

1. Duas partículas carregadas, Y e Z, de igual massa, deslocam-se com a mesma velocidade, numa região onde existe um campo magnético uniforme. Indique qual o sinal da carga das partículas e qual a partícula que possui maior carga (em módulo). Justifique.

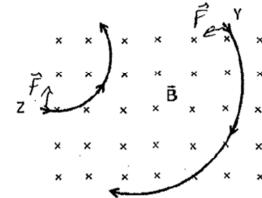
$Z \quad \vec{v} \quad \vec{B} \quad \vec{F}(q>0) \quad q_Z > 0$

$$F_m = F_c \Rightarrow qvB = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow q = \frac{mv}{RB}$$

$$m_Z = m_Y; |v_Z| = |v_Y| \Rightarrow |q| \propto \frac{1}{R}$$

$Y \quad \vec{v} \quad \vec{F}(q>0) \quad \vec{F}(q>0) \quad q_Y < 0$

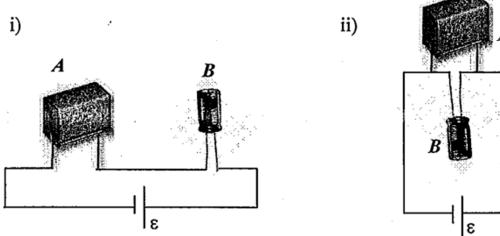
$$R_Z < R_Y \Rightarrow |q_Z| > |q_Y|$$



2. Os dois condensadores da figura, A e B, são de placas planas paralelas, e têm a mesma distância entre placas ( $d_A = d_B = 0.1 \text{ mm}$ ) mas área de placas diferente ( $A_A = 20.0 \text{ mm}^2$ ;  $A_B = 10 \text{ mm}^2$ ). O condensador A tem o espaço entre as placas cheio com papel ( $k=1.5$ ), enquanto o condensador B tem o espaço entre placas cheio com nylon ( $k=3.4$ ).

a) Qual dos condensadores apresenta maior capacidade? Justifique.

b) Se associarmos ambos os condutores (A e B) dos modos i) e ii) como na figura e aplicarmos uma diferença de potencial de  $\varepsilon = 10 \text{ V}$  nos terminais dessas associações, calcule a carga em cada um dos condensadores nos dois casos.



a)  $C_A = \epsilon_0 \frac{A_A}{d_A} = 1,5 \times 8,85 \times 10^{-12} \times \frac{20 \times 10^{-6}}{0,1 \times 10^{-3}} = 2,66 \times 10^{-12} \text{ F}$  ;  $C_B = \epsilon_0 \frac{A_B}{d_B} = 3,00 \times 10^{-12} \text{ F}$

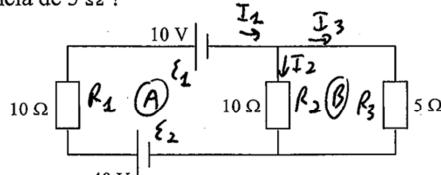
b) i)  $Q_A = Q_B = Q_{EQ}$   $C_{EQ} = C_A + C_B = \frac{1}{\frac{1}{C_A} + \frac{1}{C_B}} = \frac{1}{\frac{1}{2,66 \times 10^{-12}} + \frac{1}{3,00 \times 10^{-12}}} = 1,41 \times 10^{-12} \text{ F}$

 $Q_{EQ} = C_{EQ} \varepsilon = 1,41 \times 10^{-12} \times 10 = 1,41 \times 10^{-11} \text{ C} = Q_A = Q_B$

ii)  $Q_A = C_A \varepsilon \Rightarrow Q_A = 2,66 \times 10^{-12} \times 10 = 26,6 \text{ pC}$

$Q_B = C_B \varepsilon \Rightarrow Q_B = 3 \times 10^{-12} \times 10 = 30 \text{ pC}$

3. Considere o circuito da figura. Determine a corrente que atravessa cada uma das resistências. Qual a potência dissipada na resistência de  $5\Omega$ ?



$$\textcircled{A} \quad \begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ \epsilon_1 + R_2 I_2 - \epsilon_2 + R_1 I_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_1 I_1 = \epsilon_2 - \epsilon_1 - R_2 I_2 \\ I_3 = \frac{R_2}{R_3} I_2 \end{cases} \Rightarrow I_1 = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1 - R_2 I_2}{R_1} \quad (\Rightarrow)$$

$$\textcircled{B} \quad R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0 \quad \begin{cases} I_2 = \frac{R_3}{R_2} I_3 \\ I_3 = \frac{R_2}{R_3} I_2 \end{cases}$$

$$\textcircled{C} \quad \begin{cases} \frac{\epsilon_2}{R_1} - \frac{\epsilon_1}{R_1} - \frac{R_2}{R_1} I_2 = I_2 + \frac{R_2}{R_3} I_2 \\ I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3}\right) = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R_1} \end{cases} \Rightarrow I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3}\right) = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2 \times \left( \frac{R_1 R_3 + R_2 R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_3} \right) = \frac{R_3 (\epsilon_2 - \epsilon_1)}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 0,75A \Rightarrow I_1 = 2,25A \quad I_3 = 1,5A$$

4. Uma bobina com 6 cm de diâmetro e 90 cm de comprimento é feita a partir do enrolamento de um fio condutor. Este enrolamento tem 5 voltas por centímetro. O fio condutor tem um diâmetro de 0.15 cm e uma resistividade de  $5 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ . Se nos extremos do enrolamento for ligada uma bateria de 60 V, determine:

