

4. $(0, -5, 0)$ cm $I_1 = 30$ A $r_1 = 0,05$ m

$(0, 5, 0)$ cm I_2

En $(0, 0, 0)$ $B = 2,8 \cdot 10^{-4}$ T

a) como \vec{B}_1 y \vec{B}_2 tienen la misma dirección y

sentido: $B = B_1 + B_2$

$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30}{2\pi \cdot 0,05} = 1,2 \cdot 10^{-4}$ T ; $B_2 = B - B_1 = 2,8 \cdot 10^{-4} - 1,2 \cdot 10^{-4} = 1,6 \cdot 10^{-4}$ T

$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2}$; $I_2 = \frac{2\pi r_2 B_2}{\mu_0} = \frac{2\pi \cdot 0,05 \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 40$ A

En el punto $(0, 10, 0)$ cm $B = B_2 - B_1$ porque tienen sentidos contrarios

$B_2 = 1,6 \cdot 10^{-4}$ T ya que $I_2 = 40$ A y $r_2 = 0,05$ m como en $(0, 0, 0)$

$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30}{2\pi \cdot 0,15} = 4 \cdot 10^{-5}$ T ; $B = B_2 - B_1 = 1,6 \cdot 10^{-4} - 4 \cdot 10^{-5} = 1,2 \cdot 10^{-4}$ T ; $\vec{B} = 1,2 \cdot 10^{-4} \hat{i}$ (T)

b) $\vec{F} = I(\vec{\ell} \times \vec{B})$ $\left. \begin{array}{l} \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_2 \times \vec{u}_r \end{array} \right\} \frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30 \cdot 40}{2\pi \cdot 0,1} = 2,4 \cdot 10^{-3}$ N/m ; $\vec{F} = -2,4 \cdot 10^{-3} \hat{j}$ (N/m)

Es una fuerza repulsiva puesto que las corrientes son opuestas.

8. $I_1 = I_2 = I_3 = 5$ A $r = 10$ cm = 0,1 m

a) $\frac{\vec{F}}{\ell} = \frac{\vec{F}_1}{\ell} + \frac{\vec{F}_2}{\ell}$; $\frac{F_1}{\ell} = \frac{F_2}{\ell}$; $\frac{F_1}{\ell} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 5}{2\pi \cdot 0,1} = 5 \cdot 10^{-5}$ N/m

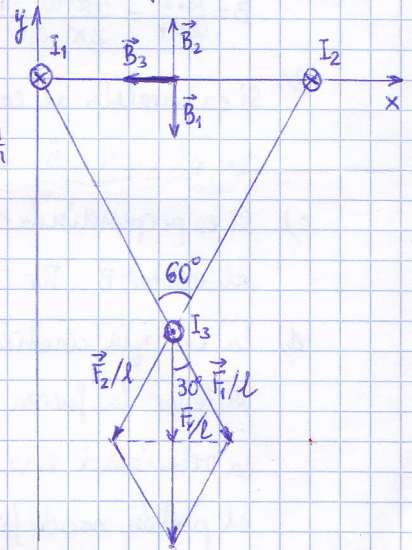
$\frac{F_y}{\ell} = \frac{F_1}{\ell} \cdot \cos 4 = 5 \cdot 10^{-5} \cdot \cos 30^\circ = 4,33 \cdot 10^{-5}$ N/m

$\frac{\vec{F}}{\ell} = -2 \cdot 4,33 \cdot 10^{-5} \hat{j} = -8,66 \cdot 10^{-5} \hat{j}$ (N/m)

b) Como $\vec{B}_1 = -\vec{B}_2$ $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{B}_3$

$r_3 = \sqrt{10^2 - 5^2} = \sqrt{75} = 8,66$ cm = 0,0866 m

$B_3 = \frac{\mu_0 I_3}{2\pi r_3} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0,0866} = 1,15 \cdot 10^{-5}$ T ; $\vec{B} = -1,15 \cdot 10^{-5} \hat{i}$ (T)



13.

$I_A = 1$ A ; $I_B = 2$ A $r = 25$ cm = 0,25 m

a) $\vec{F} = I(\vec{\ell} \times \vec{B})$ $\left. \begin{array}{l} \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_2 \times \vec{u}_r \end{array} \right\} F = \frac{\mu_0 I_A I_B}{2\pi r} \ell = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 2}{2\pi \cdot 0,25} 2 = 3,2 \cdot 10^{-6}$ N

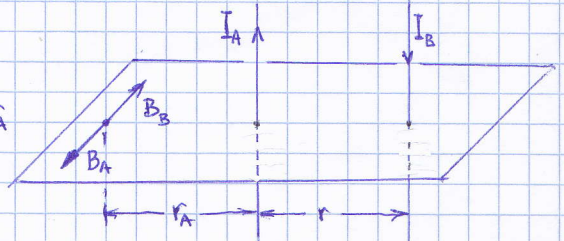
la dirección es la recta perpendicular a ambos conductores que se encuentra en el plano formado por los dos conductores.

Como tienen corrientes opuestas se repelen, así que el sentido va de B hacia A.

b) Se anula en el punto en el que $B_A = B_B$

$\frac{\mu_0 I_A}{2\pi r_A} = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi (r_A + r)}$; $r_A + r = \frac{I_B}{I_A} r_A$; $r_A + 0,25 = \frac{2}{1} r_A$

$2 \cdot r_A = r_A + 0,25$; $r_A = 0,25$ m



33. $I = 12 \text{ A}$ $P: (0, 20, 0) \text{ cm}$ Hallar \vec{a} :

a) Si el electrón está en reposo no hay fuerza magnética

$$\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B} = 0 \text{ ya que } \vec{v} = 0; \vec{a} = 0$$

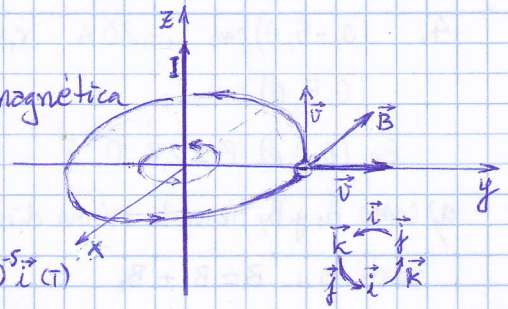
b) $v = 1 \text{ ms}^{-1}$; $\vec{v} = \vec{j} \text{ (m/s)}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 12}{2\pi \cdot 0,2} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}; \vec{B} = -1,2 \cdot 10^{-5} \vec{i} \text{ (T)}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}; \vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}; \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{v} \times \vec{B} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} [\vec{j} \times (-1,2 \cdot 10^{-5} \vec{i})] = 2,11 \cdot 10^6 (\vec{j} \times \vec{i}) = -2,11 \cdot 10^6 \vec{k} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$c) \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{v} \times \vec{B} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} [\vec{k} \times (-1,2 \cdot 10^{-5} \vec{i})] = 2,11 \cdot 10^6 (\vec{k} \times \vec{i}) = 2,11 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

d) $\vec{v} = -\vec{i} \text{ (m/s)}$ $\vec{a} = \frac{q}{m} \vec{v} \times \vec{B} = 0$ ya que $\vec{v} \parallel \vec{B}$, $F = |q| v B \sin \varphi = 0$; $\varphi = 0$; $\sin 0^\circ = 0$

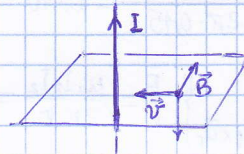


49. $I = 10 \text{ A}$; $v = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ $r = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$

a) El módulo de \vec{F} es $F = |q| \cdot v \cdot B \sin \varphi$;

$$\varphi = 90^\circ; \sin 90^\circ = 1; F = |q| v B \sin 90^\circ$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,5} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ T}; F = |q| v B = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 1,28 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$



b) Si es paralela al conductor entonces la velocidad forma un ángulo de 90° con el vector \vec{B} . Así que el módulo de \vec{F} será el mismo que el del apartado a).

c) Si es perpendicular a las dos anteriores, entonces la velocidad será paralela al vector \vec{B} . Por tanto el módulo de \vec{F} será cero ya que $\sin 0^\circ = \sin 180^\circ = 0$.

d) La energía cinética depende del módulo de la velocidad $E_c = \frac{1}{2} m v^2$.

Al tener la fuerza magnética solo componente normal no varía el módulo de la velocidad sino, exclusivamente su dirección. Así pues en ningún caso el protón modifica su energía cinética.