



# UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA

Pró-Reitoria de Graduação - Prograd  
Serviço de Seleção, Orientação e Avaliação - SSOA

## VESTIBULAR 2006 – 2ª FASE

### GABARITO – FÍSICA

**Questão 01** (Valor: 20 pontos)

As velocidades iniciais do cometa e da nave, no referencial da nave, são, respectivamente,

$$V_{\text{cometa}} = 10\text{km/s} \quad \text{e} \quad V_{\text{nave}} = 0$$

Após o choque tem-se que  $V'_{\text{cometa}} = V'_{\text{nave}} = V$ .

De acordo com a conservação da quantidade de movimento

$$M_{\text{cometa}}V_{\text{cometa}} + 0 = (M_{\text{cometa}} + M_{\text{nave}})V, \quad \text{em que } M \text{ denota as respectivas massas.}$$

A massa do cometa é igual a

$$M_{\text{cometa}} = d_{\text{água}}V_{\text{cometa}} = \frac{1\text{kg}}{10^{-3}\text{m}^3} \cdot (5.5 \cdot 10^9)\text{m}^3$$

$$M_{\text{cometa}} = 2,50 \cdot 10^{14}\text{kg}$$

Daí vem:

$$2,50 \cdot 10^{14}\text{kg} \cdot 10\text{km/s} = (2,50 \cdot 10^{14} + 1 \cdot 10^2)\text{kg} \cdot V \quad \text{e, assim,}$$

$$V = \left( \frac{2,5 \cdot 10^{14}}{2,5 \cdot 10^{14} + 10^2} \right) \cdot 10 < 10\text{km/s} \quad \text{que é a velocidade do cometa após o choque.}$$

O cálculo de  $V$  indica uma variação muito pequena na velocidade do cometa.

O Universo, para a Física atual, é um sistema em equilíbrio dinâmico. Exemplos disso são a “chuva” de meteoritos que atinge diariamente a Terra e a modificação da massa do Sol em reações nucleares. A astrologia é um ramo muito antigo do conhecimento humano e parece considerar que o universo é imutável. O equilíbrio do sistema solar é um equilíbrio dinâmico — e não estático como parece acreditar a astróloga russa. A mudança no sistema solar causada pela colisão da nave com o cometa Tempel 1 é muito pequena quando comparada, por exemplo, às modificações causadas pela variação da massa do Sol. Ressalte-se, ainda, o transporte de energia e de quantidade de movimento na radiação solar.

**Questão 02** (Valor: 15 pontos)

O bloco está sujeito às forças:

- força elástica da mola  $\vec{F}$ ;
- empuxo da água  $\vec{E}$  e
- força peso  $\vec{P}$ .

As duas primeiras agem para cima e o peso atua para baixo.

Para o bloco em equilíbrio tem-se  $P = E + F$ . À medida que aumenta o volume do bloco submerso, E aumenta e F diminui. A força peso permanece constante.

Considerando-se os dados apresentados na tabela tem-se

$$P = m_{\text{bloco}} \cdot g = (\rho_{\text{bloco}} \cdot V_{\text{bloco}})g$$

Quando a porcentagem submersa for zero,

$$0\% \Rightarrow m_{\text{bloco}}g = 0 + 5K \text{ ou}$$

$$\rho_{\text{bloco}} \cdot gV_{\text{bloco}} = 0 + 5K \quad (1)$$

De maneira análoga, para 50%

$$50\% \Rightarrow \rho_{\text{bloco}} \cdot gV_{\text{bloco}} = \rho_{\text{água}} \cdot g \frac{V_{\text{bloco}}}{2} + 4K \quad (2)$$

Do mesmo modo, para 100%

$$100\% \Rightarrow \rho_{\text{bloco}} \cdot gV_{\text{bloco}} = \rho_{\text{água}} \cdot g V_{\text{bloco}} + 3K \quad (3)$$

$$\text{Subtraindo-se (3) de (2): } \rho_{\text{água}} \cdot g \frac{V_{\text{bloco}}}{2} = K \quad (4)$$

$$\text{Comparando (4) com (1): } \rho_{\text{bloco}} \frac{2K}{\rho_{\text{água}}} = 5K$$

$$\text{Finalmente, tem-se: } \rho_{\text{bloco}} = \frac{5}{2} \rho_{\text{água}} \cdot$$

**Questão 03** (Valor: 20 pontos)

Uma onda harmônica é gerada na extremidade de densidade  $\mu_1$ , ligada ao sistema massa-mola. Ao passar para a outra parte da corda, uma parte da onda é refletida e outra parte é transmitida - com mudança da velocidade de propagação e, conseqüentemente, do comprimento da onda.

As velocidades nas partes 1 e 2 são

$$v_1 = \sqrt{\frac{P}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{10\text{N}}{0,2\text{kg/m}}} = 5\sqrt{2}\text{m/s}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{P}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{10\text{N}}{0,4\text{kg/m}}} = 5\text{m/s}$$

A frequência  $f$  e a frequência angular  $\omega$  são impostas pelo sistema massa-mola e são iguais a

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{400\text{N/m}}{100\text{kg}}} = \frac{1}{\pi} \text{Hz} \quad \text{e} \quad \omega = 2\pi f = 2\text{rad/s.}$$

O comprimento de onda é dado pela relação  $\lambda = \frac{v}{f}$  e, assim,

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = 5.1,41\pi \text{ m} \quad \text{e} \quad \lambda_2 = \frac{v_2}{f} = 5\pi\text{m.}$$

Com respeito às fases das ondas, a onda incidente e a transmitida estão em fase. A fase da onda refletida está deslocada de  $180^\circ$  ( $\pi$ ) em relação à onda incidente, porque a segunda parte da corda é mais densa,

#### Questão 04 (Valor: 15 pontos)

A dependência linear entre o volume de um gás qualquer e a temperatura – à pressão constante – foi obtida, inicialmente, pelo francês Guillaume Amontons no final do século XVII. O mesmo resultado foi encontrado pelos franceses Jacques Charles (em 1781) e Joseph Gay-Lussac (em 1801) e é chamado de 1ª Lei de Charles / Gay-Lussac. Observe-se que a inclinação da reta é a mesma para qualquer gás e, por extrapolação, aproximadamente à temperatura de  $-273^\circ\text{C}$  o volume seria anulado, valor esse que foi chamado de zero absoluto de temperatura. O inglês Lord Kelvin aprimorou esses resultados e definiu uma nova escala de temperatura, a escala Kelvin.

