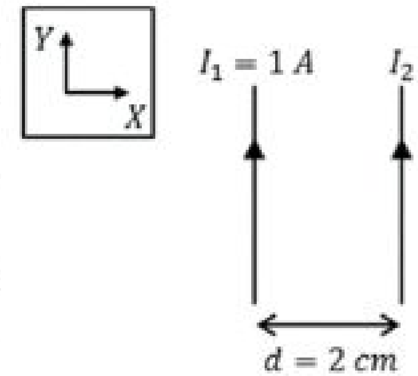
Por dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos entre sí, circulan corrientes continuas de intensidades I_1 e I_2, respectivamente, como muestra la figura. La distancia de separación entre ambos es $d = 2\ cm$.

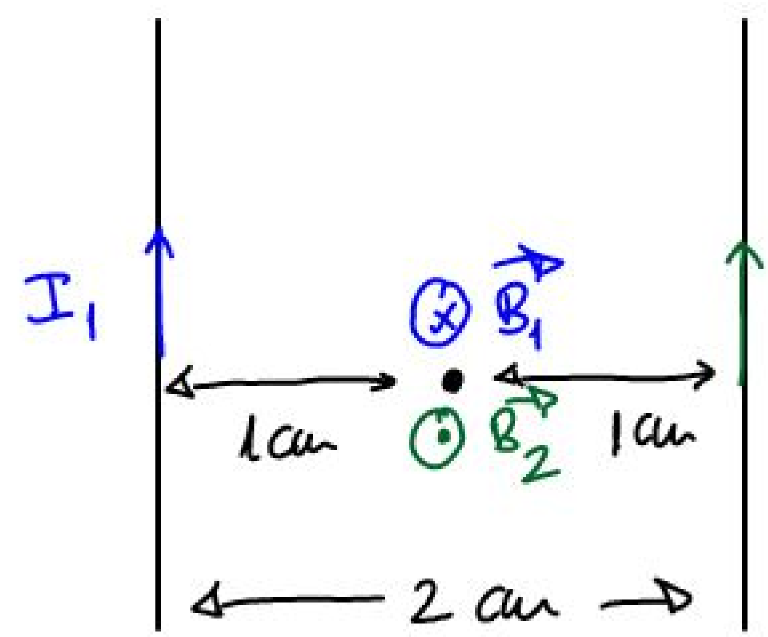


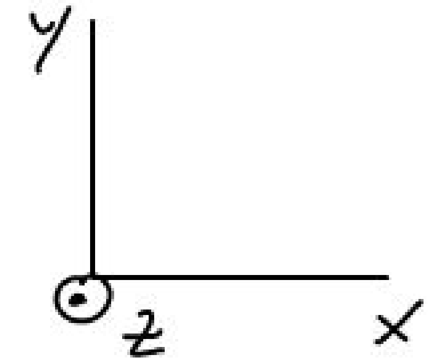
a) Sabiendo que $I_1 = 1\ A$, calcula el valor de I_2 para que, en un punto equidistante a ambos conductores, el campo magnético total sea $\vec{B} = -10^{-5}\ \vec{k}\ T$. (1 punto)

b) Calcula la fuerza $\vec{F}$ (módulo, dirección y sentido) sobre una carga $q = 1\ \mu C$, que pasa por dicho punto, con una velocidad $\vec{v} = 10^6\ \vec{j}\ m/s$. Representa los vectores $\vec{v}$, $\vec{B}$ y $\vec{F}$. (1 punto)

