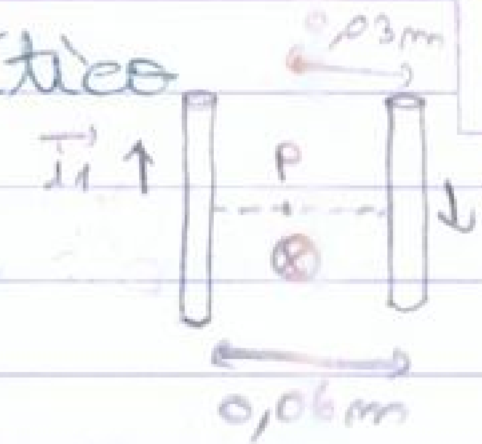
Capítulo 8 - Campo Magnético



Perguntas:

1) (Opção D).
2) (Opção A).
3) (Opção A).
4) (Opção A).
5) (Opção E).

1) $I = 0{,}190 A$

B tem sentido ⊙ em P.

$B = B_1 + B_2 = \frac{4 k_m I}{r} =$

$= \frac{4\times10^{-7}\times0{,}190}{0{,}03} = 2{,}53\times10^{-6} T = 2{,}5\ \mu T$

2) $\uparrow\vec{B}$ $\otimes\vec{v}$

3) $q_\alpha = 2\times1{,}6\times10^{-19} C$ $\quad v = 6{,}15\times10^{5} m/s$

$B = 0{,}27 T$ $\quad \vec{v}\perp\vec{B}$ $\quad F_m = q v B =$

$= 2\times1{,}6\times10^{-19}\times6{,}15\times10^{5}\times0{,}27 = 5{,}3\times10^{-14} N$

4) $\vec{F} = L\vec{I}\times\vec{B}$ $\quad \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{I}\times\vec{B} = \vec{0} \Rightarrow \alpha = 0°$ (paralelos)

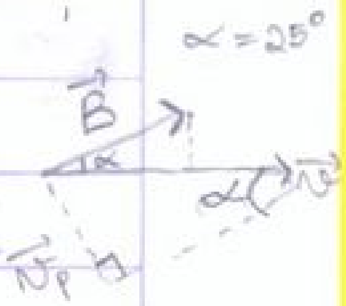
5)

$\alpha = 90° - 60° = 30°$

Problemas:

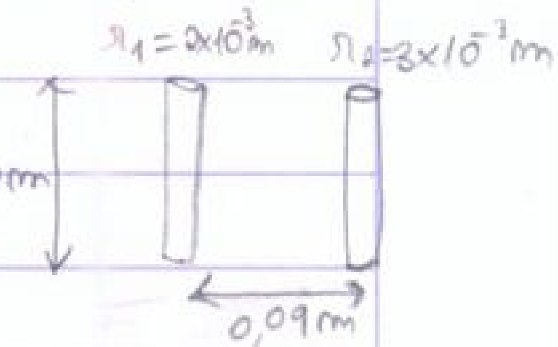
1) $v = 0{,}15c = 0{,}15\times2{,}998\times10^{8} = 4{,}497\times10^{7} m/s$ $\quad B = 0{,}12 T$

$m_p = 1{,}67\times10^{-27} kg$ $\quad r = \frac{mv}{qB}$ $\quad q_p = 1{,}6\times10^{-19} C$



$r = \frac{m v_p}{q B} = \frac{m\, v \sin 25°}{q_p \times B} = \frac{1{,}67\times10^{-27}\times4{,}497\times10^{7}\times\sin 25°}{1{,}6\times10^{-19}\times0{,}12} = 1{,}65 m$

2) $L = 0{,}60 m$ $\quad \varepsilon = 1{,}5 V$ $\quad \rho_{cobre} = 17\times10^{-9}\ \Omega/m$



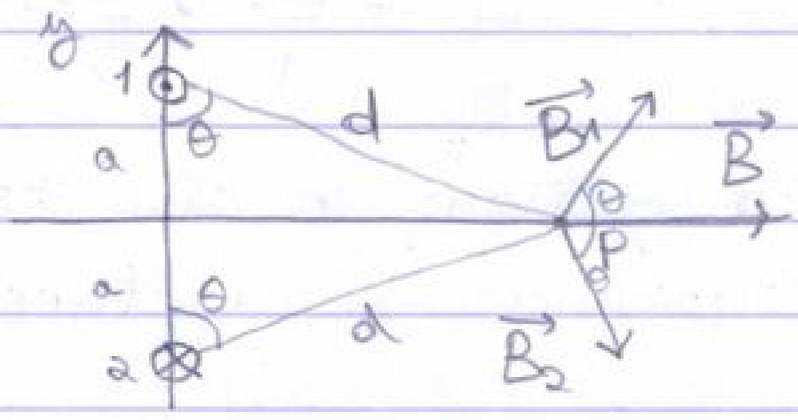
$R_1 = \rho_{cobre}\frac{L}{A_1} = 17\times10^{-9}\times\frac{0{,}60}{\pi\times(2\times10^{-3})^2} = 8{,}117\times10^{-4}\Omega$