- a) A resistência do fio que compõe a bobina  
b) O valor do campo magnético obtido no interior da bobina.

a)  $N = 5 \times 90 = 450$  espiras  
Perímetro =  $2\pi r = 2\pi \times 0,03 = 0,06\pi \text{ (m)}$   
 $L = 0,06\pi \times 450 = 27\pi \text{ (m)}$   
 $R = \rho \frac{L}{A} = 5 \times 10^{-7} \times \frac{27\pi}{\pi \times \left(\frac{0,15}{2} \times 10^{-2}\right)^2} = 24,52$

b)  $B = \mu_0 \frac{N}{L} I = \mu_0 \frac{N}{L} \frac{V}{R} = 4\pi \times 10^{-7} \times 5 \times 2,5 = 1,57 \times 10^{-5} \text{ T}$   
 $V = RI \Rightarrow I = \frac{60}{24} = 2,5 \text{ A}$

5. Considere dois fios condutores longos, de comprimento 10 m, paralelos entre si e ao eixo Y, como se mostra na figura (vistos de frente). Os fios estão separados por uma distância  $a = 4$  cm e transportam corrente na direção do eixo Y, no sentido para dentro da folha.

a) Desenhe as linhas do campo magnético no plano X-Z, indicando o sentido.

b) Calcule a intensidade de corrente eléctrica  $I_1$  sabendo que  $I_2 = 6$  A e que o campo resultante dos dois fios se anula a 1 cm de distância do fio 1.

c) Determine qual a força magnética que o fio 1 exerce sobre o fio 2. Diga, justificando, se os fios se atraem ou se repelem?



b)

$$B_2 - B_1 = 0 ; d_1 + d_2 = 2 \times \frac{a}{2} \Rightarrow d_1 + d_2 = a$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} ; B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1}$$

$$d_1 = 1 \text{ cm} ; d_2 = 4 - 1 = 3 \text{ cm}$$

$$\frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} - \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{d_1}{d_2} I_2 = 2A$$

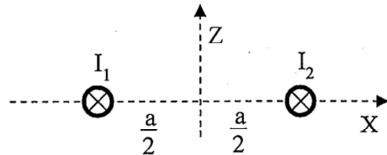
c)

$$\vec{F}_{12} = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_{12} \quad \vec{B}_{12} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi D} (-\hat{k}) = -\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 0.04} = -10^{-5} \text{ T R}$$

$$\vec{L} = L \hat{j} \text{ (para dentro papel)}$$

$$\vec{F}_{12} = -I_2 \vec{L} \vec{B}_{12} \hat{j} \times \hat{k} = -6 \times 10 \times 10^{-5} \hat{i} = -6 \times 10^{-4} \hat{i} \text{ (N)}$$

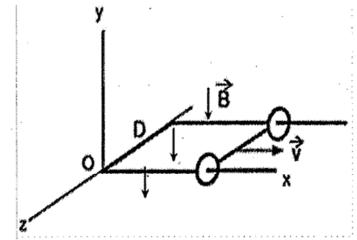
Atraiu-se



6. Uma espira condutora, rectangular, é constituída por uma parte em forma de U, fixa, e por uma barra condutora que se move livremente segundo o sentido positivo do eixo  $xx$ , como se ilustra na figura. A parte fixa da espira, localizada em  $x=0$ , tem um comprimento  $D=20 \times 10^{-2}$  m. Suponha que existe um campo magnético uniforme  $\vec{B} = -0.2 \hat{j} (T)$ , em todos os pontos do plano  $xz$ .

a) A barra condutora desloca-se a uma velocidade constante  $v=0.5$  m/s, tendo iniciado o seu movimento em  $x=0$  no instante  $t=0$  s. Qual a f.e.m.,  $\epsilon$ , induzida e o sentido da corrente na espira? Justifique

b) Se a barra móvel, inverter o sentido do movimento, mantendo o módulo da sua velocidade, qual a intensidade e direção da corrente induzida, admitindo que a resistência da espira se mantém constante e igual  $R=4.0 \Omega$ .



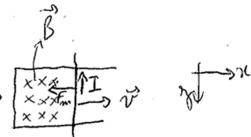
$$\text{a) } x = vt$$

$$A = D \cdot v \cdot t$$

$$\phi = B \cdot A \cos 90^\circ = 0,2 \times 20 \times 10^{-2} \times 0,5 \cdot t = 0,02t$$

$$\epsilon = \frac{\partial \phi}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}(0,02t) = 0,02 \text{ V}$$

SENIDO CORRENTE; LEI LENZ  $\rightarrow$



b)

$$A = D \times |x|$$

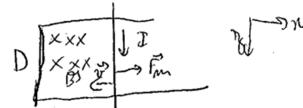
$$x = x_0 - vt$$

$$= D(x_0 - vt)$$

$$\phi = B \cdot A \cos 90^\circ = B \cdot D \cdot (x_0 - vt)$$

$$\epsilon = \frac{\partial \phi}{\partial t} = B \cdot D \cdot v \quad (\text{EM MÓDULO})$$

$$= 0,2 \times 20 \times 10^{-2} \times 0,5 = 0,02 \text{ V}$$



$$\epsilon = R \cdot I \quad \Rightarrow \quad I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{0,02}{4} = 0,005 \text{ A} \approx 5 \text{ mA}$$