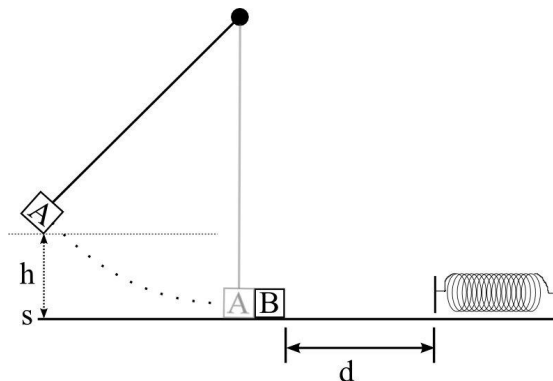


Na solução da prova, use quando necessário:

Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$; Densidade da água $\rho_a = 1,0 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$
 Velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$; Pressão atmosférica $P_{atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
 Calor específico da água $c_a = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; Calor latente de vaporização da água $L_v = 540 \text{ cal/g}$
 $1 \text{ litro} = 10^3 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

Questão 1: A figura ao lado mostra um sistema composto por dois blocos de massas idênticas $m_A = m_B = 3,0 \text{ kg}$ e uma mola de constante elástica $k = 4,0 \text{ N/m}$. O bloco A está preso a um fio de massa desprezível e suspenso de uma altura $h = 0,8 \text{ m}$ em relação à superfície S , onde está posicionado o bloco B . Sabendo que a distância entre o bloco B e a mola é $d = 3,0 \text{ m}$ e que a colisão entre os blocos A e B é elástica, faça o que se pede nos itens seguintes.



a) Usando a lei de conservação da quantidade de movimento (momento linear), calcule a velocidade do bloco B imediatamente após a colisão do bloco A .

$$m_A gh = \frac{1}{2} m_A v_A^2 \Rightarrow v_A = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,8} = \sqrt{16} = 4,0 \text{ m/s}$$

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow v_B = \frac{m_A}{m_B} v_A = \frac{3,0}{3,0} 4,0 = 4,0 \text{ m/s}$$

b) Calcule o deslocamento máximo sofrido pela mola se o atrito entre o bloco B e o solo for desprezível.

$$\frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow x = v_B \sqrt{\frac{m_B}{k}} = 4,0 \sqrt{\frac{3,0}{4,0}} = 2,0 \times \sqrt{3} \approx 3,5 \text{ m}$$

c) Calcule a distância deslocada pelo bloco B em direção à mola, se o atrito cinético entre o bloco B e o solo for igual a $\mu_c = 0,4$. Nesse caso, a mola será comprimida pelo bloco B ? Justifique.

$$-f_a = -\mu_c N = m_B a \Rightarrow a = -\frac{\mu_c m_B g}{m_B} = -\mu_c g = -0,4 \times 10,0 = -4,0 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \Rightarrow 0 = 4,0^2 - 2 \times 4,0 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{16}{2 \times 4,0} = 2,0 \text{ m}$$

Se a distância inicial é de $3,0 \text{ m}$ então o bloco B não comprime a mola.

Questão 2: Um funcionário de uma lanchonete precisa aquecer 1,0 litro de água que, inicialmente, está à temperatura ambiente $T_0 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para isso, ele utiliza o ebulidor de água, mostrado na figura ao lado, que possui uma resistência $R = 12,1\ \Omega$ e é feito para funcionar com a diferença de potencial $V = 110\text{ Volts}$. Ele mergulha o ebulidor dentro da água, liga-o e sai para atender um cliente.



a) Calcule o tempo para a água atingir a temperatura $T_0 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$m = \rho V = 1,0\text{ g/cm}^3 \times 10^3\text{ cm}^3 = 10^3\text{ g}$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{12,1} = 1000\text{ W}$$

$$\Delta Q_1 = mc_a \Delta T = 10^3\text{ g} \times 1,0\text{ Cal/g}^{\circ}\text{C} \times 75^{\circ}\text{C} = 75000\text{ Cal}$$

$$= 75000 \times 4,2\text{ J} = 315000\text{ J}$$

$$P = \frac{\Delta Q_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{315000\text{ J}}{1000\text{ W}} = 315\text{ s}$$

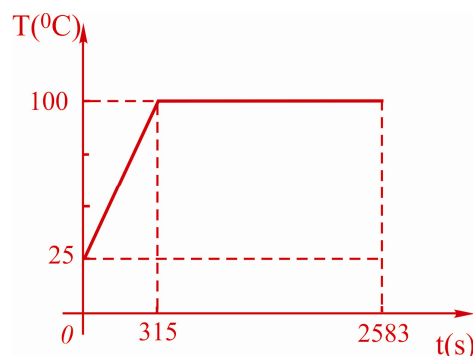
b) Calcule o tempo para a água evaporar completamente.

$$\Delta Q_2 = mL_v = 10^3\text{ g} \times 540\text{ cal/g} = 540000\text{ cal} = 2268000\text{ J}$$

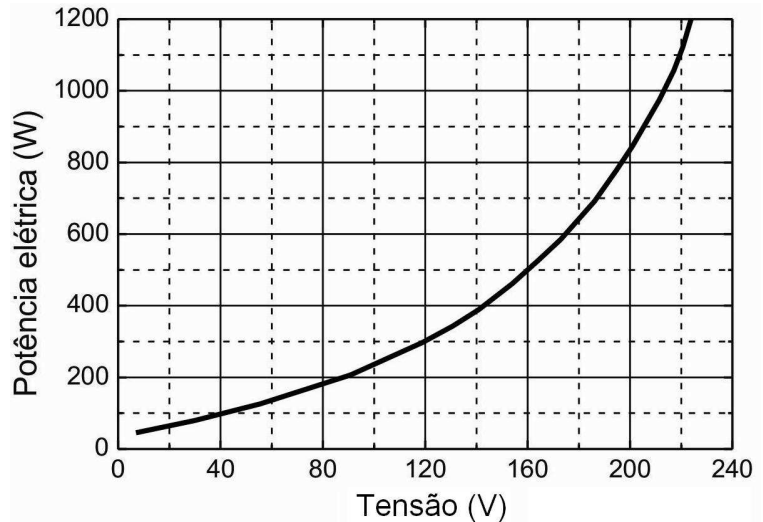
$$\Delta t_2 = \frac{\Delta Q_2}{P} = \frac{2268000\text{ J}}{1000\text{ W}} = 2268\text{ s}$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 315\text{ s} + 2268\text{ s} = 2583\text{ s} = 43,05\text{ min}$$

c) Esboce o gráfico da temperatura em função do tempo para o processo de aquecimento e vaporização da água.



Questão 3: Um estudante de Física observou que o ferro de passar roupa que ele havia comprado num camelô tinha somente a tensão nominal $V = 220 \text{ Volts}$, impressa em seu cabo. Para saber se o ferro de passar roupa atendia suas necessidades, o estudante precisava conhecer o valor da sua potência elétrica nominal. De posse de uma fonte de tensão e um medidor de potência elétrica, disponível no laboratório de Física da sua universidade, o estudante mediu as potências elétricas produzidas quando diferentes tensões são aplicadas no ferro de passar roupa. O resultado da experiência do estudante é mostrado no gráfico ao lado, por meio de uma curva que melhor se ajusta aos dados experimentais.



a) A partir do gráfico, determine a potência elétrica nominal do ferro de passar roupa quando ligado à tensão nominal.

Do gráfico, os valores nominais do ferro de passar roupas, são: $V = 220 \text{ V}$, $P = 1100 \text{ W}$

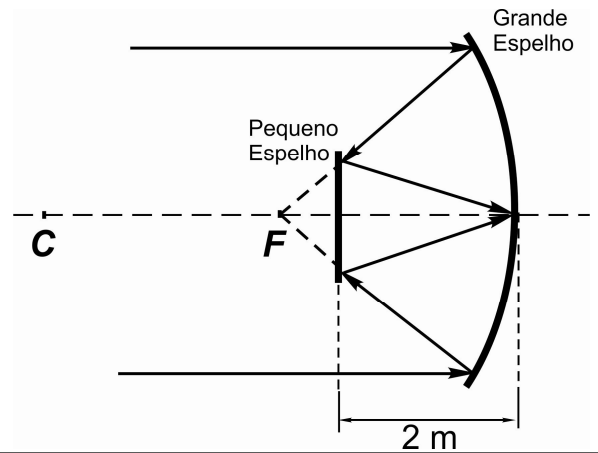
b) Calcule a corrente elétrica no ferro de passar roupa para os valores nominais de potência elétrica e tensão.

