EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2018

FISICA

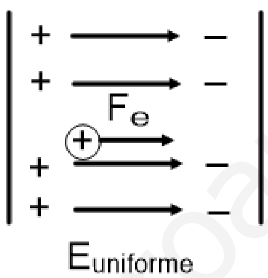
TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio 2, Opción A
- Junio, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 1, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción B

a) Una partícula cargada positivamente se mueve en la misma dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: (i) ¿Se detendrá la partícula?. (II) ¿Se desplazará la partícula hacia donde aumenta su energía potencial?.
b) Dos cargas puntuales $q_1 = 5\cdot 10^{-6}$ C y $q_2 = -5\cdot 10^{-6}$ C están situadas en los puntos A (0,0) m y B (2,0) m respectivamente. Calcule el valor del campo eléctrico en el punto C (2,1) m.
$K = 9\cdot 10^9\ Nm^2C^{-2}$
FISICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

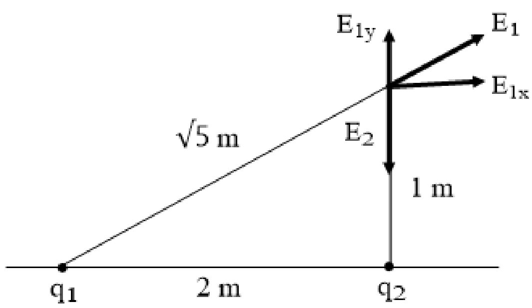
a) Hacemos un esquema



(i) La partícula cargada positivamente no se detendrá, ya que sufre una fuerza eléctrica $F_e = q\cdot E$ que le obliga a acelerar. Es repelida por la zona positiva y atraída por la zona negativa.

(ii) La partícula se mueve hacia las cargas negativas. Las cargas negativas producen potenciales eléctricos negativos y como la energía potencial eléctrica es $E_{pe} = q\cdot V_e$ irá disminuyendo conforme la carga positiva se acerca a la placa con cargas negativas.

b)



El campo eléctrico en el punto C se calcula aplicando el principio de superposición

$$\vec{E}(C) = \vec{E}_1(C) + \vec{E}_2(C)$$

Calculamos el módulo del campo eléctrico que produce la carga 1 en C:

$$E_1 = K \cdot \frac{q_1}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{\left(\sqrt{5}\right)^2} = 9.000 \ N/C$$

Calculamos las dos componentes:

$$\vec{E}_{1x} = E_1 \cdot \cos\alpha = 9.000 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 8.050 \ \vec{i} \quad N/C$$

$$\vec{E}_{1y} = E_1 \cdot \operatorname{sen}\alpha = 9.000 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = 4.025 \ \vec{j} \quad N/C$$

Calculamos el módulo del campo eléctrico que produce la carga 2 en C:

$$E_2 = K \cdot \frac{q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{(1)^2} = 45.000 \ N/C$$

Calculamos su componente: $E_{2y} = K \cdot \frac{q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-5 \cdot 10^{-6}}{(1)^2} = -45.000 \ \vec{j} \ N/C$

Calculamos el campo eléctrico:

$$\vec{E} = 8.050 \ \vec{i} + 4.025 \ \vec{j} - 45.000 \ \vec{j} = 8.050 \ \vec{i} - 40.975 \ \vec{j}$$

Su módulo es: $\left|\vec{E}\right| = \sqrt{(8.050)^2 + (40.975)^2} = 41.758 \ N/C$

a) Un electrón se mueve con un movimiento rectilíneo uniforme por una región del espacio en la que existen un campo eléctrico y un campo magnético. Justifique cual deberá ser la dirección y sentido de ambos campos y deduzca la relación entre sus módulos. ¿Qué cambiaría si la partícula fuese un protón?
b) Un conductor rectilíneo transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z. Un protón situado a 50 cm del conductor se dirige perpendicularmente hacia el conductor con una velocidad de $2\cdot 10^{5}\ m\cdot s^{-1}$. Realice una representación gráfica indicando todas las magnitudes vectoriales implicadas y determine el módulo, dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre el protón.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ Tm\cdot A^{-1}$; $e = 1'6\cdot 10^{-19}\ C$
FISICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

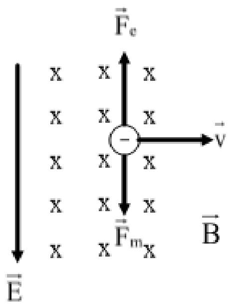
a) El electrón se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, por la 1ª Ley de Newton, la suma de las fuerzas que actúan sobre el electrón vale cero.

