



# UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA

## Pró-Reitoria de Graduação - Prograd

### Serviço de Seleção, Orientação e Avaliação - SSOA

#### Vestibular 2009 — 2ª fase

#### Gabarito — Física

#### Questão 01 (Valor: 15 pontos)

A análise da equação  $F_{\text{médio}}\Delta t = m\Delta v$  pode ilustrar a escolha dos fabricantes de veículos. A variação da quantidade de movimento expressa no lado direito da equação, dividida pelo intervalo de tempo no qual essa variação se realiza dá a força média que atua sobre o veículo. Assim, quanto maior for o intervalo de tempo  $\Delta t$  menor será a força média impulsiva. A escolha de carrocerias menos rígidas eleva o tempo do choque. A carroceria, quando se deforma, atua como um amortecedor para o choque.

Numericamente, a força média é calculada por

$$F_{\text{médio}} = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{t_f - t_i} \quad \text{como } v_i = \frac{(72 \cdot 1000)}{3600} = 20 \text{ m/s,}$$

$$\text{tem-se } F_{\text{médio}} = \frac{1000(0 - 20)}{0,05 - 0} = -4 \cdot 10^5 \text{ N.}$$

O sinal negativo indica que a força atua no sentido contrário à velocidade de deslocamento do carro.

#### Questão 02 (Valor: 15 pontos)

O experimento apresenta um fenômeno interessante, ou seja, que a pressão exercida sobre um corpo imerso em um fluido diminui quando o fluido está em movimento. Esse efeito é expresso pela equação de Bernoulli

$$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constante,}$$

em que  $P$  é a pressão,  $\rho$  a densidade do fluido,  $g$  a aceleração da gravidade,  $h$  a altura em relação a um referencial arbitrário e  $v$  a velocidade do fluido.

Ao soprar, o ar se desloca na parte superior da tira de papel e a pressão diminui. A força resultante sobre uma área do papel pode ser calculada considerando o peso por unidade de área e a variação da pressão  $\Delta P$ . Essa variação pode ser calculada utilizando a equação de Bernoulli em dois pontos, um na superfície superior do papel e o outro na superfície inferior.

Tem-se, portanto,

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2,$$

em que o índice 1 indica um ponto na superfície superior do papel e o índice 2, na superfície inferior.

Como o papel tem espessura desprezível, e considerando-se que o ar na superfície inferior não se move, tem-se

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 - p_1,$$

o que cria uma diferença de pressão em oposição ao peso, por unidade de área, do papel.

A variação de pressão é

$$\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{1}{2} 1,3 \cdot 2^2 = 2,60 \text{ N/m}^2.$$

Por outro lado, o peso de um metro quadrado do papel é igual a

$$\rho = (0,075 \text{ kg/m}^2) 10 \text{ m/s}^2 = 0,75 \text{ N/m}^2.$$

Assim, a força resultante, por metro quadrado, sobre o papel é

$$\frac{F_r}{A} = \Delta p - \rho = 2,60 - 0,75 = 1,85 \text{ N/m}^2.$$

**Questão 03** (Valor: 20 pontos)

Os cubos de gelo, colocados na água quente receberão calor da água e derreterão. A água resultante da fusão do gelo será então aquecida até atingir a temperatura de equilíbrio. Como não há perdas de calor para o meio pode-se escrever

$$Q_A + Q_G = 0 \quad (1)$$

em que  $Q_A$  é o calor cedido pela água quente e  $Q_G$  o calor recebido para fundir o gelo e aquecer a água resultante.

$Q_A$  e  $Q_G$  são dados por

$$\begin{aligned} Q_A &= m_A c_A (T - T_A) \\ Q_G &= m_G L_G + m_G c_A (T - T_G) \end{aligned} \quad (2)$$

em que  $m_A$  e  $m_G$  são as massas de água e de gelo respectivamente,  $c_A$  é o calor específico da água e  $L_G$  o calor latente do gelo.  $T_A$  e  $T_G$  são as temperaturas iniciais da água e do gelo e  $T$  a temperatura final de equilíbrio.

Substituindo (2) em (1), tem-se

$$m_A c_A (T - T_A) + m_G L_G + m_G c_A (T - T_G) = 0, \text{ portanto,}$$

$$L_G = \frac{m_G c_A (T_G - T) + m_A c_A (T_A - T)}{m_G} = \frac{4000(0 - 20) + 10000(60 - 20)}{4000} = 80 \text{ cal/g}$$

**Questão 04** (Valor: 20 pontos)

Quando a haste está em movimento, três forças atuam sobre ela: a força peso, uma força magnética relacionada à corrente imposta pela bateria e uma força relacionada à variação do fluxo magnético.

