

PROBLEMAS CAMPO MAGNÉTICO

CUESTIONES

1 Las líneas de fuerza del campo magnético son:

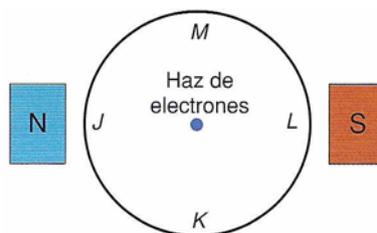
- a) Abiertas como las del campo eléctrico.
- b) Siempre cerradas.
- c) Abiertas o cerradas dependiendo del imán o la bobina.

2 Dibuja las líneas del campo magnético que crean:

- a) Un imán permanente de forma cilíndrica.
- b) Una espira circular por la que circula una corriente continua.
- c) Un hilo rectilíneo muy largo por el que circula una corriente continua.

3 Una partícula, con carga q , penetra en una región en la que existe un campo. Explica cómo podríamos determinar, al observar la trayectoria de la partícula, si se trata de un campo eléctrico o de un campo magnético. ¿Hay algún caso en que no sería posible determinar el tipo de campo?

4 En la figura se muestra un haz de electrones que se mueven perpendicularmente al plano del papel, en un recinto en que se ha realizado el vacío.



Se aproximan dos imanes a la vasija, de forma que el polo norte se encuentra a la izquierda del haz de electrones y el polo sur a la derecha de dicho haz. Indica hacia dónde se desviará la trayectoria del haz de electrones: J, K, L, M, o, si por el contrario, no se modificará.

5 Dos partículas cargadas se mueven con la misma velocidad y, al aplicarles un campo magnético perpendicular a dicha velocidad, se desvían en sentidos contrarios y describen trayectorias circulares de distintos radios:

- a) ¿Qué puede decirse de las características de estas partículas?
- b) Si en vez de aplicarles un campo magnético se les aplica un campo eléctrico paralelo a su trayectoria, indica razonada mente cómo se moverán las partículas.

6 ¿Puede ser nula la fuerza magnética que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo magnético? ¿Y la fuerza eléctrica sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo eléctrico?

7 ¿Cómo se han de aplicar un campo eléctrico y otro magnético, perpendiculares y uniformes, para que sus fuerzas respectivas sobre una carga con velocidad v se anulen? ¿Cuál ha de ser la relación entre sus módulos?

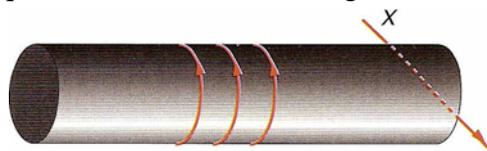
8 Un protón que se mueve en un plano horizontal con una velocidad \vec{v} entra en una región en la que hay un campo magnético B perpendicular al plano horizontal. Explica y justifica la trayectoria que describirá el protón.

9 Por el conductor horizontal XY circula cierta intensidad de corriente, de X a Y . Cuando hacemos que circule corriente por el solenoide, en la dirección que se indica, es posible que el conductor se mueva. En este caso, el conductor:



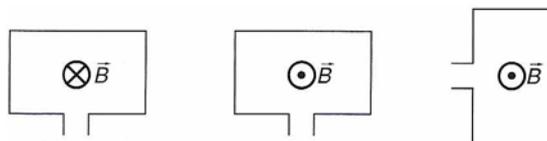
- a) Se mueve hacia arriba.
- b) Permanece en reposo.
- c) Se mueve hacia abajo.

Si el dispositivo experimental es el que se indica ahora en la figura, el conductor:

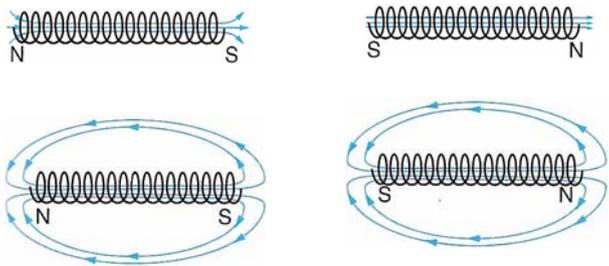


- a) Se mueve hacia arriba.
- b) Permanece en reposo.
- c) Se mueve hacia abajo.

