Selectividad Comunidad Valenciana

Física

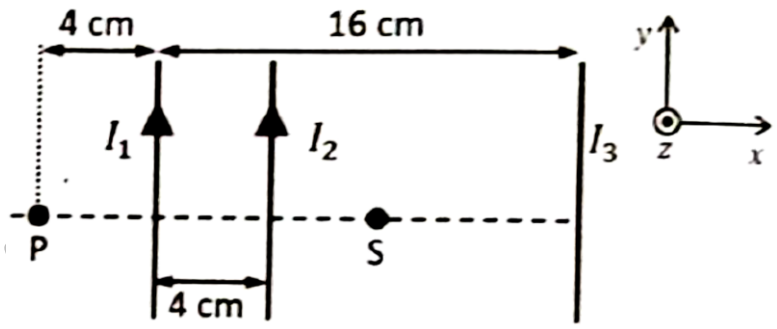
Problema 2
Interacción electromagnética
Junio 2023

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Interacción electromagnética

Se tienen tres conductores rectilíneos muy largos y paralelos entre sí. Por dos de los conductores circulan corrientes eléctricas I_1=2,0 A e I_2=4,0 A en el sentido que se indica en la figura.



a) Calcula la intensidad y el sentido de la corriente en el otro conductor I_3 para que el campo magnético en el punto P de la figura sea nulo.

b) El vector campo magnético en el punto S es $\overrightarrow{B_S} = -7{,}5 \cdot 10^{-7}\,\vec{k}\ (T)$, determina la fuerza que actúa sobre una carga de 1 µC que pasa por S con una velocidad $\vec{v} = -10^5\,\vec{j}\ (m/s)$.

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

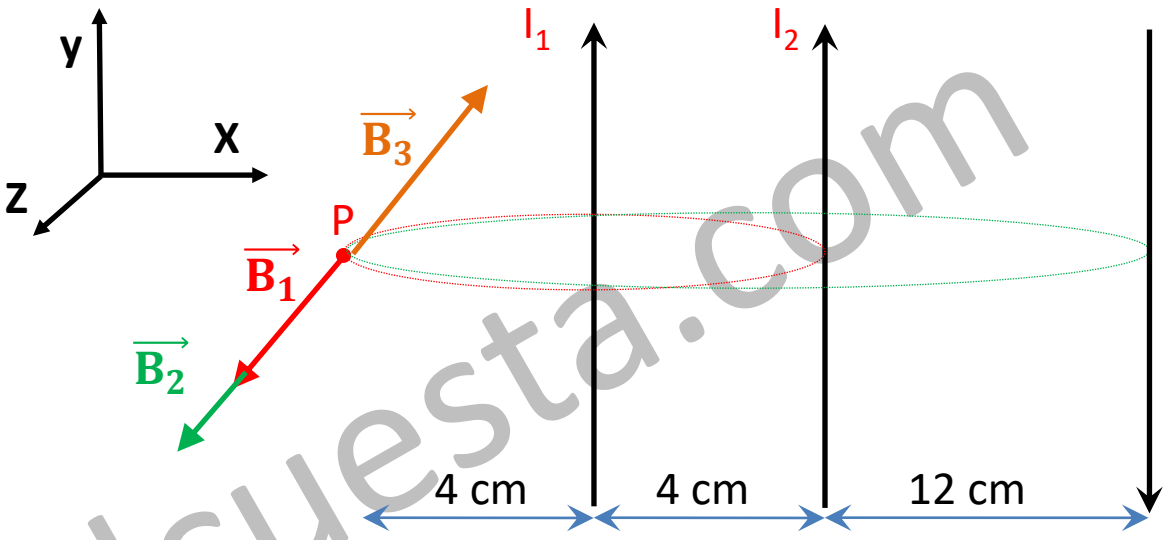
Solución: Hacemos un esquema de la situación en la siguiente diapositiva.

www.angelcuesta

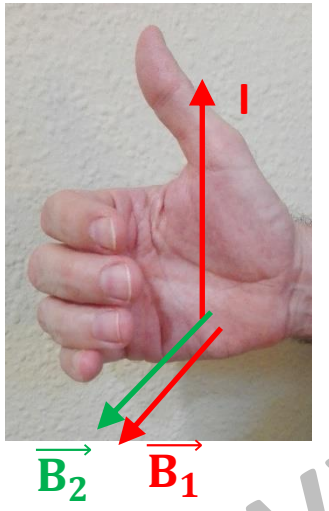
©Angel Cuesta Arza

Interacción electromagnética

Representamos gráficamente la situación:



Para definir el sentido del campo magnético, utilizamos <u>la regla de la mano derecha</u>. Podemos comprobar en este caso, que los campos magnéticos $\overrightarrow{B_1}$ y $\overrightarrow{B_2}$ son salientes.

