

1. Con una velocidad $\vec{v} = 2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k}$ m/s, un electrón se mueve en una región del espacio en la que el campo magnético viene dado por $\vec{B} = 0,3\hat{i} - 0,02\hat{j}$ T. ¿Cuál es la fuerza que actúa sobre él? ¿Y su módulo?

Sol: $\vec{F} = 9,6 \cdot 10^{-21}\hat{i} + 1,4 \cdot 10^{-19}\hat{j} + 5,4 \cdot 10^{-20}\hat{k}$ N; $F = 1,5 \cdot 10^{-19}$ N

2. Una bobina rectangular formada por 30 espiras de $10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ conduce una corriente de 1,5 A. Se introduce dicha bobina en un campo magnético uniforme de 0,8 T, de modo que la normal al plano de la bobina forma 60° con las líneas de campo.

a) ¿Cuál es el valor del momento magnético de la bobina?

b) ¿Cuánto vale el momento del par de fuerzas que actúa sobre la bobina?

Sol: a) $0,36 \text{ A} \cdot \text{m}^2$; b) $0,249 \text{ N} \cdot \text{m}$

3. Dos iones (Fe^{2+} y Fe^{3+}) penetran en dirección perpendicular a un campo uniforme con la misma velocidad. ¿Cómo son en comparación los períodos de sus revoluciones en el seno del campo? ¿Y los radios de las circunferencias que describen?

Sol:

$$\frac{T_{\text{Fe}^{2+}}}{T_{\text{Fe}^{3+}}} = \frac{3}{2}; \quad \frac{R_{\text{Fe}^{2+}}}{R_{\text{Fe}^{3+}}} = \frac{3}{2}$$

4. Un protón incide en dirección perpendicular a un campo de 3 T. ¿Con qué velocidad debe hacerlo para que el radio de su trayectoria sea de 2 cm?

Sol: $6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

5. Un protón y un electrón penetran en dirección perpendicular a un campo magnético entrante hacia el papel. Representa de modo aproximado las trayectorias que describirán, así como la razón entre sus radios. ¿Cuánto tarda cada partícula en completar un círculo si el campo es de 10 T?

Sol: $T_e = 3,5 \cdot 10^{-12} \text{ s}$; $T_p = 6,56 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

6. Un ciclotrón ha sido diseñado para acelerar protones. El campo magnético con el que opera es de 1,4 T, y el radio es de 0,5 m. ¿Cada cuánto tiempo tenemos que alternar el voltaje entre las "des" si no consideramos efectos relativistas? ¿Cuál es la máxima energía en MeV que podría alcanzarse en este ciclotrón?

Sol: $2,2 \cdot 10^{-8} \text{ s}$; 24,5 MeV

7. Un espectrógrafo de masas utiliza un selector de velocidades consistente en dos placas paralelas separadas 5 mm, entre las que se aplica una diferencia de potencial de 250 V y cuyo campo magnético vale 0,5 T. Calcula:

a) La velocidad de los iones que entran en el espectrógrafo.

- b) La distancia entre los picos del registro correspondiente al $^{232}\text{Th}^+$ y al $^{228}\text{Th}^+$ si el campo magnético con el que opera el espectrógrafo en su interior es de 1 T.

Sol: a) 10^5 m/s ; b) 8,4 mm

8. Un ion positivo de carga +1 tiene una masa de $3,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$. Si se acelera a través de una diferencia de potencial de 300 V para después entrar en dirección perpendicular a un campo magnético de 0,7 T. ¿Cuál será el radio de la trayectoria que describirá? ¿Cuál sería el radio si hubiese entrado en el campo formando un ángulo de 60° con él?

Sol: 0,015 m; 0,013 m

9. Por dos conductores rectilíneos y paralelos circula una corriente de intensidad I con el mismo sentido. Si la separación entre ambos es d , calcula el valor del campo magnético en un punto P exterior situado a una distancia $d/2$ de uno de ellos.

Sol: $4\mu_0 I / (3\pi d)$

10. Por un conductor rectilíneo largo circula una corriente de 30 A. Un electrón pasa con una velocidad de $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ a 2 cm del alambre. Indica qué fuerza actúa sobre él si se mueve:

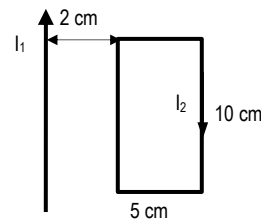
a) Hacia el conductor en dirección perpendicular a este.

b) Paralelamente al conductor.

c) En dirección perpendicular a las dos direcciones anteriores.

Sol: a) $9,6 \cdot 10^{-16} \hat{k} \text{ N}$; b) $9,6 \cdot 10^{-16} \hat{j} \text{ N}$; c) 0

11. Una espira rectangular de $10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ se sitúa paralela a un conductor rectilíneo de gran longitud a una distancia de 2 cm, como se indica en la figura. Si la corriente que circula por el conductor es de 15 A, y la que circula por la espira en el sentido indicado es de 10 A, ¿cuál es la fuerza neta que obra sobre la espira?



