

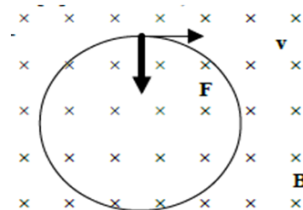
1. Un electrón que se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme a la velocidad de 1×10^7 m/s penetra en un campo magnético uniforme de 2×10^4 T, perpendicular a la trayectoria del electrón.

Calcula:

- La fuerza que actúa sobre el electrón.
- El radio de la trayectoria que describe.

Datos: $q_e = -1,60 \times 10^{-19}$ C, $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

Rta.: a) $F = 3,2 \times 10^{-8}$ N perpendicular a \mathbf{B} y a \mathbf{v} ; b) $R = 2,85 \times 10^{-9}$ m



2. Un protón con velocidad $\mathbf{v} = 5 \times 10^6 \mathbf{i}$ [m/s] penetra en una zona donde hay un campo magnético $\mathbf{B} = 1 \mathbf{j}$ [T].

- Dibuja la fuerza que actúa sobre el protón y deduce la ecuación para calcular el radio de la órbita.
- Calcula el número de vueltas en un segundo.
- ¿Varía la energía cinética del protón al entrar en esa zona?

Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27}$ kg; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19}$ C

Rta.: a) $R = mv / q B \sin \phi$

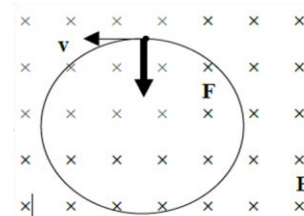
; b) Media vuelta en $3,28 \times 10^{-8}$ s

3. Sobre un protón que posee una energía cinética de $4,5 \times 10^6$ [eV] actúa en dirección normal a su trayectoria un campo magnético uniforme de 8 T. Determina:

- El valor de la fuerza que actúa sobre él.
- El radio de la órbita descrita.

Datos: $m_{\text{protón}} = 1,7 \times 10^{-27}$ kg; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J

Rta.: a) $F = 3,7 \times 10^{-11}$ N; b) $R = 39$ mm

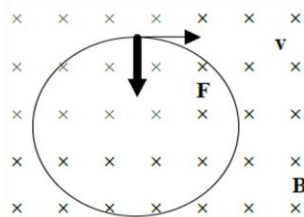


4. Un electrón penetra perpendicularmente en un campo magnético de 2,7 [T] con una velocidad de 2 000 km/s.

- Calcula el radio de la órbita que describe.
- Calcula el número de vueltas que da en 0,05 s.

Datos: $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ [kg], $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ [C]

Rta.: a) $R = 4,2 \times 10^{-6}$ m; b) $N = 3,8 \times 10^9$ vueltas/0,05 s

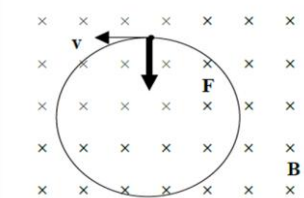


5. Un protón con una energía cinética de 20 [eV] se mueve en una órbita circular perpendicular a un campo magnético de 1 [T]. Calcula:

- El radio de la órbita.
- La frecuencia del movimiento.
- Justifica por qué no se consume energía en este movimiento.

Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27}$ kg; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $1 \text{ [eV]} = 1,6 \times 10^{-19}$ [J].

Rta.: a) $R = 6,46 \times 10^{-4}$ m; b) $f = 1,52 \times 10^7$ vueltas/s

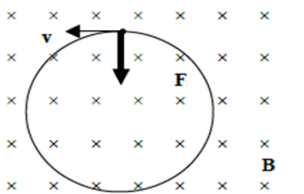


6. Un protón tiene una energía cinética de 10^{-15} J. Sigue una trayectoria circular en un campo magnético $\mathbf{B} = 2$ T. Calcula:

- El radio de la trayectoria.
- El número de vueltas que da en un minuto.

Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27}$ kg; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19}$ C

Rta.: a) $R = 5,7$ mm; b) $N = 1,8 \times 10^9$ vueltas/min



7. Un protón acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 2×10^6 V adquiere una velocidad en el sentido positivo del eje X, con la que penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme $B = 0,2$ T en el sentido positivo del eje Y. Calcula:

- a) El radio de la órbita descrita (haz un dibujo del problema)
 b) El número de vueltas que da en 1 segundo.

Datos: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg, $q_p = 1,60 \times 10^{-19}$ C .

Rta.: a) $R = 1$ m; b) $N = 3 \times 10^6$ vueltas/s.

a) Para calcular la velocidad hay que tener en cuenta que al acelerar el protón con una diferencia de potencial desde el reposo, este adquiere una energía cinética que se rige por:

$$W_{\text{ELECTRICO}} = q \Delta V = \Delta E_c = \frac{1}{2} m_p \cdot v^2 - \frac{1}{2} m_p \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} m_p \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 q \cdot \Delta V}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,60 \times 10^{-19} [\text{C}] \cdot 2,00 \times 10^6 [\text{V}]}{1,67 \times 10^{-27} [\text{kg}]}} = 1,96 \times 10^7 \text{ m/s}$$

El protón describe una trayectoria circular con velocidad de valor constante, por lo que la aceleración sólo tiene componente normal a_N ,

El protón describe una trayectoria circular con velocidad de valor constante, por lo que la aceleración sólo tiene componente normal a_N ,

$$F_B = m a = m a_N = m \frac{v^2}{R}$$

$$[q] B v \text{ sen } \varphi = m \frac{v^2}{R}$$

Despejando el radio R

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B \cdot \text{sen } \varphi} = \frac{1,67 \times 10^{-27} [\text{kg}] \cdot 1,96 \times 10^7 [\text{m/s}]}{1,60 \times 10^{-19} [\text{C}] \cdot 0,200 [\text{T}] \cdot \text{sen } 90^\circ} = 1,02 \text{ m}$$

