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.

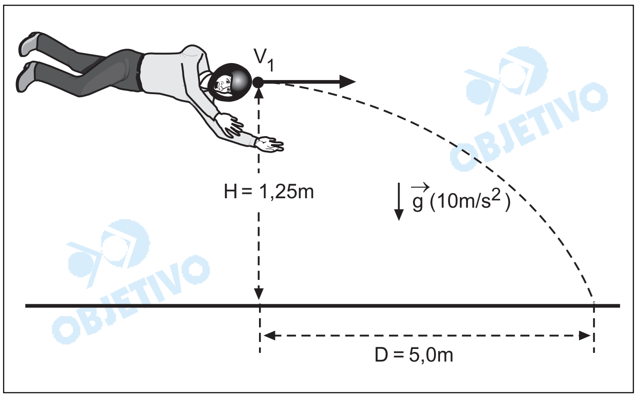
A perícia supôs, pelas características do choque, que o motociclista foi lançado horizontalmente de uma altura de 1,25 m e caiu no solo a 5,0 m do ponto de lançamento, medidos na horizontal. As marcas de pneu no asfalto plano e horizontal mostraram que o motociclista acionou bruscamente os freios da 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) *1) Cálculo do tempo de queda:*

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

$$1{,}25 = 0 + \frac{10}{2} t_Q^2$$

$$t_Q^2 = 0{,}25 \Rightarrow \boxed{t_Q = 0{,}50s}$$

2) Cálculo da velocidade horizontal V_1:

$$\Delta s_x = V_1 t$$

$$5{,}0 = V_1 \cdot 0{,}50 \Rightarrow \boxed{V_1 = 10m/s}$$

b) *A força de atrito é a força resultante utilizada na freada do carro.*

Aplicando-se o teorema da energia cinética:

$\tau_{at} = \Delta E_{cin}$

$\mu\ m\ g\ d\ \cos 180° = \dfrac{mV_f^2}{2} - \dfrac{mV_0^2}{2}$

$0{,}7 \ .\ 10\ .\ 12{,}5\ (-1) = \dfrac{(15)^2}{2} - \dfrac{V_0^2}{2}$

$-87{,}5 = 112{,}5 - \dfrac{V_0^2}{2}$

$\dfrac{V_0^2}{2} = 200$

$V_0^2 = 400 \Rightarrow \boxed{V_0 = 20m/s}$

Respostas: a) 10m/s
b) 20m/s

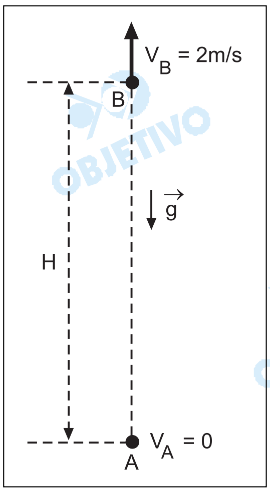
15

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 20cm 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) Seja A o ponto onde a pedra é solta, a partir do repouso, com o elástico esticado. Seja B o ponto onde a pedra atinge a fruta.
Usando-se a conservação da energia mecânica entre as posições A e B, tomando-se A como referência, vem:

$E_B = E_A$

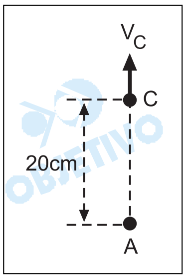
$mgH + \dfrac{mV_B^2}{2} = E_{elástica}$

$0{,}15\ .\ 10\ .\ H + \dfrac{0{,}15\ .\ (2)^2}{2} = 30{,}3$

$1{,}5H + 0{,}3 = 30{,}3$

$1{,}5H = 30$

$\boxed{H = 20m}$

b) 

1) *Seja C a posição em que a mola readquire seu tamanho natural, estando a pedra com velocidade de módulo V_C.*

Para calcularmos V_C, usaremos a conservação da energia mecânica entre as posições A e C, tomando A como referência.

