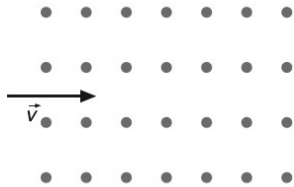


Ejercicios Campo Magnético

Un electrón penetra en un campo magnético uniforme, como indica la figura.

- a) ¿Hacia dónde se desvía?
 b) Calcula el radio de la órbita que describe si $B = 0,050 \text{ T}$ y $v = 5,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.



- a) Aplicando la regla de la mano derecha, la fuerza magnética que se ejerce sobre el electrón está dirigida hacia arriba.
 b) Para hallar el radio de la órbita que describe el electrón, igualamos la fuerza magnética con la fuerza centrípeta necesaria para mantener el movimiento circular:

$$qvB = m \frac{v^2}{R};$$

de donde:

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 5,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,050 \text{ T}} = 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Demuestra que si una carga q penetra en un campo magnético uniforme B con una velocidad perpendicular al campo, el periodo del movimiento circular que toma la carga es independiente de su velocidad.

Para que el movimiento circular tenga lugar, la fuerza necesaria es originada por el campo magnético. Por tanto, se cumple:

$$m \frac{v^2}{r} = qvB; \quad v = \frac{qBr}{m}$$

El periodo viene dado por:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{\frac{qBr}{m}} = \frac{2\pi m}{qB}$$

¿Cuál es el radio de una espira circular por la que pasa una corriente de 5 A si el campo magnético en su centro es $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$?

El campo magnético en el centro de una espira viene dado por

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r}, \text{ siendo } R \text{ el radio de la espira.}$$

$$R = \frac{\mu_0 I}{2B} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \cdot 5 \text{ A}}{2 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}} = 3,1 \text{ mm}$$

¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que al penetrar perpendicularmente a un campo magnético de $5,0 \cdot 10^{-4}$ T describa una circunferencia de radio 2,0 cm?

De la igualdad entre la fuerza centrípeta y la fuerza magnética obtenemos la velocidad del electrón.

$$m \frac{v^2}{r} = qvB$$

$$v = \frac{qBr}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 1,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Una partícula de carga $1,6 \cdot 10^{-19}$ C se mueve en un campo magnético uniforme de valor 0,20 T, describiendo una circunferencia en un plano perpendicular a la dirección del campo magnético con un periodo de $3,2 \cdot 10^{-7}$ s, y velocidad de $3,8 \cdot 10^6$ m/s. Calcula:

a) El radio de la circunferencia descrita.

b) La masa de la partícula.

a) En primer lugar calculamos el radio de la órbita que describe la partícula, a partir del periodo y de la velocidad:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$R = \frac{vT}{2\pi} = \frac{3,8 \cdot 10^6 \text{ m/s} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ s}}{6,28} = 0,19 \text{ m}$$

b) La partícula describe esta trayectoria circular porque está sometida a una fuerza centrípeta originada por el campo magnético.

Por tanto, se cumple:

$$m \frac{v^2}{R} = qvB,$$

de donde:

$$m = \frac{RqB}{v} = \frac{0,19 \text{ m} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,2 \text{ T}}{3,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}} = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Un conductor rectilíneo de 15 cm de longitud se coloca perpendicularmente a un campo magnético de inducción 0,40 T. Calcula:

a) El valor de la fuerza a que está sometido, sabiendo que por él circula una corriente de 6,0 A.

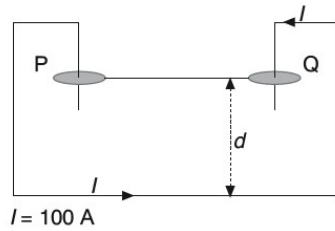
b) La fuerza anterior en el caso de que el conductor forme un ángulo de 30° con la dirección del campo.

La fuerza que ejerce un campo magnético sobre un conductor rectilíneo viene dada por $F = I\ell B \sin \alpha$.

a) Si $\alpha = 90^\circ$; $F = 6,0 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ T} = 0,36 \text{ N}$

b) Si $\alpha = 30^\circ$; $F = 6,0 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ T} \cdot 0,5 = 0,18 \text{ N}$

Calcula la distancia d para que el conductor PQ representado en la figura permanezca en equilibrio si sabes que tiene 20 cm de longitud y 0,08 g de masa.