Esto significa que la fuerza magnética ($\vec{F}_m$) y la fuerza eléctrica ($\vec{F}_e$) son opuestas e iguales en módulo. Son dos vectores iguales pero opuestos. Sus expresiones matemáticas son:

$\vec{F}_e = q\cdot\vec{E}$ $\qquad$ $\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\times\vec{B}$

$\vec{E} =$ campo eléctrico $\qquad$ $\vec{B} =$ campo magnético

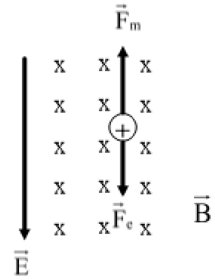
$q =$ carga eléctrica que se estudia. $\qquad$ $\vec{v} =$ velocidad de la carga eléctrica.



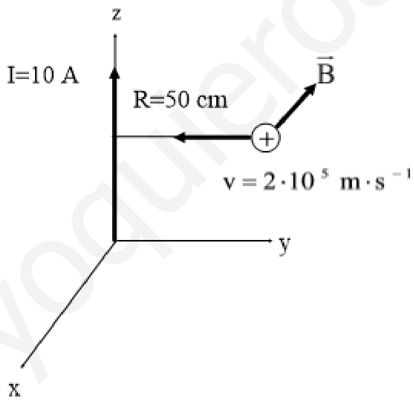
En el esquema se representan los campos eléctrico y magnético, que deben formar 90º y tener esos sentidos.

$$\left|\vec{F}_m\right| = \left|\vec{F}_e\right| \Rightarrow q\cdot v\cdot B = q\cdot E \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$ La relación entre los módulos es la velocidad del electrón

Si la partícula fuera un protón, los módulos no cambian, pero si hay cambio en los sentidos de las fuerzas.



b) Hacemos un esquema



Por la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\ x\ \vec{B}$

Por la regla de la mano derecha, el campo magnético sobre el protón, tiene sentido en el eje X negativo y su módulo es: $B = \frac{\mu_0\cdot I}{2\pi R} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 10}{2\pi\cdot 0'5} = 4\cdot 10^{-6}$

El módulo de la fuerza magnética es:

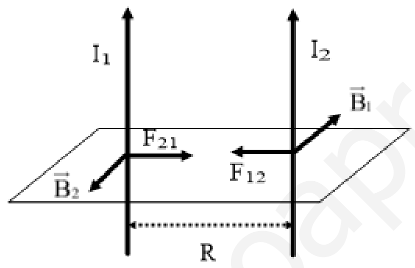
$$\left|F_m\right| = q\cdot v\cdot B\,\text{sen}\,90^{o} = 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 2\cdot 10^{5}\cdot 4\cdot 10^{-6} = 1'28\cdot 10^{-19}\ \ N$$

Por la regla del sacacorchos (producto vectorial) se obtiene la dirección y sentido de $\vec{F}_m$. Tiene dirección del eje z y sentido negativo.

a) Explique las características de la fuerza magnética entre dos corrientes paralelas, rectilíneas e infinitas.
b) Suponga dos hilos metálicos largos, rectilíneos y paralelos, por los que circulan corrientes en el mismo sentido con intensidades $I_1 = 1\ A$ e $I_2 = 2\ A$. Si entre dichos hilos hay una separación de 20 cm, calcule el vector campo magnético a 5 cm a la izquierda del primer hilo metálico.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ N m \cdot A^{-1}$
FISICA. 2018. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a)



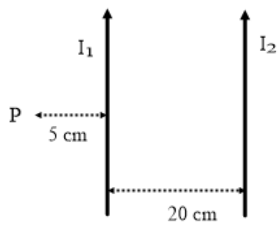
El primer conductor produce un campo magnético que envuelve al segundo conductor y viceversa.
La fuerza magnética se calcula mediante la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$
Por la 3ª Ley de Newton, la fuerza magnética que hace el conductor 1 sobre el conductor 2 (F_{12}) es igual en módulo y dirección pero de sentido contrario a la fuerza que hace el conductor 2 sobre el 1 (F_{21}).

$$|F_{12}| = |F_{21}| = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot L}{2\pi R}$$

- $L =$ longitud del cable (m)
- $R =$ distancia entre cables (m)
- I_1 e $I_2 =$ intensidades de corriente que circulan por cada cable (A)

Si I_1 e I_2 tienen el mismo sentido, las fuerzas magnéticas producen atracción y forma 90º con los cables. Si I_1 e I_2 tienen sentidos contrarios, las fuerzas magnéticas producen repulsión.

b)



Aplicamos el principio de superposición:

$$\left|\vec{B}_{hilo1}(P)\right| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi R_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi \cdot 0'05} = 4 \cdot 10^{-6}$$

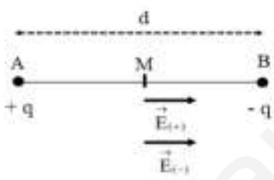
$$\left|\vec{B}_{hilo2}(P)\right| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi R_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 0'25} = 1'6 \cdot 10^{-6}$$

Luego: $\vec{B}(P) = \vec{B}_{hilo1}(P) + \vec{B}_{hilo2} = 4 \cdot 10^{-6} + 1'6 \cdot 10^{-6} = 5'6 \cdot 10^{-6}$ Teslas

a) Considere dos cargas eléctricas $+q$ y $-q$ situadas en dos puntos A y B. Razone cuál sería el potencial electrostático en el punto medio del segmento que une los puntos A y B. ¿Puede deducirse de dicho valor que el campo eléctrico es nulo en dicho punto? Justifique su respuesta.
b) Dos cargas positivas q_1 y q_2 se encuentran situadas en los puntos (0,0) m y (3,0) m respectivamente. Sabiendo que el campo eléctrico es nulo en el punto (1,0) m y que el potencial electrostático en el punto intermedio entre ambas vale $9\cdot 10^4$ V, determine los valores de dichas cargas.
$K = 9\cdot 10^9\ N m^2 C^{-2}$
FISICA. 2018. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)



Aplicamos el principio de superposición

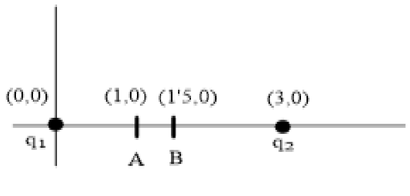
$$V(M) = V_{+q}(M) + V_{-q}(M) = K\cdot\frac{q}{\frac{d}{2}} + K\cdot\frac{-q}{\frac{d}{2}} = 0$$

El campo eléctrico en el punto M se calcula aplicando el principio de superposición

$$\vec{E}(M) = \vec{E}_{+q}(M) + \vec{E}_{-q}(M) \neq 0$$

Como los vectores tienen igual módulo, dirección y sentido, el campo eléctrico en M no es nulo.

b)



$$\vec{E}(A) = 0 = \vec{E}_{q_1}(A) + \vec{E}_{q_2}(A) \Rightarrow \left|\vec{E}_{q_1}(A)\right| = \left|\vec{E}_{q_2}(A)\right| \Rightarrow K\cdot\frac{q_1}{1^2} = K\cdot\frac{q_2}{2^2} \Rightarrow 4q_1 = q_2$$

$$V(B) = 9\cdot 10^4 = V_{q_1}(B) + V_{q_2}(B) = K\cdot\frac{q_1}{1'5} + K\cdot\frac{q_2}{1'5} \Rightarrow q_1 + q_2 = \frac{1'5\cdot 9\cdot 10^4}{9\cdot 10^9} = 1'5\cdot 10^{-5}$$

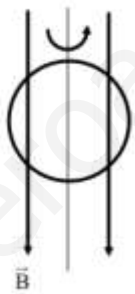
Resolvemos el sistema formado por las dos ecuaciones

$$\left.\begin{array}{l} 4q_1 = q_2 \\ q_1 + q_2 = 1'5\cdot 10^{-5} \end{array}\right\} \Rightarrow q_1 = 3\cdot 10^{-6}\ C \ ;\ q_2 = 1'2\cdot 10^{-5}\ C$$

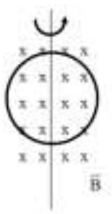
a) Una espira circular gira en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme. Razone, haciendo uso de las representaciones gráficas y las expresiones que precise, si se induce fuerza electromotriz en la espira en los dos siguientes casos: (i) El campo magnético es paralelo al eje de rotación; (ii) el campo magnético es perpendicular al eje de rotación.
b) Una bobina circular de 20 espiras y radio 5 cm se coloca en el seno de un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0'02t + 0'8t^2$ (SI). Determine: (i) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo; (ii) la fem inducida en la bobina en el instante $t = 5$ s.
FISICA. 2018. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) (i) Si el campo magnético es paralelo al eje de rotación de la espira, entonces ninguna línea de campo magnético atraviesa la espira. Por lo tanto, no hay variación del flujo magnético a través de la espira y no se produce fuerza electromotriz inducida



(ii) En este caso, si hay campo magnético que atraviesa la espira y conforme va girando, hay una variación de flujo magnético que atraviesa la espira, por lo tanto, se produce fuerza electromotriz inducida.



b) (i)

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{o} = \int (0'02t + 0'8t^2)\, ds = (0'02t + 0'8t^2) \cdot S = (0'02t + 0'8t^2) \cdot \pi R^2$$

Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\pi R^2 (0'02 + 2 \cdot 0'8t)$

Para las 20 espiras: $\varepsilon_{total} = n \cdot \varepsilon = -3'14 - 0'25\, t$ Voltios

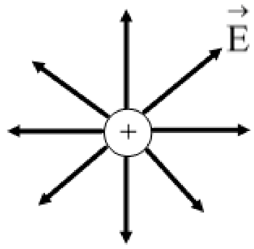
(ii) $\varepsilon(t = 5) = -3'14 - 0'25 \cdot 5 = -4'39$ Voltios

a) Explique qué son las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Razone si es posible que se puedan cortar dos líneas de campo. Dibuje las líneas de campo y las superficies equipotenciales correspondientes a una carga puntual positiva.
b) Una carga $q_1 = 8\cdot 10^{-9}$ C está fija en el origen de coordenadas, mientras que otra carga, $q_2 = -10^{-9}$ C, se halla, también fija, en el punto (3,0) m. Determine: (i) El campo eléctrico, debido a ambas cargas, en el punto A (4,0) m; (ii) el trabajo realizado por el campo para desplazar una carga puntual $q = -2\cdot 10^{-9}$ C desde A (4,0) m hasta el punto B (0,4) m. ¿Qué significado físico tiene el signo del trabajo?
$K = 9\cdot 10^{9}\ Nm^2C^{-2}$
FISICA. 2018. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

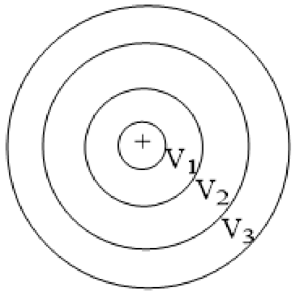
R E S O L U C I O N

a)

Las líneas de campo eléctrico es el conjunto de puntos donde el campo eléctrico es tangente a esa línea
Una superficie equipotencial es el conjunto de puntos donde el potencial eléctrico toma el mismo valor ($V = cte$)
Si dos líneas de campo eléctrico se cortaran en un punto, en ese punto el campo eléctrico tomaría dos valores diferentes, lo cual no es posible ya que el campo eléctrico toma un solo valor en cada punto.

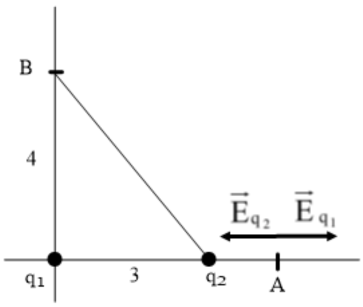


Líneas rectas que
salen de la carga



Esferas concéntricas
en la carga eléctrica

b)



(i) $\left|\vec{E}_{q_1}(A)\right| = K\cdot\dfrac{q_1}{R_1^2} = 9\cdot 10^{9}\cdot\dfrac{8\cdot 10^{-9}}{4^2} = 4'5$

$\left|\vec{E}_{q_2}(A)\right| = K\cdot\dfrac{q_2}{R_2^2} = 9\cdot 10^{9}\cdot\dfrac{10^{-9}}{1^2} = 9$

Aplicamos el principio de superposición:

$$\vec{E}(A) = \vec{E}_{q_1}(A) + \vec{E}_{q_2}(A) = -4'5\,\vec{i} \quad N/C$$

(ii)

$$E_{pe}(A) = E_{pe\,q_1}(A) + E_{pe\,q_2}(A) = K\cdot\frac{q_1\cdot q}{R_1} + K\cdot\frac{q_2\cdot q}{R_2} =$$

$$= 9\cdot 10^{9}\cdot\frac{8\cdot 10^{-9}\cdot(-2\cdot 10^{-9})}{4} + 9\cdot 10^{9}\cdot\frac{(-10^{-9})\cdot(-2\cdot 10^{-9})}{1} = -18\cdot 10^{-9}$$

$$E_{pe}(B) = E_{pe\,q_1}(B) + E_{pe\,q_2}(B) = K\cdot\frac{q_1\cdot q}{R_1^*} + K\cdot\frac{q_2\cdot q}{R_2^*} =$$

$$= 9\cdot 10^{9}\cdot\frac{8\cdot 10^{-9}\cdot(-2\cdot 10^{-9})}{4} + 9\cdot 10^{9}\cdot\frac{(-10^{-9})\cdot(-2\cdot 10^{-9})}{5} = -32'4\cdot 10^{-9}$$

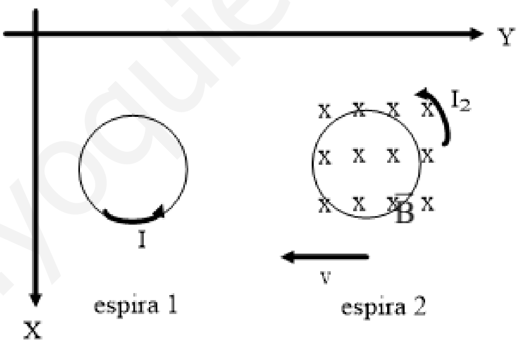
$$W_{A\to B}(F_e) = -\left[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)\right] = -\left[-32'4\cdot 10^{-9} + 18\cdot 10^{-9}\right] = 1'44\cdot 10^{-8} \text{ Julios}$$

Signo positivo, ya que las fuerzas eléctricas mueven a la carga q desde A hasta B haciendo un trabajo positivo, no se necesita ninguna fuerza externa para mover a la carga q.

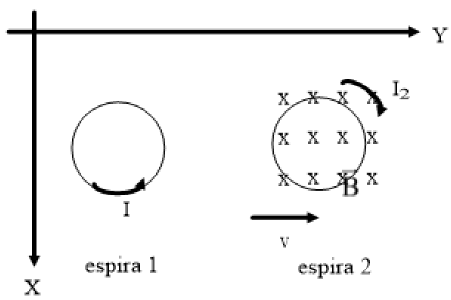
a) Una espira circular por la que circula una cierta intensidad de corriente se encuentra en reposo en el plano XY. Otra espira circular situada en el mismo plano XY se acerca con velocidad constante. Justifique si se inducirá una corriente eléctrica en la espira en movimiento y, en caso afirmativo, explique cuál será la dirección y sentido de la misma. Repita los razonamientos para el caso en que la espira en movimiento se aleje de la espira en reposo.
b) Una espira circular de 5 cm de radio se encuentra situada en el plano XY. En esa región del espacio existe un campo magnético dirigido en la dirección positiva del eje Z. Si en el instante inicial el valor del campo es de 5 T y a los 15 s se ha reducido linealmente a 1 T, calcule: (i) El cambio de flujo magnético producido en la espira en ese tiempo; (ii) la fuerza electromotriz inducida; (iii) la intensidad de corriente que circula por ella si la espira tiene una resistencia de 0,5 Ω.
FISICA. 2018. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

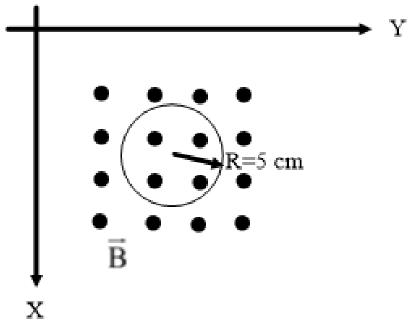
a) Para el esquema de la figura, la espira 1 produce a su alrededor un campo magnético que es más intenso cerca de la espira y menos intenso lejos de ella. Al acercarse la espira 2, las líneas de campo magnético van aumentando y atraviesan la superficie de la espira 2. Esto significa que hay un aumento de flujo magnético entrante en la espira 2. La espira 2 se opone produciendo un campo magnético saliente. Por la regla de la mano derecha, la intensidad producida en la espira 2 tiene sentido antihorario.

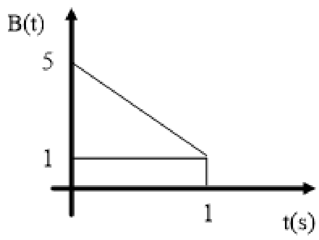


En este caso, el flujo magnético que atraviesa la espira 2 va disminuyendo hacia dentro, por lo que la espira 2 se opone produciendo un campo magnético constante. Por la regla de la mano derecha la intensidad inducida en la espira 2 tiene sentido horario.



b)





$B(t) = 5 - \frac{4}{15}t$

$\Phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{o} = \int (5 - \frac{4}{15}t)\, ds = (5 - \frac{4}{15}t) \cdot \pi R^2$

(i) Cambio de flujo $= \Phi_{final} - \Phi_{inicial} = \pi R^2 - 5\pi R^2 = -4\pi R^2 = -0'0314$ wb

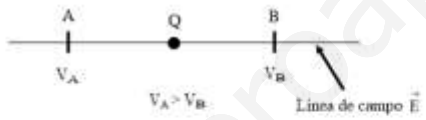
(ii) Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\pi R^2 (-\frac{4}{15}) = \frac{4}{15} \cdot \pi \cdot 0'05^2 = 0'00209$ Voltios

(iii) Ley de Ohm: $\varepsilon = I \cdot R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0'00209}{0'5} = 0'0042$ Amperios

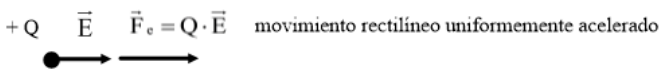
a) Considere un campo eléctrico en una región del espacio. El potencial electrostático en dos puntos A y B (que se encuentran en la misma línea de campo) es V_A y V_B, cumpliéndose que $V_A > V_B$. Se deja libre una carga Q en el punto medio del segmento AB. Razone cómo es el movimiento de la carga en función de su signo.
b) Una esfera metálica de 24 g de masa colgada de un hilo muy fino de masa despreciable, se encuentra en una región del espacio donde existe un campo eléctrico uniforme y horizontal. Al cargar la esfera con $6\cdot 10^{-3}$ C, sufre una fuerza debida al campo eléctrico que hace que el hilo forme un ángulo de 30º con la vertical. (i) Represente gráficamente esta situación y haga un diagrama que muestre todas las fuerzas que actúan sobre la esfera; (ii) calcule el valor del campo eléctrico y la tensión del hilo.
$g = 9'8\ m\cdot s^{-2}$
FISICA. 2018. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)

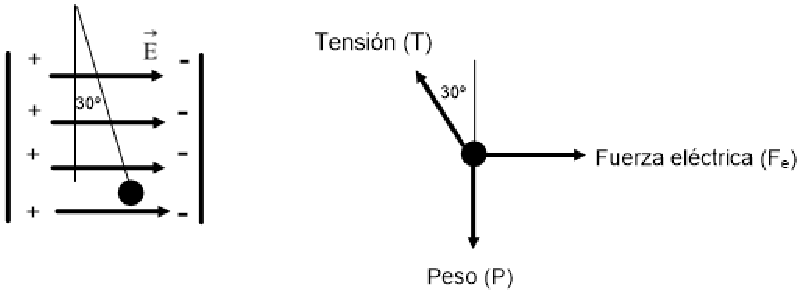


Como $V_A > V_B$, la línea de campo eléctrico $\vec{E}$ tiene el sentido AB. La zona de carga positiva que produce E está en A y la zona de carga negativa está en B.
Si Q es positiva, entonces se moverá hacia B, ya que es repelida por las cargas positivas y atraída por las cargas negativas



Si Q es negativa, entonces se moverá hacia A, justo al contrario que lo dicho antes

b) (i)



(ii) Al estar la esfera quieta, se aplica la 1ª Ley de Newton: $\vec{R} = 0$

$$\text{Eje X} \Rightarrow F_e = T \cdot \text{sen}\,30^\circ \Rightarrow q \cdot E = T \cdot \text{sen}\,30^\circ$$

$$\text{Eje Y} \Rightarrow P = T \cdot \cos 30^\circ \Rightarrow m \cdot g = T \cdot \cos 30^\circ$$

Dividiendo, tenemos que:

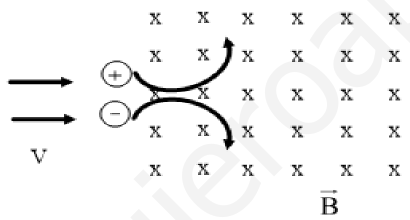
$$\frac{q \cdot E}{m \cdot g} = \frac{T \cdot \text{sen}\,30^\circ}{T \cdot \cos 30^\circ} \Rightarrow \frac{q \cdot E}{m \cdot g} = \text{tg}\,30^\circ \Rightarrow E = \frac{m \cdot g \cdot \text{tg}\,30^\circ}{q} = \frac{0'024 \cdot 9'8 \cdot \text{tg}\,30^\circ}{6 \cdot 10^{-3}} = 22'63\ \text{N/C}$$

$$T = \frac{m \cdot g}{\cos 30^\circ} = \frac{0'024 \cdot 9'8}{\cos 30^\circ} = 0'272\ \text{N}$$

a) Un protón y un electrón penetran con la misma velocidad perpendicularmente a un campo magnético. ¿Cuál de los dos experimentará una mayor aceleración? ¿Qué partícula tendrá un radio de giro mayor?
b) Un protón que parte del reposo se acelera mediante una diferencia de potencial de 5 kV. Seguidamente entra en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a su velocidad. Si el radio de giro descrito por el protón es de 0,05 m, ¿qué valor tendrá el módulo del campo magnético? Calcule el periodo del movimiento.
$\mathbf{e = 1'6 \cdot 10^{-19}\ C\ ;\ m_p = 1'7 \cdot 10^{-27}\ kg}$
FISICA. 2018. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a)



$$\left.\begin{array}{l}\text{Ley de Lorenz}: \vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B}) \\ 2^a \text{ Ley de Newton}: \vec{F}_m = m\cdot\vec{a} = m\cdot\vec{a}_n\end{array}\right\} \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o = m\cdot a_n \Rightarrow a_n = \frac{q\cdot v\cdot B}{m}$$

Para el protón $\Rightarrow a_{n(p)} = \dfrac{q\cdot v\cdot B}{m_p}$

Para el electrón $\Rightarrow a_{n(e)} = \dfrac{q\cdot v\cdot B}{m_e}$

Como: $m_p > m_e \Rightarrow a_{n(p)} < a_{n(e)}$. Luego, experimenta más aceleración el electrón.

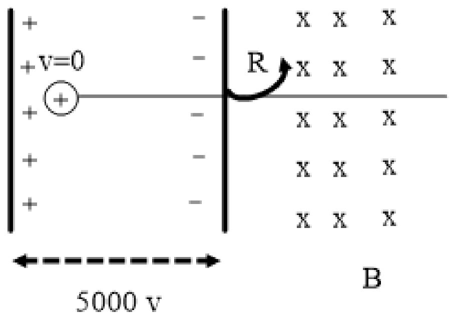
$$q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o = m\cdot a_n \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^o = m\cdot\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m\cdot v}{q\cdot B}$$

Para el protón $\Rightarrow R_p = \dfrac{m_p\cdot v}{q\cdot B}$

Para el electrón $\Rightarrow R_e = \dfrac{m_e\cdot v}{q\cdot B}$

Como: $m_p > m_e \Rightarrow R_p < R_e$. Luego, tiene más radio de giro el protón.

b)



Se aplica el principio de conservación de la energía mecánica entre las placas $+$ y $-$

$$E_{mec}(+) = E_{mec}(-) \Rightarrow E_{pe}(+) + \cancel{E_c(+)} = E_{pe}(-) + E_c(-) \Rightarrow q \cdot V(+) = q \cdot V(-) + \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q \cdot \Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 5000}{1'7 \cdot 10^{-27}}} = 9'7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

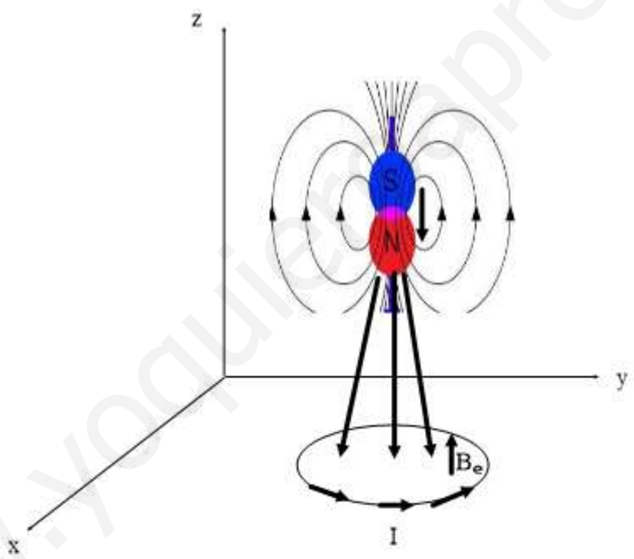
Como: $R = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot B} \Rightarrow 0'05 = \dfrac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 9'7 \cdot 10^5}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot B} \Rightarrow B = 0'206$ Teslas

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 0'05}{9'7 \cdot 10^5} = 3'2 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

a) Una espira circular se encuentra en reposo en una región del espacio. Indique, razonadamente y con ayuda de un esquema, cuál será el sentido de la corriente inducida cuando: (i) El polo norte de un imán se acerca perpendicularmente a la espira por el polo norte; (ii) el imán está en reposo y orientado perpendicularmente a la superficie de la espira a 10 cm de su centro.
b) Una espira circular de 10 cm de radio, inicialmente contenida en un plano horizontal, gira a $40\pi \ \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ en torno a uno de sus diámetros en el seno de un campo magnético uniforme vertical de 0,4 T. Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira.
FISICA. 2018. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)