$$E_C = E_A$$

$$mgh_C + \frac{mV_C^2}{2} = E_{elástica}$$

$$0,15 \,.\, 10 \,.\, 0,20 + \frac{0,15\, V_C^2}{2} = 30,3$$

$$0,3 + \frac{0,15\, V_C^2}{2} = 30,3$$

$$V_C^2 = 400 \Rightarrow \boxed{V_C = 20m/s}$$

2) *Aplicando-se o teorema do Impulso entre as posições A e C, vem:*

$$I_R = \Delta Q$$

$$I_R = mV_C - mV_A$$

$$I_R = 0,15 \,.\, 20 - 0 \text{ (SI)}$$

$$\boxed{I_R = 3,0 \text{ N . s}}$$

Se desprezarmos o peso em comparação com a força elástica, podemos admitir que o impulso da força elástica tem módulo igual a 3,0 N.s.
Como a força resultante entre A e C é variável, não há como calcularmos o tempo gasto entre A e C e o respectivo impulso do peso, com o ferramental matemático do ensino médio.

***Respostas**: a) 20m*
b) 3,0 N . 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 150L 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 x 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) *Quando a porta do* freezer *é aberta entra ar mais quente em seu interior, fazendo a pressão interna igualar-se à pressão externa. A porta é fechada e o ar existente no interior do* freezer *é resfriado rapidamente, diminuindo sensivelmente a sua pressão. Como a pressão do ar externo é maior, existirá uma diferença de pressão que dificultará a sua abertura. Para conseguirmos abrir a porta será necessário aplicarmos uma força de intensidade maior do que aquela decorrente da diferença entre a pressão externa e a interna.*

Se deixarmos passar um certo intervalo de tempo, notamos que a abertura da porta fica mais fácil. Isso ocorre porque a vedação da porta não é ideal, possibilitando a entrada de ar externo no interior do freezer. *Esse ar será resfriado lentamente, mas aumentará o número de partículas de ar, o que aumentará a pressão do ar no interior do* freezer. *Quando essa pressão tornar-se igual à pressão externa, a massa de ar de dentro do* freezer *ficará praticamente constante e a resistência à abertura da porta será apenas devido aos ímãs existentes na borracha de vedação que aderem ao metal do corpo do* freezer.

b) *Usando a Lei Geral dos Gases, podemos encontar a pressão do ar na parte interna do* freezer*:*

$$\frac{p_0\,V_0}{T_0} = \frac{p_1\,V_1}{T_1}$$

$$\frac{1{,}0 \,.\, 10^5 \,.\, 150}{(27 + 273)} = \frac{p_1 \,.\, 150}{(-3 + 273)}$$

$$\frac{1{,}0 \,.\, 10^5}{300} = \frac{p_1}{270}$$

$$p_1 = 0{,}9 \,.\, 10^5\ N/m^2$$

Portanto, usando a definição de pressão, temos:

$$\Delta p = \frac{F_R}{A} \Rightarrow F_R = \Delta p \,.\, A$$

$$F_R = (1 \,.\, 10^5 - 0{,}9 \,.\, 10^5) \,.\, (1{,}0 \,.\, 0{,}6)\ (N)$$

$$\boxed{F_R = 6{,}0 \,.\, 10^3 N}$$

Respostas: *a) Ver o item a da resolução*

b) $6{,}0 \,.\, 10^3$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.

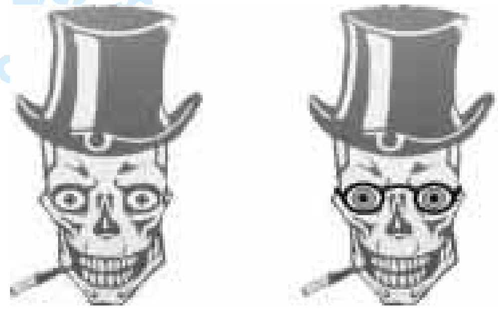


Figura 1. Figura 2.