La fuerza electromagnética tiende a elevar el conductor. Habrá equilibrio cuando esta fuerza sea igual al peso:

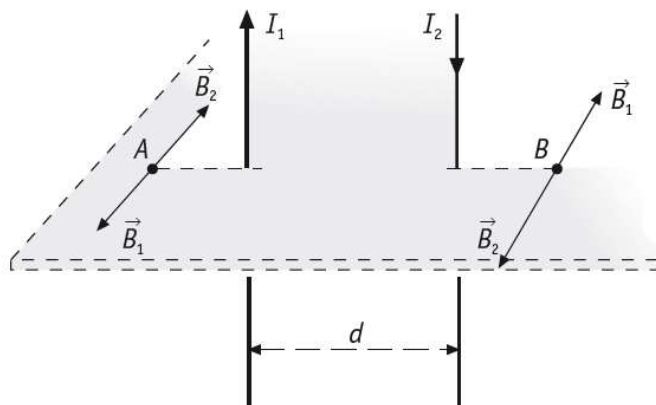
$$I \ell B = mg; \quad I \ell \frac{2K'I}{d} = mg$$

de donde se obtiene:

$$d = \frac{2K'\ell I^2}{mg} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \text{ T m/A} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 10000 \text{ A}^2}{0,08 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} = 0,5 \text{ m}$$

Dos conductores rectilíneos y paralelos separados una distancia de 12 cm llevan corrientes opuestas de $I_1 = 0,5 \text{ A}$ e $I_2 = 2 \text{ A}$, respectivamente. ¿En qué puntos el campo magnético resultante es nulo?

De acuerdo con la regla de la mano derecha, los campos magnéticos tienen sentido contrario en los puntos situados a la izquierda de la corriente I_1 y en los puntos situados a la derecha de la corriente I_2 . Al ser $I_2 > I_1$, solamente en los puntos situados a la izquierda de I_1 es posible la igualdad $B_1 = B_2$.



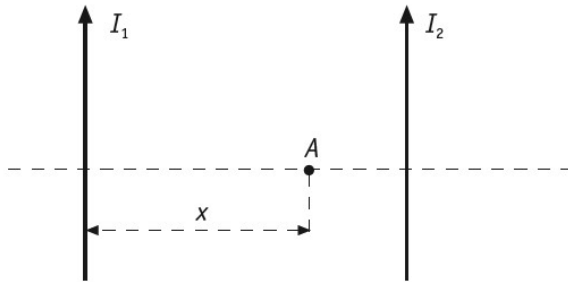
Supongamos que en el punto A los campos magnéticos son opuestos, de forma que $\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$, o bien $B_1 = B_2$. El punto A dista x de I_1 y $0,12 \text{ m} + x$ de I_2 . Si $B_1 = B_2$, se cumple:

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi (0,12 + x)}$$

de donde: $0,5x + 0,06 = 2x; \quad x = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}.$

Dos conductores rectos e ilimitados están situados paralelamente a una distancia de 15 cm. Por cada uno de ellos circulan intensidades $I_1 = 20 \text{ A}$ e $I_2 = 10 \text{ A}$ del mismo sentido. ¿A qué distancia de los conductores se anula el campo magnético?

Al circular la corriente en el mismo sentido, los campos magnéticos tienen sentido contrario solamente en los puntos que están situados entre los conductores, como se deduce de la regla de la mano derecha.



Supongamos que en el punto A se cumple que $B_1 = B_2$; por tanto, se anula el campo magnético resultante.

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi (15 \text{ cm} - x)}$$

$$15 I_1 - x I_1 = x I_2; \quad 15 \text{ cm} \cdot 20 \text{ A} = x \cdot 30 \text{ A}; \quad x = 10 \text{ cm}$$

El campo magnético se anula en los puntos que distan 10 cm de la corriente mayor y 5 cm de la corriente inferior.