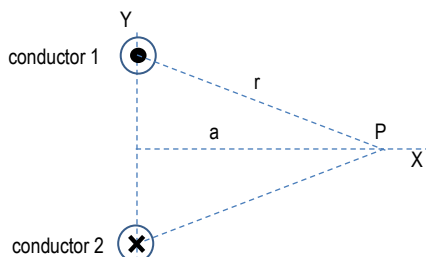
Sol: $1,07 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ (de atracción)

12. ¿Cuántas espiras circulares estrechamente arrolladas deberá tener una bobina de 12,56 mm de radio por la que circula una intensidad de 0,25 A, para que el campo magnético en su centro valga 10^{-4} T ?

Sol: 8 espiras

13. Dos conductores largos y paralelos por los que circulan corrientes de intensidad I en sentidos

opuestos están separados una distancia d , tal como se aprecia en la figura.



- a) Demuestra que el campo en un punto P cualquiera equidistante de ambos conductores viene dado por:

$$\vec{B} = \frac{2\mu_0 I d}{\pi(d^2 + 4a^2)} \hat{u}_x$$

- b) Determina, como consecuencia de la anterior expresión general, el valor del campo magnético en el punto medio entre ambos conductores.

Sol: b)

$$\vec{B} = \frac{2\mu_0 I}{\pi d} \hat{u}_x$$

14. Dos hilos conductores, 1 y 2, rectilíneos, paralelos y muy largos, están separados por una distancia de 20 cm. Por el hilo 1 circula una intensidad $I = 2$ A dirigida hacia fuera del papel.



- a) ¿Qué intensidad y en qué sentido debe circular por el conductor 2 para que el campo magnético en el punto A de la figura sea nulo?
 b) ¿Cuánto valdrá, entonces, el campo magnético en el punto B?
 c) ¿Qué fuerza actúa en esas condiciones sobre la unidad de longitud de conductor y qué carácter tiene (atractiva o repulsiva)?

Sol: a) 10 A; b) $3,84 \cdot 10^{-5}$ T; c) $2 \cdot 10^{-5}$ N/m

15. Suponga dos hilos metálicos largos, rectilíneos y paralelos, perpendiculares al plano del papel y separados 60 mm, por los que circulan corrientes de 9 y 15 A en el mismo sentido.

- a) Dibuje en un esquema el campo magnético resultante en el punto medio de la línea que une ambos conductores y calcule su valor.
 b) En la región entre los conductores, ¿a qué distancia del hilo por el que circula la corriente de 9 A será cero el campo magnético?

Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N·A⁻²

Sol: a) $B = 4 \cdot 10^{-5}$ T; b) 22,5 mm

16. En un experimento se aceleran partículas alfa ($q = +2e$) desde el reposo, mediante una

diferencia de potencial de 10 kV. Después, entran en un campo magnético $B = 0,5$ T, perpendicular a la dirección de su movimiento.

- a) Explique con ayuda de un esquema la trayectoria de las partículas y calcule la velocidad con que penetran en el campo magnético.

- b) Calcule el radio de la trayectoria que siguen las partículas alfa en el seno del campo magnético.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m = 6,7 \cdot 10^{-27}$ kg

Sol: a) $v = 772\,667$ m/s; b) $R = 0,0517$ m

17. Un protón tiene una energía cinética de $2 \cdot 10^{-12}$ J y se mueve, en una región en la que existe un campo magnético de 0,6 T, en dirección perpendicular a su velocidad.

- a) Razone con ayuda de un esquema la trayectoria del protón y calcule el periodo de su movimiento.

- b) ¿Cómo variarían las características de su movimiento si la energía cinética se redujera a la mitad?

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

Sol: a) $T = 1,11 \cdot 10^{-7}$ s

18. Un protón acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de $2 \cdot 10^6$ V penetra, moviéndose en el sentido positivo del eje X, en un campo magnético $\vec{B} = 0,2\hat{k}$ T.

- a) Calcule la velocidad de la partícula cuando penetra en el campo magnético y dibuje en un esquema los vectores $\vec{v}$, $\vec{B}$ y $\vec{F}$ en ese instante y la trayectoria de la partícula.

- b) Calcule el radio y el periodo de la órbita que describe el protón.

Datos: $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Sol: a) $v = 19\,576\,351$ m/s; b) $R = 1,02$ m; $T = 328$ ns

19. Dos conductores rectilíneos, largos y paralelos están separados 5 m. Por ellos circulan corrientes de 5 A y 2 A en sentidos contrarios.

- a) Dibuje en un esquema las fuerzas que se ejercen los dos conductores y calcule su valor por unidad de longitud.

- b) Calcule la fuerza que ejercería el primero de los conductores sobre una carga de 10^{-6} C que se moviera paralelamente al conductor, a una distancia de 0,5 m de él, y con una velocidad de 100 m·s⁻¹ en el sentido de la corriente.

Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N·A⁻²

Sol: a) $F/l = 4 \cdot 10^{-7}$ N/m; b) $F = 3,2 \cdot 10^{-23}$ N

20. Una partícula con carga $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C se desplaza con una velocidad $\vec{v} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + \hat{k}$ m·s⁻¹ por una región en la que existe un campo magnético $\vec{B} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + \hat{k}$ T y un campo eléctrico $\vec{E} = 4\hat{i} - \hat{j} - 2\hat{k}$ N·C⁻¹.

- a) ¿Cuál es la fuerza total ejercida sobre la partícula?
b) ¿Y si la partícula se moviera con velocidad $-\vec{v}$?

Sol: a) $\vec{F} = (12,8\hat{i} - 3,2\hat{j} - 6,4\hat{k}) \cdot 10^{-19} \text{ N}$; b)
La misma.