UNIFESP – 21/12/2002

FÍSICA

14. Em um acidente de trânsito, uma testemunha deu o seguinte depoimento:

A moto vinha em alta velocidade, mas o semáforo estava vermelho para ela. O carro que vinha pela rua transversal parou quando viu a moto, mas já era tarde; a moto bateu violentamente na lateral do carro. A traseira da moto levantou e seu piloto foi lançado por cima do carro.

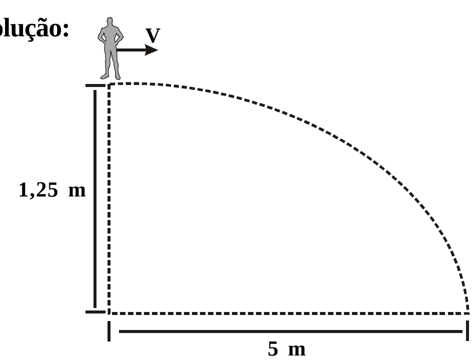
A perícia supôs, pelas características do choque, que o motociclista foi lançado horizontalmente de uma altura de 1,25 m e caiu no solo a 5,0 m do ponto de lançamento, medidos na horizontal. As marcas de pneu no asfalto plano e horizontal mostraram que o motociclista acionou bruscamente os freios da moto, travando as rodas, 12,5 m antes da batida. Após análise das informações coletadas, a perícia concluiu que a moto deveria ter atingido o carro a uma velocidade de 54 km/h (15 m/s).

Considerando $g = 10\ m/s^2$ e o coeficiente de atrito entre o asfalto e os pneus 0,7, determine:

a) a velocidade de lançamento do motociclista, em m/s;

b) a velocidade da moto antes de começar a frear.

Resolução:



a) Eixo y (MUV)

$$\Delta S = \cancel{V_0 t}^{\,0} + \frac{at^2}{2} \Rightarrow 1{,}25 = \frac{10\,t^2}{2}$$

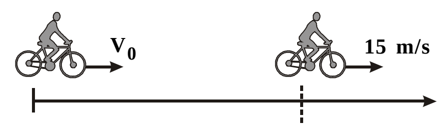
$t^2 = 0{,}25 \Rightarrow$ **t = 0,5 s**

Eixo x (MU)

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{5}{0{,}5} \Rightarrow \mathbf{V = 10\ m/s}$$

A velocidade de lançamento do motorista foi de 10 m/s.

b)



Da 2ª Lei de Newton, vem: $F_R = m \cdot a = -F_{at}$

$\cancel{m} \cdot a = -\mu \cdot \cancel{m} \cdot g \Rightarrow a = -0{,}7 \cdot 10$

$a = -7\ m/s^2$

Pela equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S \Rightarrow 15^2 = V_0^2 - 2 \cdot 7 \cdot 12{,}5$$

$$V_0^2 = 225 + 175 \Rightarrow \mathbf{V_0 = 20\ m/s \text{ ou } V_0 = 72\ km/h}$$

15. Com o auxílio de um estilingue, um garoto lança uma pedra de 150 g verticalmente para cima, a partir do repouso, tentando acertar uma fruta no alto de uma árvore. O experiente garoto estica os elásticos até que estes se deformem de 20 cm e, então, solta a pedra, que atinge a fruta com velocidade de 2 m/s.

Considerando que os elásticos deformados armazenam energia potencial elástica de 30,3 J, que as forças de atrito são desprezíveis e que $g = 10\ m/s^2$, determine:

a) a distância percorrida pela pedra, do ponto onde é solta até o ponto onde atinge a fruta;

b) o impulso da força elástica sobre a pedra.

Resolução:

a) $E_E = E_C + E_P \Rightarrow E_E = \dfrac{mV^2}{2} + mgh \Rightarrow$

$$30{,}3 = \frac{0{,}15 \cdot (2)^2}{2} + 0{,}15 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow$$

$30 = 1{,}5h \Rightarrow$ **h = 20 m**

b) $\vec{I} = \Delta \vec{Q}$

Cálculo da velocidade da pedra ao abandonar o estilingue:

$$E_E = E_C + E_P \Rightarrow 30{,}3 = \frac{0{,}15 \cdot V^2}{2} + 0{,}15 \cdot 10 \cdot 0{,}2$$

$V^2 = 400 \Rightarrow$ **V = 20 m/s**

$\vec{I} = m\vec{V} - m\vec{V}_0$

$|\vec{I}| = 0{,}15 \cdot 20 = \mathbf{3\ N \cdot s}$

16. Você já deve ter notado como é difícil abrir a porta de um *freezer* logo após tê-la fechado, sendo necessário aguardar alguns segundos para abri-la novamente. Considere um *freezer* vertical cuja porta tenha 0,60 m de largura por 1,0 m de altura, volume interno de 150 L e que esteja a uma temperatura interna de –18°C, num dia em que a temperatura externa seja de 27°C e a pressão, $1{,}0 \times 10^5$ N/m^2.

a) Com base em conceitos físicos, explique a razão de ser difícil abrir a porta do *freezer* logo após tê-la fechado e por que é necessário aguardar alguns instantes para conseguir abri-la novamente.

b) Suponha que você tenha aberto a porta do *freezer* por tempo suficiente para que todo o ar frio do seu interior fosse substituído por ar a 27°C e que, fechando a porta do *freezer*, quisesse abri-la novamente logo em seguida. Considere que, nesse curtíssimo intervalo de tempo, a temperatura média do ar no interior do *freezer* tenha atingido –3°C. Determine a intensidade da força resultante sobre a porta do freezer.

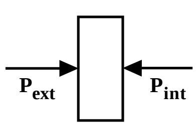
Resolução:

a) Logo após o fechamento da porta da geladeira, a temperatura interna do ar irá diminuir e, conseqüentemente, também a pressão. Assim, a pressão externa será maior que a interna, dificultando a abertura da porta da geladeira. No entanto, após alguns instantes, a geladeira faz com que as pressões (interna e externa) praticamente se igualem, facilitando, então, a sua abertura.

b) Da Lei Geral dos Gases vem: $\dfrac{P_0 V_0}{T_0} = \dfrac{PV}{T}$

Como: $\dfrac{P_{0\,int} V_0}{T_0} = \dfrac{P_{int}}{T} \Rightarrow \dfrac{1 \times 10^5}{300} = \dfrac{P_{int}}{270}$

$\mathbf{P_{int} = 0{,}9 \times 10^5\ N/m^2}$



$|\Delta P| = \dfrac{F}{A} \Rightarrow (1 - 0{,}9) \times 10^5 = \dfrac{F}{0{,}6 \cdot 1} \Rightarrow$

$0{,}1 \times 10^5 = \dfrac{F}{0{,}6 \cdot 1} \Rightarrow \mathbf{F = 6 \times 10^3\ N}$

17. As figuras mostram o Nicodemus, símbolo da Associação Atlética dos estudantes da Unifesp, ligeiramente modificado: foram acrescentados olhos, na 1ª figura e óculos transparentes, na 2ª.


Figura 1


Figura 2

a) Supondo que ele esteja usando os óculos devido a um defeito de visão, compare as duas figuras e responda. Qual pode ser este provável defeito? As lentes dos óculos são convergentes ou divergentes?

b) Considerando que a imagem do olho do Nicodemus com os óculos seja 25% maior que o tamanho real do olho e que a distância do olho à lente dos óculos seja de 2 cm, determine a vergência das lentes usadas pelo Nicodemus, em dioptrias.

Resolução:

a) Podemos notar uma imagem maior dos olhos do "Nicodemos", portanto a lente é convergente (lentes divergentes só fornecem imagens menores). O provável defeito do "Nicodemos" é a hipermetropia ou a presbiopia, cujas lentes corretivas são convergentes.

b) $A = \dfrac{i}{o} = \dfrac{-p'}{p} \Rightarrow 1{,}25 = \dfrac{-p'}{2} \Rightarrow p' = -2{,}5$ cm

Após passarmos p e p' para metros, da equação de Gauss, vem:

$V = \dfrac{1}{p} + \dfrac{1}{p'} \Rightarrow V = \dfrac{1}{0{,}02} + \dfrac{1}{-0{,}025} \Rightarrow$

$V = 50 - 40 = \mathbf{10\ di}$

18. Um resistor para chuveiro elétrico apresenta as seguintes especificações:
Tensão elétrica: 220 V.
Resistência elétrica (posição I): 20,0 Ω.
Resistência elétrica (posição II): 11,0 Ω.
Potência máxima (posição II): 4 400 Ω.
Uma pessoa gasta 20 minutos para tomar seu banho, com o chuveiro na posição II, e com a água saindo do chuveiro à temperatura de 40°C.
Considere que a água chega ao chuveiro à temperatura de 25°C e que toda a energia dissipada pelo resistor seja transferida para a água. Para o mesmo tempo de banho e a mesma variação de temperatura da água, determine a economia que essa pessoa faria, se utilizasse o chuveiro na posição I,

a) no consumo de energia elétrica, em kWh, em um mês (30 dias);
b) no consumo de água por banho, em litros, considerando que na posição I gastaria 48 litros de água.