Análisis: El valor de la velocidad es próximo al de la luz, pero no tanto que haya que tener en cuenta la mecánica relativista. El radio es bastante grande, pero podría ser posible.

b)

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v} = \frac{2\pi \cdot 1,02 [\text{m}]}{1,96 \times 10^7 [\text{m/s}]} = 3,27 \times 10^{-7} \text{ s}$$

El número de vueltas en 1 s será:

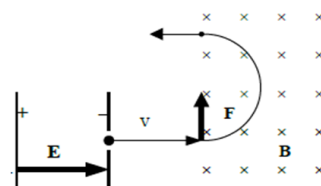
$$N = 1,00 [\text{s}] \cdot \frac{1 \text{ vuelta}}{3,27 \times 10^{-7} [\text{s}]} = 3,05 \times 10^6 \text{ vueltas}$$

8. Un protón acelerado por una diferencia de potencial de 5 000 V penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de 0,32 T. Calcula:

- a) La velocidad del protón.
 b) El radio de la órbita que describe y el número de vueltas que da en 1 segundo.

Datos: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg, $q_p = 1,60 \times 10^{-19}$ C (Haz un dibujo del problema).

Rta.: a) $v = 9,79 \times 10^5$ m/s; b) $R = 3,2$ cm; $N = 4,9 \times 10^6$ vueltas/s



9. Una partícula de carga $1,6 \times 10^{-19}$ C y de masa $1,67 \times 10^{-27}$ kg penetra con una velocidad v en una zona donde hay un campo magnético perpendicular de 5 teslas. La trayectoria es una órbita circular de radio $1,5 \times 10^{-6}$ m. Calcula:

- a) La velocidad de la partícula.
 b) El número de vueltas que da en un minuto.

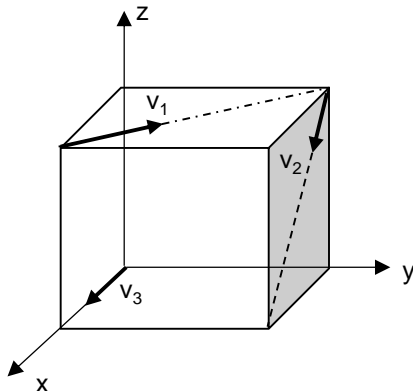
Rta.: a) $v = 0,72$ km/s; b) $N = 4,6 \times 10^9$ vueltas/min.

10. Un electrón tiene una velocidad $v = 10^6 \mathbf{j}$ [m/s] en un campo magnético $B = 500 \mathbf{k}$ [G] ¿ Cuál es la fuerza sobre el electrón ? $1 \text{ Tesla} = 10^4 \text{ Gauss}$ $1 \text{ [T]} = 10^4 \text{ [G]}$

Rta. $F = -8 \cdot 10^{-15} \mathbf{i}$ [N]

11. Si un cuerpo cargado $q=0,2$ [C], ingresa con una velocidad de $v = 3\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$ [m/s] a un campo magnético de $B = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} - 3\mathbf{k}$, calcular la fuerza magnética que experimenta el cuerpo y el ángulo de inclinación entre la velocidad y el campo.

12. Una carga $q= 1$ [uC] se mueve con una rapidez de 10^6 [m/s] en un campo uniforme $B = 500 \mathbf{j}$ [G]. Calcule la fuerza en ella para cada una de las tres direcciones de la velocidad mostrada en la figura (use la notación \mathbf{i} \mathbf{j} \mathbf{k}) La figura es un cubo.



13 Una carga $q = -4$ [uC] tiene una velocidad $v = 2\mathbf{i} - 3\mathbf{j} + \mathbf{k}$ [10^6 m/s] en un campo uniforme $B= 2\mathbf{i} + 5\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$ [mT] ¿ Cuál es la fuerza en la carga ?

14. Un electrón con energía cinética de 1 [keV] se mueve perpendicularmente a las líneas de un campo magnético uniforme $B = 1$ [G] a) Cuál es el periodo de su órbita, b) ¿ Cuál es el radio de la órbita ?

Rta. $T = 3,6 \cdot 10^{-7}$ [s] ; $R = 1,1$ [m].

15. Un protón se mueve en una circunferencia de radio 20 [cm] perpendicular a un campo de magnitud 0,05 [T] Calcular la energía cinética en [eV].

Rta. $E = 4,8$ [keV].

16. Se emplea un ciclotrón para acelerar protones desde el reposo. Tiene un radio de 60 [cm] y un campo magnético de 0,8 [T] .La diferencia de potencial 75 [kV]. Calcular la frecuencia y la máxima energía cinética.

Rta.: $f = 12$ [MHz] , $E = 11$ [MeV].

17. Un protón se mueve a 3 [km/s] perpendicular a un campo magnético de 0,05 [T]. Calcular: a) El radio de la trayectoria , b) el periodo.

18. Un electrón con energía cinética de 1 [keV] es disparado a las líneas de un campo magnético de 50 [G]. Calcular : a) El radio de su trayectoria, b) El periodo.

19. Una carga de 1 [uC] se mueve con una rapidez de 2 [km/s] en un campo uniforme $B = 50$ [G] , calcular la fuerza en ella.

20. A partir del dibujo, calcular la fuerza que experimenta la carga $q = 2$ [uC]. Si ingresa a un campo magnético uniforme de $B = 0,5$ [T] con una velocidad de 4 [km/s].

(dibujar la dirección de la fuerza).

