

Questão 1 – Física

Uma partícula e um próton movem-se numa mesma direção e em sentidos opostos, de modo que se aproximam uma da outra com velocidades que, enquanto a distância d que as separa é ainda muito grande, são iguais em módulo a $v = 1,0 \times 10^2 \text{ m/s}$. Considere que a massa e a carga da partícula são iguais ao dobro dos valores correspondentes ao próton. Quais os valores finais das velocidades da partícula e do próton, supondo que houve uma colisão elástica entre elas?

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f \Rightarrow P_i = m_1 v_1 - m_2 v_2 = 2m_2 v_i - m_2 v_i = m_2 v_i = P_f = 2m_2 v_{1f} + m_2 v_{2f} \Rightarrow v_i = 2v_{1f} + v_{2f} \quad (\text{conservação da quantidade de movimento, ou momento linear})$$

$$K_i = K_f \Rightarrow \frac{1}{2} 2m_2 v_i^2 + \frac{1}{2} m_2 v_i^2 = \frac{1}{2} 2m_2 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \Rightarrow \frac{3}{2} v_i^2 = v_{1f}^2 + \frac{v_{2f}^2}{2} \quad (\text{conservação da energia mecânica, } K \text{ é a energia cinética})$$

K é a energia cinética)

Os dois resultados acima reunidos numa equação para v_{1f} dão a seguinte equação do segundo grau:

$$3v_{1f}^2 - 2v_i \cdot v_{1f} - v_i^2 = 0 \Rightarrow v_{1f} = v_i; \quad v_{2f} = -v_i \quad \text{ou} \quad v_{1f} = \frac{-v_i}{3}; \quad v_{2f} = \frac{5}{3} v_i$$

A primeira solução corresponde à condição inicial. Deve então ser descartada. Assim:

$v_{1f} = -33 \text{ m/s}$ (o sinal indica que a partícula teve o sentido de seu movimento invertido.)

$v_{2f} = 1,7 \times 10^2 \text{ m/s}$ (também o próton tem o seu sentido de movimento invertido.)

Questão 2 – Física

Substituindo-se a partícula por outro próton, mas mantendo-se as demais condições iniciais do movimento dos corpos do enunciado anterior, considere os seguintes dados adicionais:

(i) a massa do próton é igual a $2,0 \times 10^{-27} \text{ kg}$;

(ii) a energia potencial deste sistema de partículas em função da distância d é $U(d) = \frac{22 \times 10^{-29}}{d} \text{ J}$.

Pergunta-se: Qual é a distância mínima de separação entre os dois prótons?

$$m_p = 2 \times 10^{-27} \text{ kg}; \quad \frac{1}{2} m_p \cdot v_i^2 + \frac{1}{2} m_p v_i^2 = m_p v_i^2 = \frac{22 \times 10^{-29}}{d} \Rightarrow d = 1,1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

Questão 3 - Física

Dois trabalhadores carregam uma prancha de madeira suportando-a, cada um, pelas extremidades desta. A prancha tem um comprimento de 2,4 m, sua massa é igual a 48 kg e sua forma é tal que o seu centro de massa dista 1,0 m de uma de suas extremidades. Qual é a força exercida pela prancha sobre os ombros de cada trabalhador? Use $g = 10,0 \text{ m/s}^2$.

Quanto ao centro de massa, tem-se:

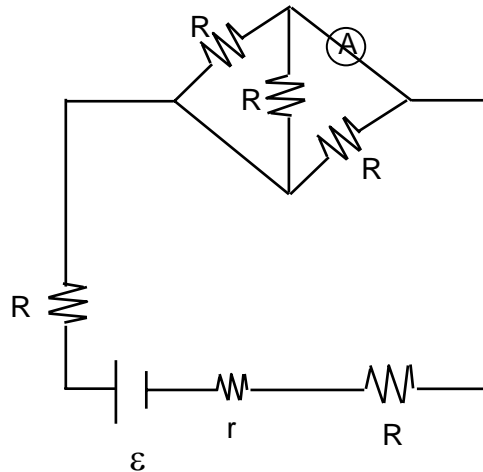
$$m_1 \cdot 1,0 - m_2 \cdot 1,4 = 0 \Rightarrow m_1 = m_2 \cdot \frac{1,4}{1,0}; \quad m_1 + m_2 = 48 \Rightarrow m_1 = 28 \text{ kg} \quad \text{e} \quad m_2 = 20 \text{ kg}$$