Dados:
calor específico da água: 4 000 J/kg°C.
densidade da água: 1 kg/L.

Resolução:

a) Energia gasta em II:

$$E = P \cdot \Delta t \Rightarrow E = 4400 \cdot \frac{20}{60} \cdot 30 = 44\,000 \text{ Wh} = \mathbf{44\,kWh}$$

Energia gasta em I:

$$E = P \cdot \Delta t \Rightarrow E = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t \Rightarrow$$

$$E = \frac{220^2}{20} \cdot \frac{20}{60} \cdot 30 = 24\,200 = \mathbf{24{,}2\,kWh}$$

Economia:

$$\Delta E = 44 \text{ kWh} - 24{,}2 \text{ kWh} = \mathbf{19{,}8\,kWh}$$

b) $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow P \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

$$\frac{P}{m} = \frac{c \cdot \Delta\theta}{\Delta t} \text{ — constante}$$

$$\frac{P_I}{m_I} = \frac{P_{II}}{m_{II}} \Rightarrow \frac{2420}{48} = \frac{4400}{m_{II}} \Rightarrow$$

$$m_{II} = 87{,}27 \text{ kg} \Rightarrow V_{II} \cong 87{,}3 \text{ L}$$

Economia: $\Delta V = 87{,}3 - 48 = \mathbf{39{,}3\,L}$

19. Numa feira de ciências, um estudante montou uma experiência para determinar a intensidade do campo magnético da Terra. Para tanto, fixou um pedaço de fio de cobre na borda de uma mesa, na direção vertical. Numa folha de papel, desenhou dois segmentos de retas perpendiculares entre si e colocou uma bússola de maneira que a direção Norte-Sul coincidisse com uma das retas, e o centro da bússola coincidisse com o ponto de cruzamento das retas. O papel com a bússola foi colocado sobre a mesa de forma que a linha orientada na direção Norte-Sul encostasse no fio de cobre. O fio foi ligado a uma bateria e, em função disso, a agulha da bússola sofreu uma deflexão. A figura mostra parte do esquema da construção e a orientação das linhas no papel.

a) Considerando que a resistência elétrica do fio é de 0,2 Ω, a tensão elétrica da bateria é de 6,0 V, a distância do fio ao centro da bússola é de $1{,}0 \times 10^{-1}$ m e desprezando o atrito da agulha da bússola com o seu suporte, determine a intensidade do campo magnético gerado pela corrente elétrica que atravessa o fio no local onde está o centro da agulha da bússola.
Dado: $\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ T . m/A

b) Considerando que, numa posição *diferente da anterior*, mas ao longo da mesma direção Norte-Sul, a agulha tenha sofrido uma deflexão de 60° para a direção Oeste, a partir da direção Norte, e que nesta posição a intensidade do campo magnético devido à corrente elétrica no fio é de $2\sqrt{3} \times 10^{-5}$ T, determine a intensidade do campo magnético da Terra no local do experimento.

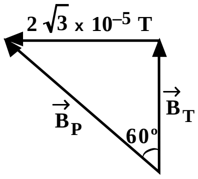
Dados: $\text{sen } 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos 60° = \frac{1}{2}$ e $\text{tg } 60° = \sqrt{3}$

Resolução:

a) $$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi d} \Rightarrow B = \frac{\mu_0}{2\pi d} \cdot \frac{U}{R}$$

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 1 \times 10^{-1}} \cdot \frac{6}{0{,}2} \Rightarrow \mathbf{B = 6 \times 10^{-5}\,T}$$

b) $$\text{tg } 60° = \sqrt{3} = \frac{2\sqrt{3} \times 10^{-5}}{B_T} \Rightarrow$$



$$\mathbf{B_T = 2 \times 10^{-5}\,T}$$