O movimento da haste faz variar o fluxo do campo magnético na região entre a haste e os trilhos. Assim, de acordo com a lei de Faraday-Lenz, surge uma corrente induzida na haste que, interagindo com o campo existente, faz surgir uma força que se opõe à variação do fluxo, isso é, se opõe ao movimento da haste.

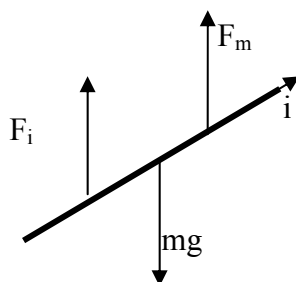
O módulo da força magnética é dado por

$$F_m = i l B \sin \theta,$$

em que  $i$  é a corrente que circula,  $l$  o comprimento da haste,  $B$  o campo magnético entre os pólos do ímã e  $\theta$  o ângulo entre a direção da corrente e o campo  $B$ .

Nesse caso  $B \perp i$ , logo  $\sin \theta = 1$ .

O diagrama das forças sobre a haste quando esta se desloca para baixo é



$F_i$ : força produzida pela corrente induzida  
 $F_m$ : força devido à corrente imposta pela bateria

Na situação em que a haste fica suspensa e parada, a força  $F_i$  é nula e a força magnética  $F_m$  equilibra a força peso, tal que

$$i l B = mg, \text{ portanto,}$$

$$i = \frac{mg}{l B} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{0,1 \cdot 0,1} = 3A$$

**Questão 05** (Valor: 15 pontos)

A distância de ida e volta do prisma até o espelho é de 72km, sendo a velocidade da luz igual a 300000km/s, o tempo para o feixe ir e voltar é igual a

$$t = \frac{d}{v} = \frac{72}{300000} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

Nesse intervalo de tempo o prisma deverá girar  $\frac{1}{8}$  de volta para que o feixe encontre a face B em condições de refleti-lo para a luneta.

Sabe-se que  $\frac{1}{8}$  de volta corresponde a um deslocamento angular de  $\frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}$  rad, logo a velocidade angular do prisma deve ser igual a

$$\omega = \frac{\pi}{4t} = \frac{\pi}{9,6 \cdot 10^{-4}} = 3272,5 \text{ rad/s}$$

$$\omega = 2\pi f, \text{ então } f \cong 5,18 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$

**Questão 06** (Valor: 15 pontos)

O modelo atômico proposto por J. J. Thomson, em 1904, supunha que o átomo, de forma esférica, seria constituído por um tipo de fluido com carga positiva, com os elétrons uniformemente distribuídos nele, de modo a equilibrar a carga positiva. Esse modelo ficou conhecido como pudim de passas, as passas fazendo o papel dos elétrons e o pudim, o das cargas positivas distribuídas uniformemente.

Em 1911, Ernest Rutherford propôs um modelo alternativo para o átomo, com base nos resultados dos experimentos, realizados sob sua supervisão, de H. Geiger e E. Marsden, que consistia em bombardear uma fina folha de ouro com partículas alfa (núcleos de átomos de hélio). De acordo com o modelo de Thomson, esperava-se que não houvessem desvios significativos dessas partículas já que previa uma distribuição uniforme da carga positiva no volume do átomo. Os resultados obtidos mostraram que a maior parte das partículas passava sem se desviar, porém uma pequena parte era desviada sob grandes ângulos, o que só seria possível se fossem desviadas por um alvo massivo de carga positiva.

Baseado nos resultados desse experimento, E. Rutherford propôs um modelo atômico no qual a carga positiva, e também a maior parte da massa do átomo, estaria concentrada em uma pequena região, o núcleo. Por sua vez, os elétrons, estariam distribuídos em órbitas ao redor desse núcleo. De acordo com esse modelo, a maior parte do espaço ocupado pelo átomo é vazia de modo que a maioria das partículas consegue atravessar a lâmina com pouco ou nenhum desvio. Entretanto aquelas que incidem diretamente sobre o núcleo sofrem desvios sob grandes ângulos, ocorrendo inclusive desvios sob ângulos maiores do que 90°.

O experimento de Rutherford foi de grande importância para o estabelecimento do modelo atômico atualmente aceito, sendo essa a sua grande repercussão.

**Obs.: Outras abordagens poderão ser aceitas, desde que sejam pertinentes.**

Salvador, 15 de dezembro de 2008

Nelson Almeida e Silva Filho  
Diretor do SSOA/UFBA