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) De acordo com a figura, a imagem do olho é maior que o seu tamanho real, isto é, a imagem é ampliada e por isso a lente usada só pode ser ***convergente****, pois as lentes divergentes, para um objeto real, fornecem imagens sempre virtuais, diretas e* ***reduzidas****.*

O provável defeito de visão que é corrigido com lentes convergentes é a ***hipermetropia****.*

O defeito de visão chamado ***presbiopia*** *pode ser também corrigido com lentes convergentes.*

b) A = 1,25 e p = 2cm

Usando-se a equação do aumento linear:

$$A = \frac{f}{f - p} \Rightarrow 1{,}25 = \frac{f}{f - 2}$$

$$1{,}25\,f - 2{,}5 = f$$

$$0{,}25\,f = 2{,}5 \Rightarrow \boxed{f = 10cm = 0{,}1m}$$

*A vergência **V** é dada por:*

$$V = \frac{1}{f} = \frac{1}{0{,}1}\ di \Rightarrow \boxed{V = 10\ di}$$

Respostas*: a) hipermetropia; convergente*

b) 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 W.
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) 1) Cálculo da potência do chuveiro com a chave na posição I:

$$P_I = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(220)^2}{20,0}\ (W) = 2420\ W$$

2) Cálculo da economia de energia elétrica

$$\Delta E = (P_{II} - P_I)\ .\ \Delta t$$

Sendo:

$$P_{II} = 4400W = 4,40kW$$

$$P_I = 2420W = 2,42kW$$

$$\Delta t = 30\ .\ \frac{1}{3}\ (h) = 10h\ (\text{durante 1 mês})$$

Vem: $\Delta E = (4,40 - 2,42)\ .\ 10\ (kWh)$

$$\boxed{\Delta E = 19,8\ kWh}$$

b) 1) Cálculo da quantidade de água consumida no banho com o chave na posição II

$$E_{e\ell} = Q$$

$$P_{II}\ .\ \Delta t = m_{II}\ .\ c\ .\ \Delta\theta$$

$$m_{II} = \frac{P_{II}\ .\ \Delta t}{c\ .\ \Delta\theta}$$

$$m_{II} = \frac{4400\ .\ 20\ .\ 60}{4000\ .\ 15}\ (kg)$$

$$m_{II} = 88kg \Rightarrow \boxed{V_{II} = 88\ell}$$

2) Economia de água entre os dois banhos:

$$\Delta V = V_{II} - V_I = 88\ell - 48\ell$$

$$\boxed{\Delta V = 40\ell}$$

b) ***Outra solução***

$P_I \,.\, \Delta t = m_I \,.\, c \,.\, \Delta\theta$

$P_{II} \,.\, \Delta t = m_{II} \,.\, c \,.\, \Delta\theta$

$$\frac{m_{II}}{m_I} = \frac{P_{II}}{P_I}$$

$$\frac{m_{II}}{48} = \frac{4400}{2420} \Rightarrow m_{II} \cong 87{,}3\ kg \Rightarrow V_{II} \cong 87{,}3\ell$$

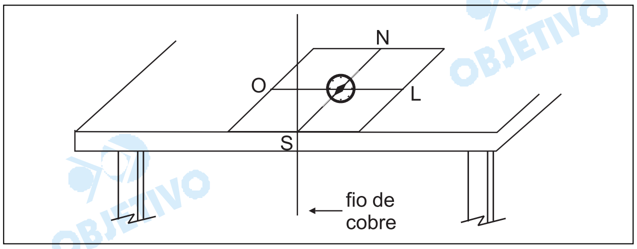
$$\Delta V = V_{II} - V_I = 87{,}3\ell - 48\ell \Rightarrow \boxed{\Delta V = 39{,}3\ell}$$

A diferença encontrada mostra que os dados são superabundantes e não totalmente coerentes.