10 Las espiras de la figura están atravesadas por un campo magnético creado por la corriente eléctrica que circula por ellas, que es perpendicular al plano de la espira. Indica el sentido en que circula la corriente en cada caso.



11 Se conecta un solenoide a una diferencia de potencial \mathcal{E} . Indica cuál de las cuatro ilustraciones muestra cómo será el campo magnético en el interior y en el exterior del solenoide.



12 De los fenómenos que se indican, ¿cuáles son característicos de los campos gravitatorio y eléctrico, pero no del magnético?

- Fuerzas a distancia.
- Campos cuya acción llega, teóricamente, hasta el infinito.
- Existencia de monopolos.
- Fuerzas de atracción.

13 Explica razonadamente la acción de un campo magnético sobre un conductor rectilíneo, perpendicular al campo, por el que circula una corriente eléctrica y dibuja en un esquema la dirección y el sentido de todas las magnitudes vectoriales que intervienen.

Explica qué modificaciones se producirían en los casos siguientes:

- Si el conductor forma un ángulo de 45° con el campo.
- Si el conductor es paralelo al campo.

14 El campo magnético creado por un hilo infinito y recto por el que circula una corriente de 1 A en un punto a distancia r m del hilo:

- Depende de la inversa del cuadrado de la distancia.
- Tiene la dirección de las líneas circulares en torno al hilo.
- Depende del cuadrado de la intensidad de corriente.

15 Traza razonada mente el diagrama de líneas de campo magnético para el campo creado por una espira circular por la que circula una corriente eléctrica. No olvides incluir en el diagrama el sentido de dicha corriente. Haz lo mismo para el caso de un conductor rectilíneo y muy largo.

16 X, Y y Z son tres conductores perpendiculares al plano del papel que equidistan entre sí. La corrientes X e Y, entran hacia el papel, mientras que la corriente Z sale del plano del papel.



X



Y



Z

La fuerza electromagnética que actúa sobre el conductor Y es:

- Nula.
- Perpendicular a la línea que une a los tres conductores
- En dirección y sentido de Y a Z.
- En dirección y sentido de Y a X.
- La dirección depende de las intensidades de cada una de las tres corrientes.

17 Supongamos que en una región del espacio tenemos un campo eléctrico y otro magnético de sentidos opuestos y que en el interior de esta región dejamos en reposo una carga positiva. Explica el movimiento que realizará dicha carga

18 Se tienen dos corrientes eléctricas paralelas y de sentidos contrarios. ¿Se repelen o se atraen?

19 ¿Cómo deben ser las direcciones y sentidos de un campo eléctrico y otro magnético uniformes para que la fuerza resultante sobre una carga con velocidad \vec{v} sea cero? ¿Cuál ha de ser la relación entre sus módulos? Razona la respuesta

EJERCICIOS

20 Un electrón con una velocidad de $3\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ penetra perpendicularmente en una región de espacio en la que hay un campo magnético uniforme $B = 0,15 \text{ T}$. Calcula el radio de su órbita

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

21 Busca información al respecto y explica como funciona un amperímetro analógico. Indica, sobre todo, qué dispositivo permite que se desplace la aguja que proporciona las lecturas.

22 Un protón con una energía cinética de 1 eV se mueve perpendicularmente a un campo magnético de $1,5 \text{ T}$. Calcula la fuerza que actúa sobre él, sabiendo que su masa es de $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y su carga $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

23 Un grupo de excursionistas se encuentran perdidos en el campo. Como son precavidos, llevan consigo una brújula con la que esperan orientarse y, de ese modo, conseguir llegar al pueblo más cercano. Sin embargo, al utilizar la brújula no advierten que a 8 metros por encima de ellos hay una línea de alta tensión por la que circula una corriente de 150 A . ¿Es relevante ese dato? Si lo es, indica el ángulo que se desviará la brújula, suponiendo que la línea de corriente vaya en sentido oeste-este y que la componente horizontal del campo magnético terrestre sea $0,2 \text{ gauss}$ en ese punto.

24 Un protón tiene una energía cinética de $2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ y sigue una trayectoria circular en un campo magnético de módulo $B = 0,6 \text{ T}$. Calcula:

- a) El radio de la trayectoria.
 b) La frecuencia con que gira.

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

PROBLEMAS

25 Una carga eléctrica, $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, de masa $6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, entra en una zona con un campo magnético B uniforme, dirigido perpendicularmente a la hoja y hacia dentro del papel. La anchura de la zona es de 2 m:

a) Indica dos o tres trayectorias posibles para la carga dentro de esta zona según el módulo de la velocidad con la que entra (\vec{v} es perpendicular a B).

b) Si el módulo de \vec{B} vale 10^{-3} T , ¿cuál es la velocidad mínima que debe tener la carga para que atraviese toda la zona?

c) ¿Qué tipo de partícula podría ser esta carga? Si cambiásemos el signo de la carga, ¿qué cambiaría en los apartados anteriores?

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

26 Un electrón (masa, $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; carga eléctrica, $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) se mueve en una región sin ningún campo de fuerzas, con una velocidad de $10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, en la dirección y sentido indicados en la figura, y llega a un punto P , en el que entra en una región con un campo magnético B , perpendicular al papel y hacia dentro:



a) ¿Qué intensidad ha de tener B para que el electrón vuelva a la primera región por un punto Q situado a 30 cm de P ?

b) ¿A qué lado de P está situado Q ?

c) Si aumentásemos en un factor 2 la intensidad de \vec{B} , ¿a qué distancia de P volvería el electrón a la primera región?

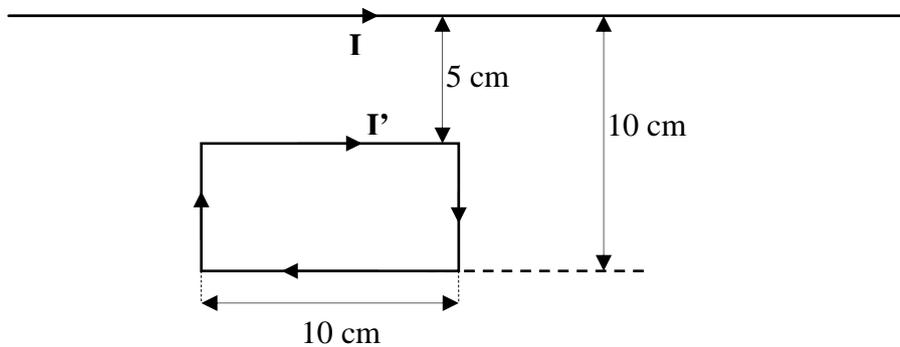
27 Un protón penetra en una zona de un campo magnético uniforme de 10^{-3} T y lleva una velocidad de $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, perpendicular al campo magnético. Determina las siguientes magnitudes del protón en la zona con campo magnético:

a) Módulo de la fuerza que experimenta y de su aceleración.

b) Potencial eléctrico producido por el protón en el centro de la órbita que describe.

Datos: $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ en unidades del SI

28 Por un conductor rectilíneo de gran longitud circula una corriente $I = 2 \text{ A}$. Situamos junto a él una espira rectangular rígida por la que circula una corriente de $I' = 2 \text{ A}$:



a) Calcula la fuerza que actúa sobre cada uno de los dos lados paralelos del conductor.

b) ¿Qué fuerza neta actúa sobre toda la espira?

Dato: $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$

29 Un solenoide está construido enrollando uniformemente 600 vueltas de un fino hilo conductor sobre un cilindro hueco de 30 cm de longitud. Por el bobinado se hace circular una corriente $I = 2 \text{ A}$:

a) Calcula el campo magnético en el interior del solenoide y representa gráficamente, de forma aproximada, las líneas de campo magnético dentro y fuera del solenoide.

b) Una partícula cargada entra en el solenoide moviéndose con velocidad \vec{v} a lo largo de su eje. Debido a la existencia del campo magnético, ¿se curvará en algún sentido su trayectoria? ¿Por qué?

30 Un hilo conductor, rectilíneo e indefinido, situado en el vacío sobre el eje OZ de un sistema de referencia cartesiano (OXYZ), transporta una corriente eléctrica de intensidad $I = 2 \text{ A}$ en el sentido positivo de dicho eje. Calcula la fuerza magnética que actuará sobre una partícula cargada, con $q = 5 \text{ C}$, en el instante en que pasa por el punto de coordenadas (0,4, 0, 0) m con una velocidad $\vec{v} = 20\vec{j} \text{ ms}^{-1}$

Dato: $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$

31 Dos isótopos, cuyas masas son $19,91 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y $21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, respectivamente, y que tienen la misma carga de ionización, son acelerados hasta que adquieren una velocidad constante de $6,7 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$. Se les hace atravesar una región de campo magnético uniforme de $0,85 \text{ T}$, cuyas líneas de campo son perpendiculares a la velocidad de las partículas:

a) Determina la relación entre los radios de las trayectorias que describe cada isótopo.

b) Si han sido ionizados una sola vez, determina la separación entre los dos isótopos cuando han descrito una semicircunferencia.

Dato: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

32 Una corriente I está distribuida uniformemente en toda la sección transversal de un conductor recto y largo de radio $1,40 \text{ mm}$. En la superficie del conductor, el campo magnético tiene una magnitud $B = 2,46 \cdot 10^{-3} \text{ T}$:

a) Determina la magnitud del campo magnético a $2,20 \text{ mm}$ del eje.

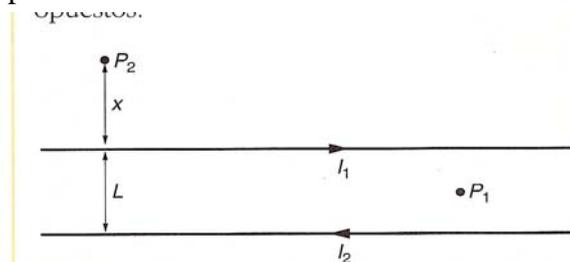
b) Determina la intensidad, I , de la corriente.

33 Un alambre recto horizontal transporta una corriente de 16 A de oeste a este en el campo magnético terrestre en un lugar donde B es paralelo a la superficie, apunta hacia el norte y tiene un valor de 0,04 mT:

a) Calcula la fuerza magnética sobre 1 m de ese alambre.

b) Si la masa de ese trozo de alambre es de 50 g, ¿qué corriente debe transportar para quedar suspendido de forma que su peso sea compensado por la fuerza magnética?

34 Por dos largos conductores rectilíneos y paralelos, separados una distancia $L = 0,5$ m, circula una corriente $I_1 = 2$ A e $I_2 = 4$ A en sentidos opuestos:

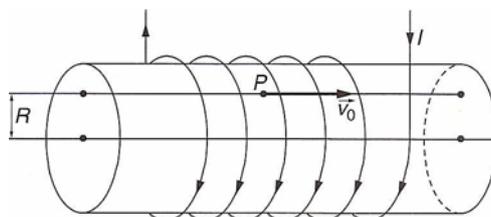


a) Calcula el campo magnético (módulo y orientación) en un punto como el P_1 , equidistante de ambos conductores y situado en su mismo plano.

b) Considera un punto P_2 , donde el campo magnético total es nulo. Razona por qué este punto ha de estar encima de ambas corrientes y en su mismo plano, como se indica en la figura.

c) Calcula la distancia x de P_2 a I_2

35 Por el solenoide de la figura, que tiene 100 espiras por metro, circula una corriente de intensidad $I = 1$ A. En el eje del solenoide se dispone un conductor rectilíneo que transporta otra corriente de intensidad $I' = 20\pi$ A



a) Calcula el campo magnético total en el punto P de la figura, que dista $R = 0,1$ m del eje del solenoide.

b) Si se abandona un electrón en el punto P con una velocidad inicial $v_0 = 100$ m · s⁻¹, calcula el radio de curvatura de su trayectoria.