$R_2 = \rho_{cobre}\frac{L}{A_2} = 17\times10^{-9}\times\frac{0{,}60}{\pi\times(3\times10^{-3})^2} = 3{,}608\times10^{-4}\Omega$

$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{1{,}5}{8{,}117\times10^{-4}} = 1848 A$ $\quad I_2 = \frac{\Delta V}{R_2} = \frac{1{,}5}{3{,}608\times10^{-4}} = 4158 A$

$F_{fios} = \frac{2 k_m L I_1 I_2}{r} = \frac{2\times10^{-7}\times0{,}6\times1848\times4158}{0{,}09} = 10{,}25 N$

3) a)



$\vec{B}$ = campo resultante

b) Os modulos dos 2 campos são iguais $\left(B_1 = B_2 = \frac{2 k_m I}{d}\right)$. A componente y dos dois vetores anula-se, e o campo resultante é $\vec{B} = B\hat{i}$, e B é igual à soma das componentes x de $\vec{B_1}$ e $\vec{B_2}$.

$B = 2B_1\cos\alpha = 2\times\frac{2\times k_m\times I}{d}\cos\theta = \frac{4 k_m I a}{d^2} = \frac{4 k_m I a}{x^2 + a^2}$

④ $\vec{v} = v\hat{i}$ força magnética sobre cada protão: $\vec{F_1} = q\vec{v} \times \vec{B_1} =$
$= qv\hat{i} \times (B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}) = qv(B_y\hat{k} - B_z\hat{j})$
Para que o feixe não seja desviado, as componentes $\hat{j}$ e $\hat{k}$ da força devem ser nulas, ou seja, $B_y = B_z = 0$. O campo da região I tem então a forma geral $\vec{B_1} = B_1\hat{i}$, onde B_1 pode ter qualquer valor, positivo ou negativo. Como tal, basta que o campo magnético em I tenha a mesma direção da velocidade dos protões para que não sejam desviados.
$\vec{F_2} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B_2} = q(E\hat{j} + vB_y\hat{k} - vB_z\hat{j})$. Para que a componente $\hat{k}$ seja nula é necessário $B_y = 0$, e para que a componente $\hat{j}$ seja nula, é necessário $E = vB_z$. Assim sendo, $\vec{B_2} = B_x\hat{i} + \frac{E}{v}\hat{k}$, onde B_x pode ter qualquer valor, positivo ou negativo. Se o feixe fosse composto por eletrões, as condições obtidas seriam as mesmas, pois os resultados não dependem do valor de q nem da massa das partículas.

⑤ $B = 0{,}1\,T \quad E = 0{,}2 \times 10^6\,V/m$

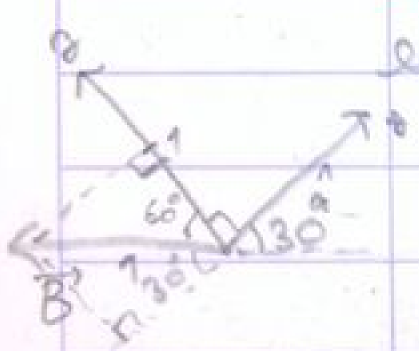
a) Num filtro de velocidades: $v = \frac{E}{B} = \frac{0{,}2\times10^6}{0{,}1} = 2\times10^6\,m/s$

b) $W = \cancel{\Delta E_p}^{0} + \Delta E_c = E_{c_f} - \cancel{E_{c_i}}^{0} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times1{,}67\times10^{-27}\times(2\times10^6)^2 =$
$= 3{,}34\times10^{-15}\,J$

c) $W = \cancel{\Delta E_p}^{0} + \Delta E_c = E_{c_f} - \cancel{E_{c_i}}^{0} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times9{,}11\times10^{-31}\times(2\times10^6)^2 =$
$= 1{,}82\times10^{-18}\,J$.

⑥ $n = 400$ espiras $\quad r = 0{,}1\times10^{-2}\,m \quad I = 92\times10^{-3}\,A \quad B = 0{,}3\,T$
$m_{bobina} = 400\, m_{espira} = 400 \times I \times A = 400 \times 92\times10^{-3} \times \pi \times (0{,}1\times10^{-2})^2 =$
$= 1{,}156\times10^{-4} \qquad M = m \times B \Leftrightarrow M = 1{,}156\times10^{-4}\times0{,}3 = 3{,}47\times10^{-5}\,N\cdot m$

⑦ a) O campo externo aponta da direita para a esquerda, que no sistema de eixos yz é:



$$\vec{B}_{ext} = B_z\hat{k} + B_y\hat{j} = \cos60°\,\hat{k} - \cos30°\,\hat{j} = -\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j} + \frac{1}{2}\hat{k}$$

b) Na vizinhança do fio, as linhas de campo rodam no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, indicando que a corrente do fio é para cá da folha, ou seja, na direção $\hat{j} \times \hat{k}$, que é o versor $\hat{i}$.

c) A direção e sentido da força é a mesma de $\vec{I} \times \vec{B}_{ext}$, ou seja, $\hat{i} \times \hat{B}_{ext} = \frac{1}{2}\,\hat{i} \times (-\sqrt{3}\,\hat{j} + \hat{k}) = -\frac{1}{2}\hat{j} - \frac{\sqrt{3}}{2}\hat{k}$. Este vetor já é unitário. Na figura, a direção e sentido da força é de cima para baixo.

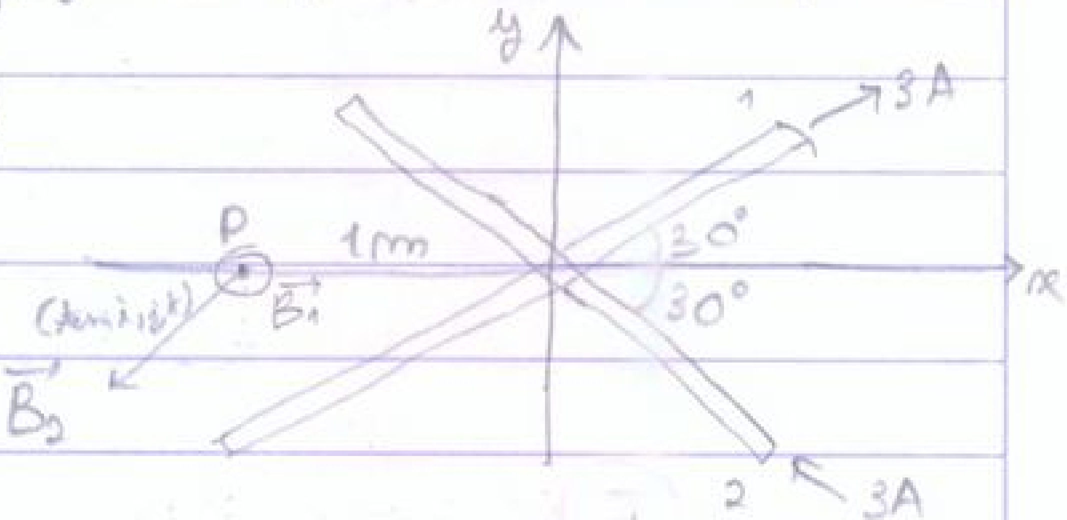
d) $I = 0{,}5\,A \quad \frac{F}{L} = 2\times10^{-5}\,N/m \quad F = L\,I\,B_{ext} \Leftrightarrow \frac{F}{L} = I\,B_{ext} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 2\times10^{-5} = 0{,}5\,B_{ext} \Leftrightarrow B_{ext} = 4\times10^{-5}\,T$

No ponto P, o campo produzido pelo fio tem o mesmo módulo do campo externo.

$$B_{ext} = \frac{2K_m I}{r} \Leftrightarrow r = \frac{2\times10^{-7}\times0{,}5}{4\times10^{-5}} = 2{,}5\times10^{-3}\,m = 2{,}5\,mm$$

8) $\vec{B}_P = B_1\,\hat{i} + B_{2_x}\hat{i} + B_{2_y}\hat{j} + B_{2_k}\hat{k}$



$$B_1 = \frac{2K_m I}{r} = \frac{2\times10^{-7}\times3}{1} = 6\times10^{-7}\,T$$

$B_{2_x} =$