A possibilidade de ser essa temperatura atingida pode ser investigada através do princípio de Carnot, que estabelece não ser possível a existência de uma máquina térmica com eficiência igual a 100%. A eficiência  $\eta$  de uma máquina térmica, funcionando entre duas

temperaturas  $T_1$  e  $T_2$  (com  $T_2 > T_1$ ) é calculada como  $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ . Assim, se  $T_1$  é o zero

absoluto a eficiência torna-se igual a 1 (100%) e viola o princípio de Carnot. Deste modo, o zero absoluto não pode ser uma temperatura acessível. Esse resultado foi também obtido por Nernst, prêmio Nobel de Química de 1920, e é chamado de 3º princípio da termodinâmica: “o zero absoluto é impossível de ser obtido por processos finitos”.

Note-se, ainda, que a definição microscópica de temperatura como energia cinética média das partículas constituintes do gás implica — considerando o princípio da incerteza de Heisenberg  $\Delta Q_i, \Delta P_i \geq \frac{h}{2\pi}$ , em que  $Q_i$  e  $P_i$  são, respectivamente, coordenadas de

posição e quantidades de movimento associadas e  $h$  a constante de Planck —, que as moléculas de um gás dentro de um recipiente de volume finito devem ter velocidades diferentes de zero e, assim, energia cinética média não é nula e, em decorrência, a temperatura também não o será.

**Questão 05** (Valor: 20 pontos)

Na região 1, na qual atuam campos elétrico e magnético, uma partícula carregada em movimento sofrerá a ação de duas forças, uma força elétrica  $|\vec{F}_E| = q|\vec{E}|$  e uma força magnética  $|\vec{F}_M| = |q\vec{v} \times \vec{B}| = qvB\sin\theta$ .

Para que a partícula descreva uma trajetória retilínea na região 1 é necessário que as duas forças tenham direções contrárias — o que é assegurado pelas direções dos campos e da velocidade do íon — e mesmo módulo, ou seja,

$$F_M = F_E \rightarrow qvB = qE \quad \text{e, daí,}$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{500}{10^{-2}} = 5 \cdot 10^4 \text{ m/s.}$$

A região 1 atua como um seletor de velocidades desde que somente íons com essa velocidade atingem a janela J.

Na região 2, onde somente atua um campo magnético, desde que a força magnética é perpendicular à velocidade — não alterando o seu módulo — os íons  $D^+$  e  $H^+$  descrevem trajetórias circulares de raio  $R$  dado por

$$\frac{mv^2}{R} = qvB, \quad R = \frac{mv}{qB}$$

Conseqüentemente, os raios dos íons  $H^+$  e  $D^+$  são, respectivamente,

$$R_{H^+} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 5 \cdot 10^4}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}} \cong 0,05m \quad R_{D^+} = 2R_{H^+} \cong 0,1m$$

**Questão 06** (Valor: 10 pontos)

Um momento chave no papel unificador da energia está na descoberta do equivalente mecânico do calor no experimento de Joule. A termodinâmica é um dos ramos da Física que melhor expressa sua unificação, bem como, nas suas leis, os princípios de conservação de energia e da possibilidade de sua utilização. A primeira lei da termodinâmica expressa formalmente a conservação de energia, podendo-se dela apreender-se que as diferentes formas de energia podem ser intercambiadas, mas que ela, a energia, não pode ser criada nem destruída.

Nos últimos 100 anos, pelo menos, o desenvolvimento científico-tecnológico trouxe enormes benefícios para os homens: aumento da expectativa de vida, melhoria nas condições de habitação e transporte, produção de alimentos e muitos outros. Esse desenvolvimento trouxe, também, a disseminação de informações. Sabe-se atualmente que a produção e a utilização crescente de energia não foi conseguida sem danos à biosfera da Terra: aumento de percentagem de gás carbônico e CFC na atmosfera, chuvas ácidas, diminuição da camada de ozônio, aumento dos níveis de radiação eletromagnética pelo uso crescente de telefones móveis e outros meios de comunicação, subprodutos tóxicos de processos industriais e muitos outros efeitos indesejáveis.

A produção e utilização de quantidades crescentes de energia tem custos. Cabe às sociedades organizadas decidirem sobre os riscos que querem correr. A quantidade de evidências já disponíveis criou novos conceitos como, por exemplo, princípio de precaução e o de desenvolvimento sustentável. Impõe-se que processos tecnológicos sob os quais existem evidências de danos irreversíveis à biosfera possam ser limitados ou mesmo proibidos até que se possa constatar se são efetivamente danosos. Um exemplo disso é o protocolo de Kyoto.

Obs: Outras formas de solução poderão ser consideradas desde que sejam pertinentes.

**Em 19 de dezembro de 2005**

**NELSON ALMEIDA E SILVA FILHO**  
**Diretor do SSOA/UFBA**