro ao longo de 30 dias?

Resolução

a) *Sendo a resistência elétrica do ferro elétrico de 22Ω e a tensão elétrica da fonte de 110V, a intensidade da corrente elétrica será dada por:*

$U = R\,i$

$110 = 22\,i$

$\boxed{i = 5\text{ A}}$

b) *A potência elétrica do aparelho será dada por:*

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(110)^2}{22}\ (W) = 550W$$

$P = 0{,}55\text{ kW}$

O tempo total de funcionamento do aparelho é:

$\Delta t = 2 \times 30\ (h) = 60h$

Assim, a energia elétrica consumida será:

$E_{e\ell} = P \,.\, \Delta t$

$E_{e\ell} = 0{,}55 \times 60\ (kWh)$

$\boxed{E_{e\ell} = 33\text{ kWh}}$

Respostas: *a) 5A*
b) 33kWh

Comentário de Física

A prova apresentou enunciados simples, bastante claros, com várias questões literais de nível médio.

Um aluno bem preparado não deve ter encontrado nenhuma dificuldade na resolução de qualquer uma das questões.