

## RESPOSTAS ESPERADAS – FÍSICA

### Questão 1

a)

O tempo disponível para a abertura da cancela é  $\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{50}{(40/3,6)} = 4,5 \text{ s}$ .

b)

Usando a equação de Torricelli,  $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow a = \frac{-(40/3,6)^2}{2 \times 40} = -1,5 \text{ m/s}^2$ .

### Questão 2

a)

A constante da mola é obtida da inclinação da reta:  $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{0,80 \times 10^{-6}}{0,80 \times 10^{-6}} = 1,0 \text{ N/m}$ .

b)

A energia gasta na compressão é armazenada em forma de energia potencial elástica. Portanto,

$$E = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times (1,0 \times 10^{-7})^2 = 5,0 \times 10^{-15} \text{ J}.$$

c)

A força elástica da mola é a responsável pela aceleração da massa. Portanto,

$$|F| = m|a| = kx \Rightarrow m = \frac{1,0 \times 5,0 \times 10^{-7}}{25 \times 10} = 2,0 \times 10^{-9} \text{ kg} = 2,0 \mu\text{g}.$$

### Questão 3

a)

A quantidade de movimento é conservada no processo, pois não há força externa resultante. Como as nozes estão em repouso, sua quantidade de movimento inicial é nula. Assim,

$$Q_{in} = m_{esq} v_{esq} = 0,60 \times 10 = 6,0 \text{ kg m/s}.$$

$$Q_{fin} = m_{esq+nozes} v_{esq+nozes} = 0,80 \text{ kg} \times v_{esq+nozes}$$

$$Q_{in} = Q_{fin} \Rightarrow v_{esq+nozes} = 7,5 \text{ m/s}.$$

b)

A variação da energia cinética é obtida da seguinte forma:

$$E_{in} = \frac{1}{2} m_{esq} v_{esq}^2 = \frac{1}{2} 0,60 \times 10^2 = 30 \text{ J}.$$

$$E_{fin} = \frac{1}{2} m_{esq+nozes} v_{esq+nozes}^2 = \frac{1}{2} 0,80 \times 7,5^2 = 22,5 \text{ J}.$$

$$\Delta E = E_{fin} - E_{in} = -7,5 \text{ J}.$$

## RESPOSTAS ESPERADAS – FÍSICA

### Questão 4

a)

Pela 3ª Lei de Newton, a força normal que a borracha B exerce sobre o tambor é igual em módulo à força normal que este exerce sobre a primeira. Além disso, como a alavanca está em equilíbrio, o torque total é nulo. Portanto,

$$\tau_{tot} = 0$$

$$N \times 30 = F \times 100$$

$$N = \frac{100}{30} F = \frac{100}{30} 750 = 2,5 \times 10^3 \text{ N.}$$

b)

Usando a força normal entre a borracha e o tambor obtida no item anterior, obtém-se a força de atrito

$$F_{at} = \mu_c N = 0,40 \times 2,5 \times 10^3 = 1,0 \times 10^3 \text{ N.}$$

c)

A força resultante sobre a alavanca deve ser nula. Portanto,

$$N - F + F_{Cy} = 0 \Rightarrow F_{Cy} = 750 - 2,5 \times 10^3 = -1,75 \times 10^3 \text{ N.}$$

$$F_{Cx} - F_{at} = 0 \Rightarrow F_{Cx} = 1,0 \times 10^3 \text{ N.}$$

$$F_C = \sqrt{F_{Cx}^2 + F_{Cy}^2} \cong 2,0 \times 10^3 \text{ N.}$$

### Questão 5

a)

Igualando unidades dos dois lados da equação no Sistema Internacional e chamando de  $U_z$  a unidade da resistência  $Z$ ,

$$\frac{\text{N}}{\text{m}^2} = U_z \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \Rightarrow U_z = \frac{\text{Ns}}{\text{m}^5} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^4 \text{s}}.$$

b)

$$P_1 = P_0 + \rho gh = 1,0 \times 10^5 + 1,0 \times 10^3 \times 10 \times 5,0 = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2.$$

c)

Estimando a vazão de uma torneira doméstica a partir da hipótese de que um recipiente de um litro leva em torno de 10 segundos para ser cheio, obtém-se:

$$\Phi_{torneira} = \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{10 \text{ s}} = 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Z_{torneira} = \frac{4,0 \times 10^4}{10^{-4}} = 4,0 \times 10^8 \text{ kg/m}^4 \text{s}.$$

## RESPOSTAS ESPERADAS – FÍSICA

### Questão 6

a)

Os tempos pedidos são:

$$\Delta t_T = \frac{a_T}{c} = \frac{1,5 \times 10^{11}}{3,0 \times 10^8} = 5,0 \times 10^2 \text{ s.}$$

$$\Delta t_P = \frac{a_P}{c} = \frac{60 \times 10^{11}}{3,0 \times 10^8} = 2,0 \times 10^4 \text{ s.}$$

b)

Pela terceira lei de Kepler,

$$\frac{T_T^2}{a_T^3} = \frac{T_P^2}{a_P^3} \Rightarrow T_P^2 = \left( \frac{a_P}{a_T} \right)^3 T_T^2 = \left( \frac{60}{1,5} \right)^3 T_T^2 = 40^3 T_T^2 = 64 \times 10^3 T_T^2$$

$$T_P = \sqrt{640} \times 10 \text{ anos} = 80\sqrt{10} \text{ anos} \cong 256 \text{ anos.}$$

### Questão 7

a)

Pelo gráfico, a distância mínima da britadeira é de 10 m.

