

RELACIÓN DE PROBLEMAS SOBRE CAMPO MAGNÉTICO (SOLUCIONES)

1.- Un electrón con 1 eV de energía cinética se introduce perpendicularmente en un campo magnético de $10^{-4}T$. a) Calcula la velocidad del electrón; b) calcula el radio de la trayectoria que describe. $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$a) E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 ; E_c = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} ; 1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot v^2 ;$$

$$v = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{\frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{(1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot 2}{1 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{3,2 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 593000 \text{ m/s}$$

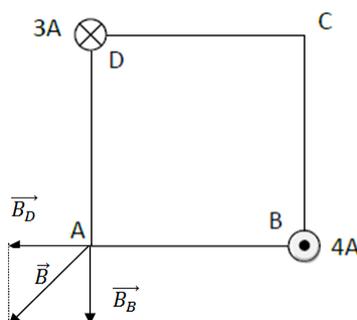
$$b) \vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} ; F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90 = q \cdot v \cdot B = F_c ; F_c = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cdot v \cdot B ; R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 593.000}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4}} = 0,0337 \text{ m} \cong 3,4 \text{ cm}$$

2.- Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 3A y 4A, pasan por los vértices B y D de un cuadrado de 2 m de lado, situado en un plano perpendicular, como se ilustra en la figura. El sentido de las corrientes se indica por los símbolos \times = entra en el papel, \bullet = sale del papel.

a) Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en el vértice A.

b) Calcule los valores numéricos del campo magnético en A y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-2}$



$$B = \frac{2 \cdot K' \cdot I}{a}$$

$$B_D = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ T} ; B_B = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 3}{2} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

$$B_T = \sqrt{(4 \cdot 10^{-7})^2 + (3 \cdot 10^{-7})^2} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

b) Fuerza por unidad de longitud

Calcularemos la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre B.

$$F = I \cdot l \cdot B = I_B \cdot l_B \cdot \frac{2 \cdot K' \cdot I_A}{a} = 4 \cdot l \cdot \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 3}{\sqrt{2^2 + 2^2}}; \frac{F}{l} = 8,48 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$$

3.- Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de 10^5 V , penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de dirección perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 30 cm de radio.

a) Calcula la intensidad del campo magnético;

b) ¿Cómo variaría el radio de la trayectoria si se duplicase el campo magnético?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

a) Esa diferencia de potencial se utilizará para que el protón adquiera energía cinética.

$$\Delta V = 10^5 \text{ V}; \quad \Delta E_p = q \cdot \Delta V \rightarrow E_C = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2 = q \cdot \Delta V; \quad V = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}} = 4338609 \text{ m/s}$$

$$q \cdot V \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R}; \quad B = \frac{m \cdot V}{q \cdot R} = \frac{1,7 \cdot 10^{-27} \cdot 4338609}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,3} = 0,154 \text{ T}$$

b) $R = \frac{m \cdot V}{q \cdot 2B}$ el radio sería más pequeño.

4.- Por un conductor rectilíneo situado sobre el eje OZ circula una corriente de 25 A en el sentido positivo de dicho eje. Un electrón pasa a 5 cm del conductor con una velocidad de $10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Calcule la fuerza que actúa sobre el electrón e indique con ayuda de un esquema su dirección y sentido, en los siguientes casos:

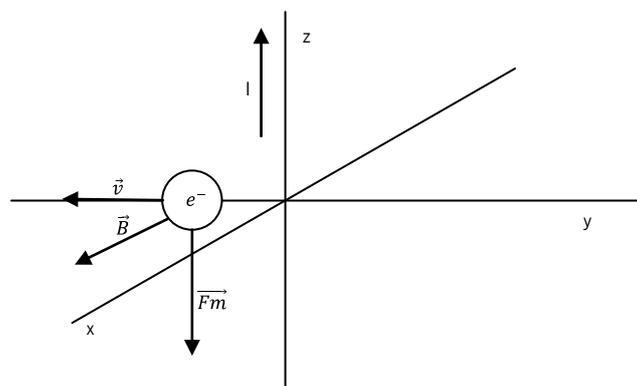
a) Si el electrón se mueve en el sentido negativo del eje OY.

b) Si se mueve paralelamente al eje OX.

c) ¿Y si se mueve paralelamente al eje OZ?