$$P = Vi \Rightarrow i = \frac{P}{V} = \frac{1100 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 5 \text{ A}$$

c) Calcule a resistência elétrica do ferro de passar roupa quando ligado à tensão nominal.

$$V = Ri \Rightarrow R = \frac{V}{i} = \frac{220 \text{ V}}{5 \text{ A}} \Rightarrow R = 44 \Omega$$

Questão 4: A luz de um feixe paralelo de um objeto distante atinge um grande espelho, de raio de curvatura $R = 5,0 \text{ m}$, de um poderoso telescópio, como mostra a figura ao lado. Após atingir o grande espelho, a luz é refletida por um pequeno espelho, também esférico e não plano como parece, que está a 2 m do grande. Sabendo que a luz é focalizada no vértice do grande espelho esférico, faça o que se pede nos itens seguintes.



a) O objeto no ponto F , para o pequeno espelho, é real ou virtual? Justifique sua resposta.

O objeto em F , para o pequeno espelho, é virtual, pois é formado por prolongamentos de raios.

b) Calcule o raio de curvatura r do pequeno espelho.

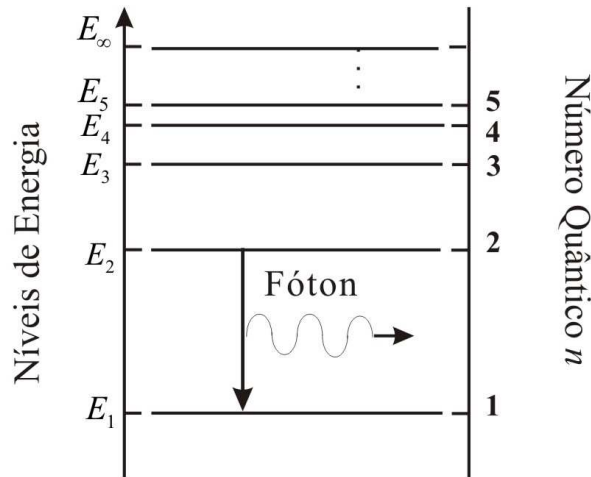
Como o objeto em F é virtual, então $s = -0,5 \text{ m}$. Assim, para o pequeno espelho:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{-0,5} + \frac{1}{2} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = -0,667 \text{ m} ; r = 2f = -1,3 \text{ m}$$

c) O pequeno espelho é côncavo ou convexo? Justifique sua resposta.

Como $r < 0$, então o pequeno espelho é convexo.

Questão 5: De acordo com o modelo de Bohr, as energias possíveis dos estados que o elétron pode ocupar no átomo de hidrogênio são, aproximadamente, dadas por $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$, em que $E_0 = 13,6\text{eV}$ e $n = 1, 2, 3, 4, \dots$. O elétron faz uma transição do estado excitado $n = 2$ para o estado fundamental $n = 1$. Admitindo que a massa do átomo de hidrogênio é igual à massa do próton $m_p = 1,6 \times 10^{-27}\text{kg}$, faça o que se pede nos itens seguintes.



a) Calcule a energia E , em elétron – volts, do fóton emitido.

$$E_1 = \frac{-13,6\text{ eV}}{1} = -13,6\text{ eV} \quad ; \quad E_2 = \frac{-13,6\text{ eV}}{2^2} = -3,4\text{ eV}$$

$$E = E_2 - E_1 = -3,4\text{ eV} - (-13,6\text{ eV}) \Rightarrow E = 10,2\text{ eV}$$

b) Sabendo que a quantidade de movimento (momento linear) do fóton emitido é dada por $Q = \frac{E}{c}$ e considerando que a quantidade de movimento do sistema se conserva, qual é a velocidade v de recuo do átomo?

$$Mv = \frac{E}{c} \Rightarrow v = \frac{E}{m_p c} = \frac{10,2\text{ eV} \times 1,6 \times 10^{-19}\text{ J/eV}}{1,6 \times 10^{-27}\text{ kg} \times 3,0 \times 10^8\text{ m/s}} = 3,4\text{ m/s}$$