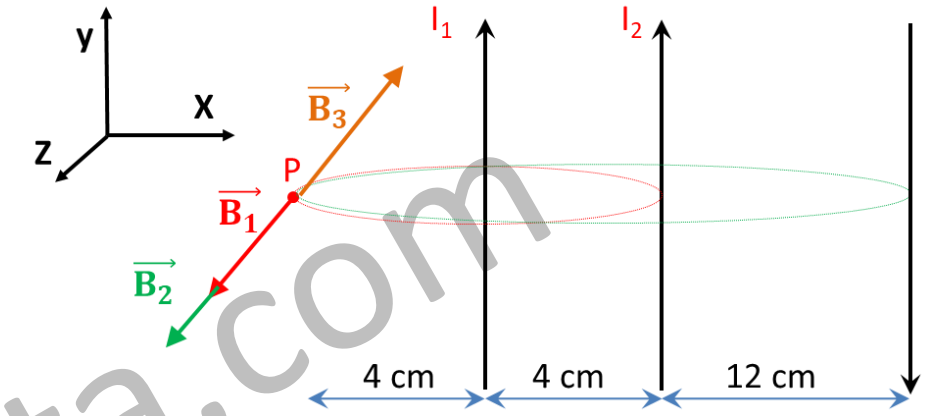


En este caso, los campos magnéticos $(\overrightarrow{B_1}$ y $\overrightarrow{B_2})$ tendrán la dirección del Eje Z en su sentido positivo (saliente), para que se anulen los campos en el punto P, el campo $\overrightarrow{B_3}$ debe tener sentido entrante. Para ello, la corriente debe circular en el sentido negativo del eje Y.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Calculamos el campo magnético generado por cada hilo conductor.
Para ello se aplica la ley de Biot y Savart.



$$\vec{B_1} = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot d_1}\ \vec{k} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 0{,}04}\ \vec{k} = 1 \cdot 10^{-5}\ \vec{k}\ (T)$$

$$\vec{B_2} = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi \cdot d_2}\ \vec{k} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0{,}08}\ \vec{k} = 1 \cdot 10^{-5}\ \vec{k}\ (T)$$

$$\vec{B_3} = \frac{\mu_0 \cdot I_3}{2\pi \cdot d_3}\left(-\vec{k}\right) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot I_3}{2\pi \cdot 0{,}20}\left(-\vec{k}\right) = -1 \cdot 10^{-6} \cdot I_3\ \vec{k}\ (T)$$

Aplicando el principio de superposición: $\vec{B_T} = \vec{B_1} + \vec{B_2} + \vec{B_3} = 1 \cdot 10^{-5}\ \vec{k} + 1 \cdot 10^{-5}\ \vec{k} - 1 \cdot 10^{-6} \cdot I_3\ \vec{k} = 0\ \vec{k}$

$$2 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-6} \cdot I_3 = 0 \longrightarrow I_3 = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-6}} = 20\ A$$

La intensidad de corriente del tercer conductor es **20 A, en el sentido negativo del eje Y**.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Interacción electromagnética

b) El vector campo magnético en el punto S es $\overrightarrow{B_S} = -7{,}5 \cdot 10^{-7}\ \vec{k}\ \ (T)$, determina la fuerza que actúa sobre una carga de 1 µC que pasa por S con una velocidad $\vec{v} = -10^5\ \vec{j}\ \ (m/s)$.

Una carga en movimiento que entra en una zona en la cual hay un campo magnético, sufre una fuerza que viene dada por la **ley de Lorentz.**

$$\boxed{\overrightarrow{F_m} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})}$$

$$\overrightarrow{F_m} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot (-10^5 \vec{j} \times \left(-7{,}5 \cdot 10^{-7} \vec{k}\right)) = 1 \cdot 10^{-6} \cdot \begin{vmatrix} \vec{\mathrm{i}} & \vec{\mathrm{j}} & \vec{\mathrm{k}} \\ 0 & -10^5 & 0 \\ 0 & 0 & -7{,}5 \cdot 10^{-7} \end{vmatrix}$$

$$\boxed{\overrightarrow{F_m} = 7{,}5 \cdot 10^{-8}\ \vec{\mathrm{i}}\ (N)}$$

La fuerza en el punto S que recibirá la carga q será de $7{,}5 \cdot 10^{-8}\ \vec{\mathrm{i}}\ (N)$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza