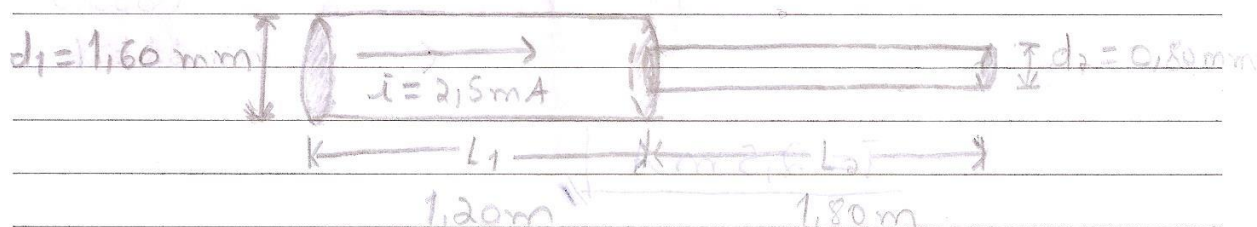


Prova de Exercícios 2



Fio de cobre (Cu), $\rho_{\text{Cu}} = 1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

a) A resistência elétrica de um resistor é calculada pela equação)

$$R_1 = \frac{\rho_{\text{Cu}} L_1}{A_1} = \frac{\rho_{\text{Cu}} L_1}{\pi r_1^2} = \frac{\rho_{\text{Cu}} L_1}{\pi (d_1/2)^2} = 4 \rho_{\text{Cu}} \frac{L_1}{d_1^2}$$

$$R_1 = \frac{4 (1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) (1,20 \text{ m})}{\pi (1,60 \times 10^{-3} \text{ m})^2} = 1,03 \times 10^{-2} \Omega$$

A mesma conta é feita para a outra seção do fio

$$R_2 = \frac{4 (1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) (1,80 \text{ m})}{\pi (0,80 \times 10^{-3} \text{ m})^2} = 6,16 \times 10^{-2} \Omega$$

$$\boxed{\begin{array}{l} R_1 = 0,0103 \Omega \\ R_2 = 0,0616 \Omega \end{array}}$$

b) As seções, que se comportem como resistores, estão em série. A corrente elétrica que passa pela seção com diâmetro 0,80 mm deve ser igual à corrente que passa pela seção com diâmetro 1,60 mm. tal corrente vale $\bar{i} = 2,5 \text{ mA}$ //

$$\bar{i} = 2,5 \text{ mA} //$$

c) Pode-se adotar dois métodos)

(i) Densidade superficial de corrente J)

A corrente que passa pela seção e a área da seção são conhecidas, então pode-se definir uma densidade de corrente J . Assumindo que a corrente está uniformemente distribuída na seção, $J_1 = \frac{I_1}{A_1} = \bar{i}$

Uma das formas da Lei de Ohm indica que $E_1 = \rho_{cu} J_1 = \rho_{cu} \bar{i}$

(ii) Queda de potencial na seção)

A queda de potencial na seção com diâmetro 1,60 mm pode ser escrita de dois modos)

$$V = IR = 0,2120 \text{ V} = 212 \text{ mV}$$

$$U_1 = -R_1 \vec{j} = - \frac{\rho_{cu} L_1}{A_1} \vec{j}$$

$$U_1 = - \int_{\text{inferior}}^{\text{superior}} \vec{E}_1 \cdot d\vec{l}_1 = - \int_{\text{inferior}}^{\text{superior}} E_1 dl_1 = - E_1 L_1$$

$\uparrow$ $\vec{E}_1 \parallel d\vec{l}_1$
 $\uparrow$ $E_1 = \text{cte}$

Iguando as duas equações)

$$\frac{\rho_{cu} L_1}{A_1} \vec{j} = E_1 L_1 \rightarrow E_1 = \frac{\rho_{cu} \vec{j}}{A_1}$$

$$\text{II } V_{\text{em } 21,0} = 21,0 \mu\text{V}$$

Que é a mesma equação para o módulo do campo elétrico na seção com diâmetro 1,60 mm obtida considerando a densidade superficial de corrente. Qualquer um dos jeitos serve)

$$E_1 = \frac{\rho_{cu} \vec{j}}{A_1} = \frac{4}{\pi} \frac{\rho_{cu} \vec{j}}{d_1^2}$$

$$E_1 = \frac{4}{\pi} \frac{(1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m})(2,5 \times 10^{-3} \text{ A})}{(1,60 \times 10^{-3} \text{ m})^2}$$

$$E_1 = 2,14 \times 10^{-5} \text{ V/m}$$

$$\boxed{E_1 = 21,4 \frac{\mu\text{V}}{\text{m}}}$$

(3)

d) A diferença de potencial na seção 1 do fio é + módulo $U_1 = R_1 \bar{i}$. O mesmo resultado vale para a outra seção, $U_2 = R_2 \bar{i}$. Como as seções estão em série, a diferença de potencial total será a soma das diferenças de potencial em cada seção)

$$U_{\text{total}} = U_1 + U_2 = R_1 \bar{i} + R_2 \bar{i} = (R_1 + R_2) \bar{i}$$

Usando os resultados dos itens anteriores)

$$U_{\text{total}} = (0,0103 + 0,0616) (2,5 \times 10^{-3}) = 0,18 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$\underline{U_{\text{total}} = 0,18 \text{ mV}}$$

e) A seção 1 do fio dissipa uma energia $P_1 = R_1 \bar{i}^2 = U_1 \bar{i}$. O mesmo resultado vale para a outra seção.