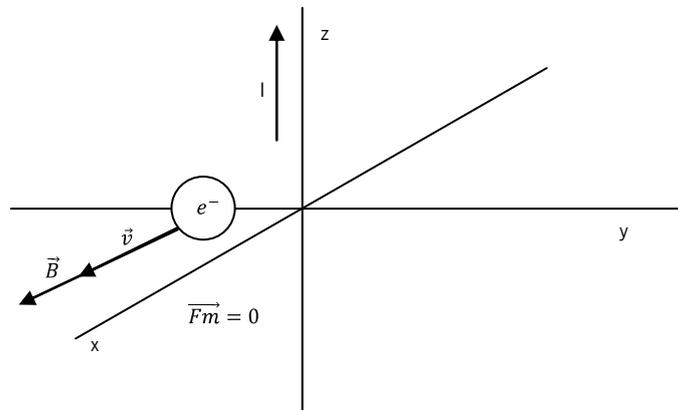
$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$$

a)



$$F_m = q \cdot v \cdot B = q \cdot v \cdot \frac{2 \cdot k' \cdot I}{a} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 25}{5 \cdot 10^{-2}} = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ N}$$

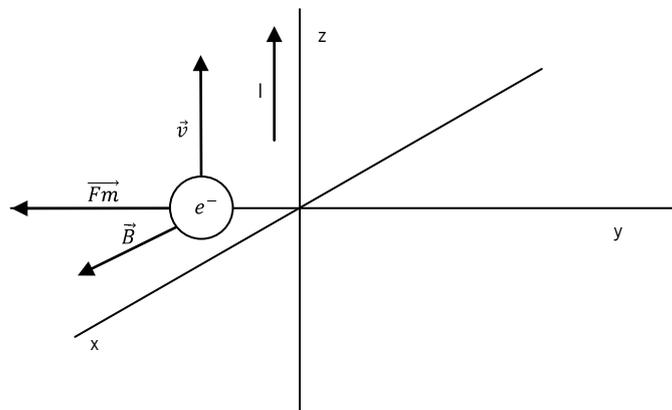
b)



Como se observa, la inducción magnética tiene la misma dirección que la velocidad del electrón, por lo que $F_m=0$

c)

$$F_m = q \cdot v \cdot B = q \cdot v \cdot \frac{2 \cdot k' \cdot I}{a} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 25}{5 \cdot 10^{-2}} = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ N}$$



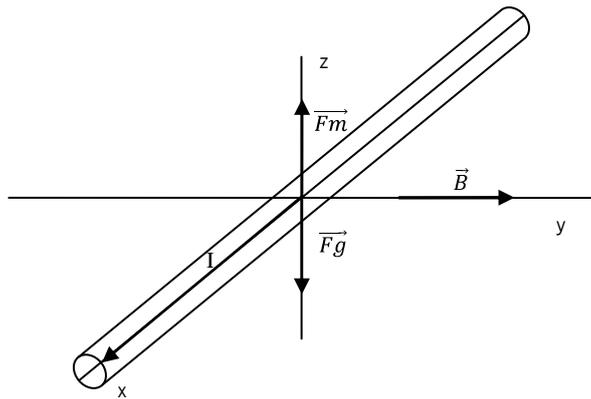
$$F_m = q \cdot v \cdot B = q \cdot v \cdot \frac{2 \cdot k' \cdot I}{a} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 25}{5 \cdot 10^{-2}} = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ N}$$

5.- Un hilo recto de longitud 0,2 m y masa $8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$, está situado a lo largo del eje OX en presencia de un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0,5 \hat{j} \text{ T}$

a) Razone el sentido que debe tener la corriente para que la fuerza magnética sea de sentido opuesto a la fuerza gravitatoria.

b) Calcule la intensidad de corriente necesaria para que la fuerza magnética equilibre al peso del hilo.

a)



Teniendo en cuenta que $\vec{F}_m = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$ la intensidad de corriente debe propagarse en el sentido positivo del eje x.

b) En esta situación $F_m = F_g$

$$I \cdot l \cdot B = m \cdot g$$

$$I = \frac{m \cdot g}{l \cdot B} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{0,2 \cdot 0,5} = 0,784 A$$

6.- Por un conductor rectilíneo indefinido, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 20 A.

a) Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 2 cm de él.

b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 2cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de 0,1 kg?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N \cdot A^{-2}; \quad g = 9,8 m \cdot s^{-2}$$

a)

$$|\vec{B}| \text{ en el punto } P = \frac{2 \cdot K' \cdot I}{a}; \quad B = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 20}{2 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-4} T$$

$$b) \quad F = P; \quad I \cdot l \cdot B = m \cdot g; \quad I \cdot B = \frac{m}{l} \cdot g; \quad I = \frac{\rho \cdot g}{B} = \frac{0,1 \cdot 9,8}{2 \cdot 10^{-4}} = 4900 A$$

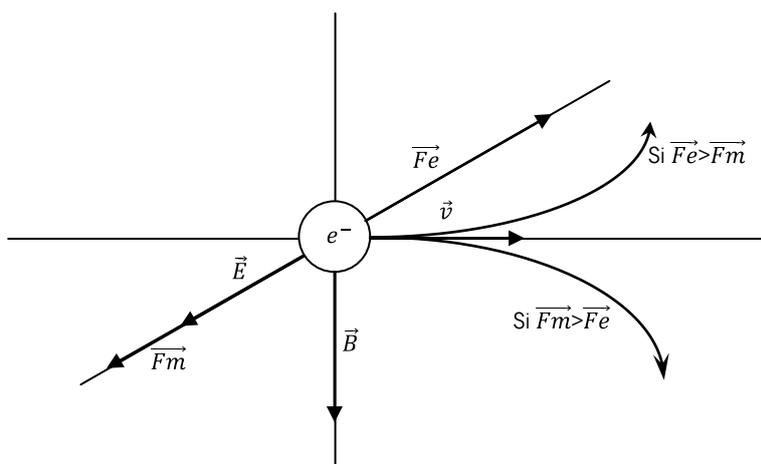
7.- Una espira conductora de 40 cm^2 se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,3T. a) Calcule el flujo magnético a través de la espira; b) explique cuál sería el valor del flujo si se girara la espira un ángulo de 60° en torno a un eje perpendicular al campo.

$$a) \quad \phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos 0 = 0,3 \cdot 40 \cdot 10^{-4} = 12 \cdot 10^{-4} Wb$$

$$b) \quad \phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos 60 = 0,3 \cdot 40 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5 = 6 \cdot 10^{-4} Wb$$

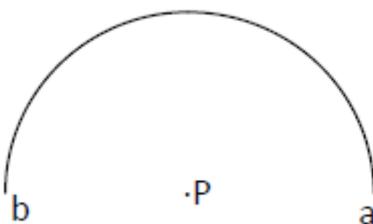
8.- Un electrón con una velocidad $\vec{v} = 10^5 \hat{j} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ penetra en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico $\vec{E} = 10^4 \hat{i} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ y un campo magnético $\vec{B} = -0,1 \cdot \hat{k} \text{ T}$

- a) Analice, con ayuda de un esquema, el movimiento que sigue el electrón.
 b) En un instante dado se suprime el campo eléctrico. Razone cómo cambia el movimiento del electrón y calcule las características de su trayectoria.
 a) La trayectoria del electrón dependerá de los valores de la fuerza eléctrica y la fuerza magnética.



b) $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin 90$; $m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cdot V \cdot B$; $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1} = 5,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

9.- Un alambre curvado en forma semicircular de radio 10cm se encuentra en el plano xy. Por él circula una corriente $I=2,0\text{A}$ del punto "a" al punto "b" como se indica en la figura. Determina el campo magnético en el punto P.



Si la espira estuviese completa $B = \frac{2 \cdot K' \cdot I \cdot \pi}{a}$, como está la mitad $B = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot K' \cdot I \cdot \pi}{a}$

$$B = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot K' \cdot I \cdot \pi}{a} = \frac{K' \cdot I \cdot \pi}{a} = \frac{10^{-7} \cdot 2 \cdot \pi}{0,1} = 2 \cdot \pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

10.- Una espira situada en el plano Oxy tiene un diámetro de 20cm. Si circula por ella una corriente de 0,5 A en sentido contrario a las agujas del reloj, calcula el campo magnético en el centro de la espira.

$$B = \frac{2 \cdot K' \cdot I \cdot \pi}{a} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,5 \cdot \pi}{0,1} = \pi \cdot 10^{-6} T$$

11.- Por un solenoide de 10 cm de longitud y formado por 1000 espiras circulares de 4 cm de radio circula una corriente de 10 A. Suponiendo que el campo magnético del solenoide es uniforme en su interior y nulo en su exterior, calcula el flujo magnético a través de una espira de radio $r_1 = 2$ cm, y de otra de radio $r_2 = 6$ cm, colocadas perpendicularmente al eje del solenoide y con centro en éste.
Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N \cdot A^{-2}$

$$B = N \cdot \frac{2 \cdot K' \cdot I \cdot \pi}{a} = 1000 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot \pi}{4 \cdot 10^{-2}} = 0,05\pi T$$

$$\phi_{r=2cm} = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0,05\pi \cdot \pi \cdot (0,02)^2 = 0,00002\pi^2 Wb$$

$$\phi_{r=6cm} = \phi_{solenoides} = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0,05\pi \cdot \pi \cdot (0,04)^2 = 0,00008\pi^2 Wb$$