Dato: permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\ \pi \cdot 10^{-7}\ T\ m/A$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}}$$





$$\vec{B_1} = -B_1\ \vec{k}$$

$$\vec{B_2} = B_2\ \vec{k}$$

$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2} = (B_2 - B_1)\vec{k} = -(B_1 - B_2)\vec{k}$$

$$\vec{B} = -10^{-5}\ \vec{k}\ T$$

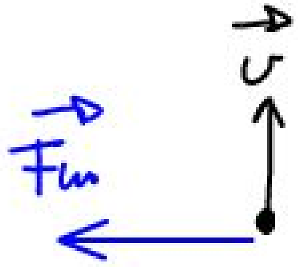
$$B_1 - B_2 = 10^{-5} \quad ; \quad B_2 = B_1 - 10^{-5}$$

$$B_1 = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5}\ T$$

$$B_2 = B_1 - 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5} - 10^{-5} = 10^{-5}\ T$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi r} \rightarrow I_2 = \frac{B_2 \cdot 2\pi r}{\mu} = \frac{10^{-5} \cdot 2\pi \cdot 10^{-2}}{4\pi \cdot 10^{-7}} = \frac{1}{2}\ A$$

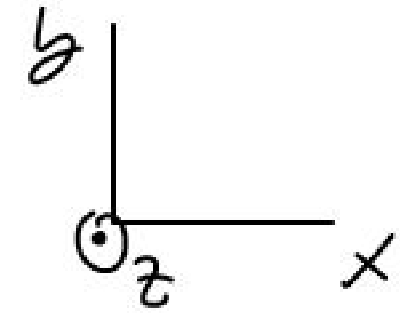
b)



$\otimes \quad \vec{B} = -10^{-5}\,\vec{k}\ \mathrm{T}$ $\qquad \vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$

$\vec{v} = 10^{6}\,\vec{j}\ \mathrm{m/s}$

$q = 1\,\mu C$



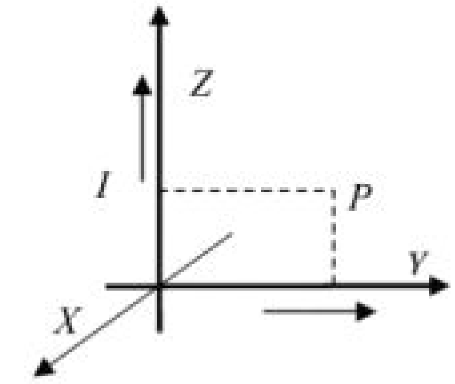
$$\vec{F_m} = -F_m\,\vec{i} = -qvB\,\vec{i} =$$

$$= -10^{-6} \cdot 10^{6} \cdot 10^{-5}\,\vec{i} = -10^{-5}\,\vec{i}\ \mathrm{N}$$

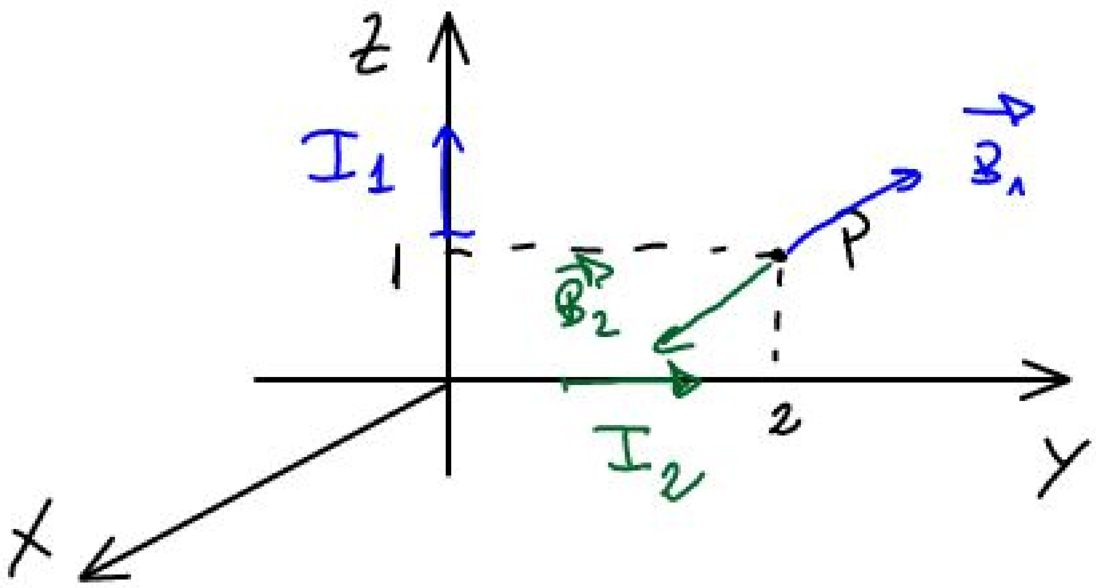
$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = q \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & v & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = -qvB\,\vec{i} = -10^{-5}\,\vec{i}\ \mathrm{N}$$

Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, que coinciden con los ejes Y y Z, circulan corrientes de 2 A en el sentido positivo de dichos ejes. Calcula:

a) El campo magnético en el punto P de coordenadas (0, 2, 1) cm. (1,2 puntos)
b) La fuerza magnética sobre un electrón situado en el punto P que se mueve con velocidad $\vec{v} = 10^4(\vec{j})$ m/s (0,8 puntos)



Datos: permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T·m·A^{-1}; carga del electrón e = 1,6·10^{-19} C



$\vec{B}_1 = -B_1 \vec{i}$
$\vec{B}_2 = B_2 \vec{i}$

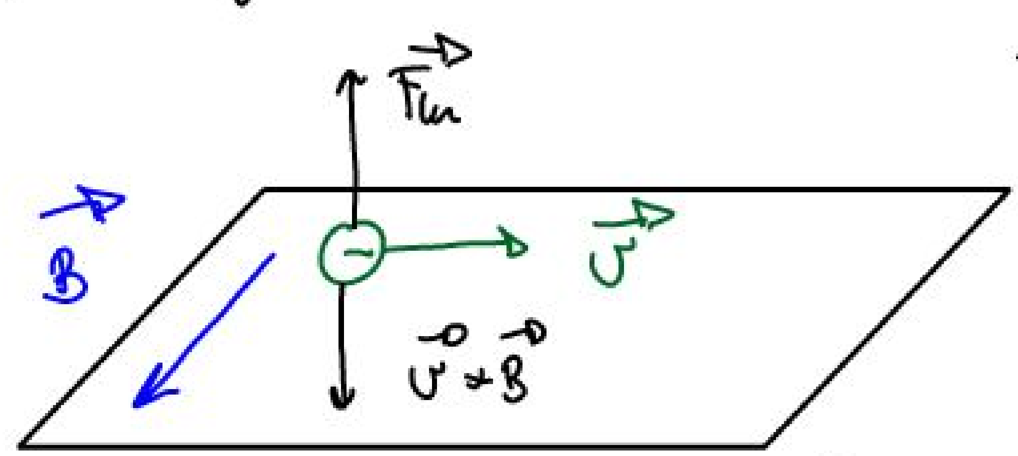
$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi r_1} = \frac{\cancel{4\pi} \cdot 10^{-7} \cdot 2}{\cancel{2\pi} \cdot \cancel{2} \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5}\ T$$

$$B_2 = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi r_2} = \frac{\cancel{4\pi} \cdot 10^{-7} \cdot \cancel{2}}{\cancel{2\pi} \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-5}\ T$$

$$\vec{B} = (B_2 - B_1)\,\vec{i} = 2 \cdot 10^{-5}\,\vec{i}\ T$$

b)

$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$



$$\vec{F}_m = F_m \vec{k} = q v B \vec{k} =$$

$$= 1'6 \times 10^{-19} \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \vec{k} = 3'2 \cdot 10^{-20} \vec{k}\ N$$

$$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B}) = -e \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & v & 0 \\ B & 0 & 0 \end{vmatrix} = -e \cdot (-vB\vec{k}) =$$

$$= e v B \vec{k} = 3'2 \cdot 10^{-20} \vec{k}\ N$$