A força exercida sobre o trabalhador que está junto à extremidade que dista 1,0 m do centro de massa é, em módulo, igual a $F_1 = 28 \times 10,0 = 2,8 \times 10^2 \text{ N}$.

A força exercida sobre o trabalhador que está junto à outra extremidade é $F_2 = 20 \times 10,0 = 2,0 \times 10^2 \text{ N}$.

Questão 4 - Física

A partir do circuito da figura abaixo, determine a intensidade da corrente que percorre o amperímetro ideal. Dados: $R = 15 \Omega$, $r = 1 \Omega$, $\varepsilon = 324 \text{ V}$.



$$\varepsilon = r \cdot i + 2 \cdot R \cdot i + R_{\text{eq}} \cdot i; \quad R_{\text{eq}} = \frac{R}{3}$$

Observe-se que há três resistências iguais a R em paralelo, portanto têm resistência equivalente igual a $R/3$.

Da equação acima obtém-se $i = \frac{\varepsilon}{(r + \frac{7}{3}R)} = 9 \text{ A}$ (corrente total)

A corrente em cada resistor do circuito com 3 resistências em paralelo é $i = \frac{9}{3} = 3 \text{ A} \Rightarrow i_{\text{amperímetro}} = 6 \text{ A}$.

Questão 5 - Física

Quais são as características e o aumento linear transversal da imagem de um objeto real e direito de 2,0 cm de altura, localizado a 8,0 cm do centro óptico de uma lente esférica divergente? A lente tem distância focal $f = 12,0 \text{ cm}$.

A imagem é virtual ($p' < 0$), menor que o objeto e direita. O aumento linear é de 0,6.

$$f = -12,0 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad -\frac{1}{12,0} = \frac{1}{8,0} + \frac{1}{p'} \quad \Rightarrow p' = -4,8 \text{ cm}$$

$$A = \frac{-p'}{p} = \frac{-(-4,8)}{8,0} = 0,6$$

$$\frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \Rightarrow \frac{i}{2,0} = \frac{4,8}{8,0} \Rightarrow i = 1,2 \text{ cm}$$

Questão 6 - Física

Ao colocar um recipiente com água a 27°C em um freezer, o mesmo passa a liberar calor a uma taxa constante de 10 cal/s. Supondo que a temperatura da água diminui de maneira constante, determine a massa inicial de água para que, após um tempo de 5 minutos, toda a água do recipiente esteja a 2°C em estado líquido. Considere o calor específico da água igual a $1,0 \text{ cal/(g}\cdot^\circ\text{C)}$ e que o calor específico do recipiente é desprezível.

$$m \cdot c \cdot \Delta t = Q = 10 \text{ cal/s} \times 5 \times 60 \text{ s} \quad \Rightarrow \quad m = \frac{10 \times 5 \times 60}{(27 - 2) \times 1,0} = 120 \text{ g}$$

Questão 7 - Física

Um cubo maciço, composto de um material com densidade uniforme, flutua em um recipiente com um determinado líquido, tendo 50% do seu volume submerso. Quando se coloca uma massa de 30,72 g sobre o cubo, o volume submerso passa a ser de 62%. Sabendo-se que o cubo tem aresta de 8 cm, determine em g/cm³ a densidade do material que compõe o cubo.

$$\text{Peso do cubo} = \text{peso do líquido deslocado} = \rho_l \times g \times \frac{l^3}{2} = \rho_c \times g \times l^3 \quad \Rightarrow \quad \rho_l = 2 \times \rho_c$$

$$0,12 \times \rho_l \times g \times l^3 = 30,72 \times g \quad \Rightarrow \quad \rho_l = \frac{30,72}{0,12 \times 8^3} = 0,50 \text{g/cm}^3 \quad \rho_c = 0,25 \text{g/cm}^3$$