Respostas: *a) 19,8 kWh*
b) 40ℓ ou 39,3ℓ

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 0,2Ω, a tensão elétrica da bateria é de 6,0V, 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: sen 60° = $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$, cos 60° = $\dfrac{1}{2}$ e

tg 60° = $\sqrt{3}$

Resolução

a) A intensidade da corrente elétrica que percorre o fio de cobre é calculada pela Lei de Ohm:

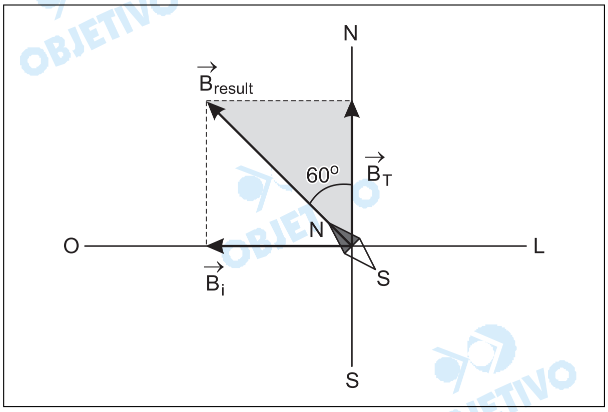
$$U = R \;.\; i \;\Rightarrow\; 6,0 = 0,2 \;.\; i \;\Rightarrow\; i = 30A$$

A intensidade do campo de indução magnética gerado pela corrente elétrica é dado por $B = \dfrac{\mu\, i}{2\,\pi\, d}$.

Sendo $\mu = 4\pi \;.\; 10^{-7}\,\dfrac{T\;.\;m}{A}$, $i = 30A$ *e* $d = 1,0 \;.\; 10^{-1}m$,

vem: $B = \dfrac{4\pi \;.\; 10^{-7} \;.\; 30}{2\pi \;.\; 1,0 \;.\; 10^{-1}}\,(T) \;\Rightarrow\; \boxed{B = 6,0 \;.\; 10^{-5}T}$

b)



A agulha magnética orienta-se na direção do campo magnético resultante ($\vec{B}_{result}$), *tal que* $\vec{B}_{result} = \vec{B}_T + \vec{B}_i$, *em que* $\vec{B}_T$ *é o campo magnético terrestre e* $\vec{B}_i$ *o campo magnético da corrente elétrica.*

No triângulo destacado na figura, temos:

$$tg\ 60° = \frac{B_i}{B_T} \;\Rightarrow\; \sqrt{3} = \frac{2\sqrt{3} \;.\; 10^{-5}}{B_T}$$

$$\boxed{B_T = 2,0 \;.\; 10^{-5}T}$$

Respostas: *a)* $6,0 \;.\; 10^{-5}T$

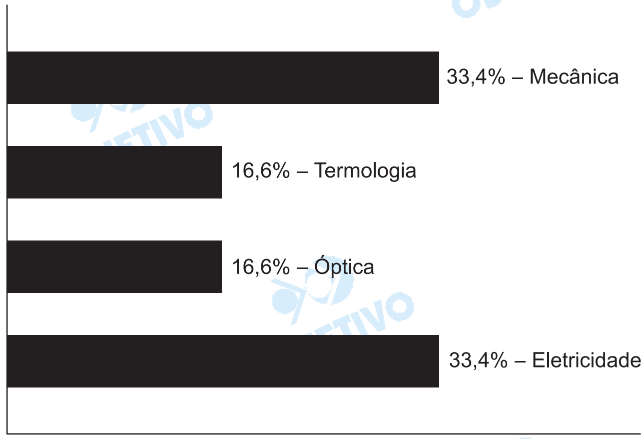
b) $2,0 \;.\; 10^{-5}T$

Física

Uma prova com questões inéditas, de bom nível e bastante adequada ao vestibular.

Apenas fazemos restrição ao item b da questão 5, em que tivemos de desprezar o impulso do peso pela impossibilidade de calcularmos o tempo com recursos do ensino médio.

A questão 18 também apresentou um problema, com dados superabundantes que possibilitaram dois cálculos distintos com resultados diferentes.


33,4% – Mecânica
16,6% – Termologia
16,6% – Óptica
33,4% – Eletricidade