b)

Pela equação da ondulatória  $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{100 \text{ Hz}} = 3,40 \text{ m.}$

c)

Pelo gráfico, a 50 m,

$$S = 70 \text{ dB} = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left( \frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \right) \Rightarrow \frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = 1,0 \times 10^7 \Rightarrow I = 1,0 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2.$$

### Questão 8

a)

Aplicando a fórmula fornecida,

$$P = kA \frac{T_{ag} - T_{ar}}{L} = 4,0 \times 10^{-3} \times 2,0 \times 10^4 \times \frac{10}{5,0} = 1,6 \times 10^2 \text{ cal/s.}$$

b)

O volume de água a ser congelado é  $V = (15 - 5,0) \times 2,0 \times 10^4 = 2,0 \times 10^5 \text{ cm}^3$ . Sua massa é

$$m = \rho_g V = 0,90 \times 2,0 \times 10^5 = 1,8 \times 10^5 \text{ g. O calor trocado será } Q = mL_F = 1,8 \times 10^5 \times 80 = 1,4 \times 10^7 \text{ cal.}$$

## RESPOSTAS ESPERADAS – FÍSICA

### Questão 9

a)

A tensão aplicada em cada conjunto de 3 resistores em série é  $U$ . A resistência equivalente do conjunto dos três resistores  $R_T$  em série é  $R_{eq} = 3R_T = 60 \Omega$ . Pela lei de Ohm, a corrente através de cada resistor é de

$$I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{120}{60} = 2,0 \text{ A.}$$

b)

A potência dissipada em cada resistor é  $P_0 = R_T I^2 = 20 \times 2,0^2 = 80 \text{ W}$ . A potência total é  $P_{tot} = 6P_0 = 4,8 \times 10^2 \text{ W}$ . A energia elétrica consumida em 50 segundos é  $E = P_{tot} \Delta t = 4,8 \times 10^2 \times 50 = 2,4 \times 10^4 \text{ J}$ .

c)

Refazendo os cálculos anteriores para 2 resistores de cada lado, temos:

$$R_{eq} = 40 \Omega; I = 3,0 \text{ A}; P_0 = 1,8 \times 10^2 \text{ W};$$

$$P_{tot} = 4P_0 = 7,2 \times 10^2 \text{ W}; \Delta t = \frac{E}{P_{tot}} = \frac{2,4 \times 10^4}{7,2 \times 10^2} \cong 33 \text{ s.}$$

### Questão 10

a)

Usando os dados do problema na fórmula fornecida,

$$A = 200 \mu\text{m} \times 600 \mu\text{m} = 1,20 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8,9 \times 10^{-12} \times 1,20 \times 10^{-7}}{1,00 \times 10^{-4}} = 1,1 \times 10^{-14} \text{ F.}$$

b)

A carga armazenada em um capacitor é dada por

$$Q = CV = 1,1 \times 10^{-14} \times 100 = 1,1 \times 10^{-12} \text{ C} = 1,1 \text{ pC.}$$

c)

A corrente média que atravessa o gás é dada por

$$\langle i \rangle = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{1,1 \times 10^{-12}}{1,0 \times 10^{-6}} = 1,1 \times 10^{-6} \text{ A} = 1,1 \mu\text{A.}$$

## RESPOSTAS ESPERADAS – FÍSICA

### Questão 11

a)

Pela lei de Snell, o ângulo de refração no PVC é  $\text{sen } \theta_r = \frac{\text{sen } \theta_i}{n_2} = \frac{0,5}{1,5} = \frac{1}{3}$ . A distância percorrida pelo raio dentro do filme é

$$d = 2 \frac{l}{\cos \theta_r} = 2 \frac{l}{\sqrt{8/9}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 4,0 \times 10^{-7} = 8,6 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,86 \text{ } \mu\text{m}.$$

b)

A interferência construtiva acontecerá quando  $\frac{(2k+1)}{3} \lambda = 8,6 \times 10^{-7} \text{ m} = 8,6 \times 10^2 \text{ nm}$ . Portanto,

$\lambda = \frac{3}{(2k+1)} 8,6 \times 10^2 \text{ nm}$ . Apenas para  $k = 2$  ( $2k+1 = 5$ ), o valor de  $l$  está no intervalo 400 a 700 nm. Temos nesse caso  $\lambda = 5,2 \times 10^2 \text{ nm}$ .

Obs.: A fórmula exata para a condição de interferência construtiva é  $d \cos^2 \theta_2 = (2k+1) \frac{\lambda}{2n_2}$ .

A condição dada no item (b) é uma aproximação válida para ângulos de incidência,  $\theta_1$ , pequenos. Para  $\theta_1 = 30^\circ$ , por exemplo, a discrepância é de 11%. Tanto a fórmula exata quanto a condição dada foram aceitas na correção da questão.

### Questão 12

a)

A aceleração centrípeta é dada por  $a_c = \frac{v^2}{R} \cong \frac{c^2}{R} = \frac{9,0 \times 10^{16}}{3,0} = 3,0 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$ .

b)

O fator  $\gamma$  é dado por  $\gamma = \frac{E}{mc^2} = \frac{2,1 \times 10^{-10}}{9 \times 10^{-31} \times 9,0 \times 10^{16}} \cong 2,6 \times 10^3$ .

c)

A diferença  $\Delta v$  é dada por  $\Delta v = \frac{c}{2\gamma^2} = \frac{3,0 \times 10^8}{2 \times (2,6 \times 10^3)^2} \cong 22 \text{ m/s}$ .