Questão 8 - Física

Por dois fios condutores L1 e L2, muito longos, retilíneos e paralelos, passam correntes elétricas com intensidade I1 e I2. A corrente que atravessa o fio L1, isto é, I1, é constante e igual a 7A. Sabendo-se que o campo magnético em um ponto P é nulo, determine:

- o módulo da corrente elétrica I2, para a situação em que P está localizado a 1/3 da distância entre os fios (P está mais próximo de L1);
- os sentidos das correntes nos condutores L1 e L2.

$$a) B = \frac{\mu_o \cdot i}{2\pi \cdot R_1} = \frac{\mu_o \cdot i}{2\pi \cdot R_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{7}{x} = \frac{i_2}{2x} \quad \Rightarrow \quad i_2 = 14A$$

b) As correntes têm o mesmo sentido nos dois fios.

Questão 9 - Física

A Lua dá uma volta em torno da Terra em aproximadamente 28 dias. A distância entre estes dois corpos do sistema solar é de $4,0 \times 10^5 \text{ km}$. Sabe-se que a Lua apresenta sempre a mesma face voltada para a Terra. Pergunta-se:

- Qual é a duração do dia lunar, ou seja, qual é o período de rotação da Lua em torno de seu eixo?
- Qual é o módulo da aceleração que a Lua experimenta devido ao seu movimento orbital em torno da Terra? Que direção e sentido tem essa aceleração? Use $\pi = 3$.

(a) A duração do dia lunar é de 28 dias terrestres.

$$(b) \text{ A Lua experimenta, com respeito à Terra, uma aceleração centrípeta. } a_{\text{centr.}} = -\frac{v^2}{R} = -\frac{(2\pi R/T)^2}{R}$$

$$a_{\text{centr.}} = -\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2} = -\frac{4 \times 9 \times 4 \times 10^8}{(28 \times 24 \times 3600)^2} = -\frac{10^4}{(28 \times 24 \times 36) \times 7 \times 6 \times 4} = -\frac{1}{4 \times 10^2} = -0,25 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

Essa aceleração tem a direção da reta que passa pelo centro da Terra e da Lua e tem o sentido da Lua para a Terra, conforme o sinal negativo apresentado acima.

Questão 10 - Física

No início do século passado foram observados alguns fenômenos físicos que não puderam ser compreendidos através da utilização da chamada Física Clássica. Consequentemente, novas idéias tiveram que ser elaboradas e acabaram por dar origem à Física Moderna, hoje já centenária e constituída principalmente pela Mecânica Quântica e Relatividade Geral. Dentre aqueles fenômenos que deram origem a esta Física, tem-se o efeito fotoelétrico, que trata da interação entre a luz e a superfície de um metal. Pergunta-se:

- O que acontece quando se incide luz sobre uma superfície metálica? Explique.
- Que hipótese Einstein formulou acerca da natureza da luz que lhe permitiu explicar o efeito fotoelétrico e que ainda lhe rendeu o prêmio Nobel de Física? Escreva a expressão que relaciona a energia e a frequência da entidade proposta por Einstein para a luz.

(a) Se os fótons do feixe de luz incidente têm energia suficiente, elétrons são ejetados da superfície metálica. Caso contrário não há ejeção de elétrons.

(b) Einstein propôs que a luz tem uma natureza de partícula, ou melhor, de uma onda-partícula, já que pode ser caracterizada pelo seu comprimento de onda, λ , ou pela sua frequência f . A energia desse fóton é dada por

$$E = h \times f = h \times \frac{c}{\lambda}; \text{ onde } h \text{ é a constante de Planck. Em termos do comprimento de onda, substitui-se a frequência } f$$

pela razão entre a velocidade da luz no vácuo e o comprimento de onda da luz λ .