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 = U_1 \bar{i} + U_2 \bar{i} = (U_1 + U_2) \bar{i} = U_{\text{total}} \bar{i}$$

$$P_{\text{total}} = (0,18 \times 10^{-3} \text{ V}) (2,5 \times 10^{-3} \text{ A})$$

$$P_{\text{total}} = 0,45 \times 10^{-6} \text{ W}$$

$$\boxed{P_{\text{total}} = 0,45 \text{ } \mu\text{W}}$$

(i) A resistência elétrica de cada seção só depende do seu material, da sua geometria, e a área de sua seção reta)

$$R_1 = \frac{\rho_{1g} L_1}{A_1} = \frac{4}{\pi} \frac{\rho_{1g} L_1}{d_1^2}$$

$$R_1 = \frac{4}{\pi} \frac{(1,47 \times 10^{-8} \Omega \cdot m)(1,20 m)}{(1,60 \times 10^{-3})^2} = 0,877 \times 10^{-2} \Omega$$

$$R_2 = \frac{4}{\pi} \frac{(1,47 \times 10^{-8} \Omega \cdot m)(1,80 m)}{(0,80 \times 10^{-3})^2} = 5,26 \times 10^{-2} \Omega$$

$$\boxed{\begin{array}{l} R_1 = 8,77 \text{ m}\Omega \\ R_2 = 52,6 \text{ m}\Omega \end{array}}$$

(ii) A diferença de potencial total entre as seções é mantida constante. Isso não implica que a diferença de potencial em cada seção é mantida constante.

$$U_{\text{TOTAL}}^{\text{Antes}} = U_{\text{TOTAL}}^{\text{Depois}} = (R_1 + R_2) i_{\text{Depois}}$$

$$0,18 \times 10^{-3} = (0,00877 + 0,0526) i_{\text{Depois}}$$

$$i_{\text{Depois}} = \frac{0,00018}{0,06137}$$

(5)

$$i_{\text{depois}} = 0,0029 \text{ A}$$

$$i_{\text{depois}} = 2,9 \text{ mA}$$

(iii) Como visto no item (c), o campo elétrico em cada seção do fio será:

$$E_1 = \frac{4 \cdot \rho_{\text{Ag}} \cdot i}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{4 \cdot (1,47 \times 10^{-8}) \cdot (2,9 \times 10^{-3})}{\pi \cdot (1,60 \times 10^{-3})^2}$$

$$E_1 = 2,12 \times 10^{-5} \text{ V/m}$$

$$E_2 = \frac{4 \cdot \rho_{\text{Ag}} \cdot i}{\pi \cdot d_2^2} = \frac{4 \cdot (1,47 \times 10^{-8}) \cdot (2,9 \times 10^{-3})}{\pi \cdot (0,80 \times 10^{-3})^2} = 8,48 \times 10^{-5} \text{ V/m}$$

$$E_2 = 8,48 \times 10^{-5} \text{ V/m}$$

$$E_1 = 21,2 \text{ } \mu\text{V/m}$$

$$E_2 = 84,8 \text{ } \mu\text{V/m}$$

8) (a) Com a mudança da seção, a queda de tensão é mantida constante. Como se vê no item 5 (a),

$$\Delta V = R_{Cu} I_{Cu} = R_{Ag} I_{Ag}$$

A corrente no fio de cobre vale)

$$\Delta E_{Cu}^{mes} = P_{Cu} \Delta t_{mes} = \Delta V I_{Cu} \Delta t_{mes}$$

$$I_{Cu} = \frac{\Delta E_{Cu}^{mes}}{\Delta V \Delta t_{mes}}$$

Assim calcule-se a corrente que irá passar na seção de prata da casa, pois)

$$I_{Ag} = \frac{R_{Cu}}{R_{Ag}} \frac{\Delta E_{Cu}^{mes}}{\Delta V \Delta t_{mes}} = \frac{S_{Cu}}{S_{Ag}} \frac{\Delta E_{Cu}^{mes}}{\Delta V \Delta t_{mes}}$$

Por fim, a energia consumida pela seção de prata em um ano é)

$$P_{Ag} \Delta t_{ano} = \Delta E_{Ag}^{ano} = \Delta V I_{Ag} \Delta t_{ano}$$

$$\Delta E_{Ag}^{ano} = \Delta V \frac{S_{Cu}}{S_{Ag}} \frac{\Delta E_{Cu}^{mes}}{\Delta V \Delta t_{mes}} \Delta t_{ano}$$

$$\Delta E_{Ag}^{ANO} = \Delta E_{Cu}^{MES} \frac{S_{Cu}}{S_{Ag}} \frac{\Delta t_{ANO}}{\Delta t_{MES}}$$

$$\Delta E_{Ag}^{ANO} = (100 \text{ kWh}) \left(\frac{1,72 \times 10^{-8} \Omega m}{1,42 \times 10^{-8} \Omega m} \right) \left(\frac{365 \times 24}{30 \times 24} \right)$$

$$\Delta E_{Ag}^{ANO} = 1474 \text{ kWh}$$

E o gasto mudará ser:

$$\text{GASTO COBRE} = 100 \text{ kWh/mês} \times R\$ 0,35/\text{kWh} \times 12 \text{ meses}$$

$$\text{GASTO COBRE} = R\$ 420,00$$

$$\text{GASTO PRATA} = 1474 \text{ kWh/ano} \times R\$ 0,35/\text{kWh}$$

$$\text{GASTO PRATA} = R\$ 515,90$$

Deix a variação mud no gasto de energia será de $R\$ 515,90 - R\$ 420,00 = R\$ 95,90$

$$\boxed{\text{VARIAÇÃO} = R\$ 95,90}$$