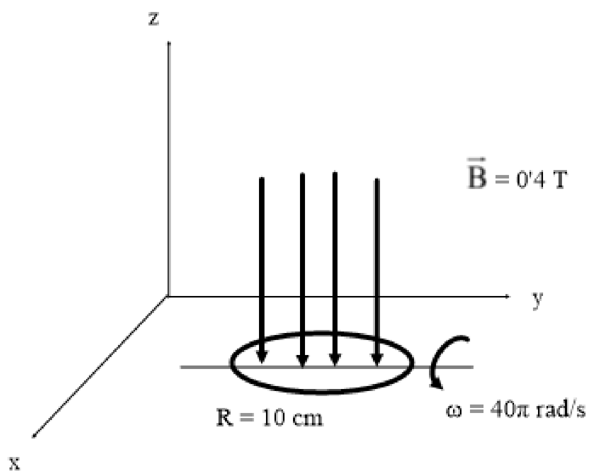


(i) Suponiendo la espira en el suelo (plano XY), el imán acercándose en perpendicular (eje Z)

Aumenta el flujo magnético (líneas de campo magnético B) que atraviesa la superficie de la espira. La espira se opone produciendo un campo magnético, $\vec{B}_e$, hacia arriba. Aplicando la regla de la mano derecha, la intensidad inducida en la espira tiene el sentido que se ve en el dibujo.

(ii) Cuando el imán está en reposo respecto de la espira, no hay variación de flujo magnético. Por la Ley de Lenz-Faraday $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = 0$, no se produce fuerza electromotriz inducida, es decir, no hay corriente inducida.

b)



$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \int B \cdot ds \cdot \cos\alpha = \int B \cdot ds \cdot \cos\omega t = \int 0'4 \cdot \cos 40\pi t \cdot ds = 0'4 \cdot \cos 40\pi t \cdot S = 0'4 \cdot \cos 40\pi t \cdot \pi R^2$$

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\Phi}{dt} = -0'4\pi R^2(-\operatorname{sen} 40\pi t) \cdot 40\pi$

ε es máximo cuando coseno = 1 $\Rightarrow \varepsilon_{max} = B \cdot S \cdot \omega = 0'4\pi \cdot 0'1^2 \cdot 40\pi = 1'58$ Voltios

a) Razone si cuando se sitúa una espira circular de radio fijo, en reposo, en el seno de un campo magnético variable con el tiempo siempre se induce una fuerza electromotriz.
b) El flujo de un campo magnético que atraviesa cada espira de una bobina de 50 vueltas viene dado por la expresión: $\Phi(t) = 2\cdot 10^{-2} + 25\cdot 10^{-3}\,t^2$ (SI). Deduzca la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la bobina y calcule su valor para $t = 10$ s, así como la intensidad de corriente inducida en la bobina, si ésta tiene una resistencia de 5 W.
FISICA. 2018. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) No siempre se induce una fuerza electromotriz en la espira, ya que también influye el ángulo entre el vector superficie de la espira y el vector campo magnético.
En el caso de que el campo magnético sea paralelo al plano de la espira, ninguna línea de campo magnético atraviesa la espira, por lo que no hay variación del flujo magnético que atraviesa la espira y no se induce fuerza electromotriz.

b) Aplicamos la Ley de Faraday-Lenz-Henry: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt}$

$$\phi_{total} = n\cdot\phi = 50\cdot 0'02 + 50\cdot 0'025\,t^2 = 1 + 1'25\,t^2$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -2\cdot 1'25\,t = -2'5\,t \text{ voltios}$$

$$\varepsilon(t=10) = -2\cdot 1'25\cdot 10 = -25 \text{ voltios}$$

Aplicamos la Ley de Ohm: $\varepsilon = I\cdot R \Rightarrow 25 = I\cdot 5 \Rightarrow I = 5$ Amperios

$$I(t) = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{2'5\,t}{5} = -0'5\,t \text{ Amperios}$$

a) Un protón y una partícula alfa se mueven en el seno de un campo magnético uniforme describiendo trayectorias circulares idénticas. ¿Qué relación existe entre sus velocidades, sabiendo que $m_{\alpha}=4m_{p}$ y $q_{\alpha}=2q_{p}$?

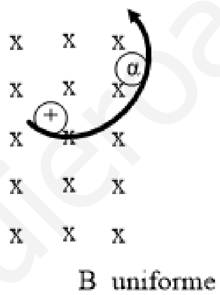
b) Un electrón se mueve con una velocidad de $2\cdot 10^{3}\ m\cdot s^{-1}$ en el seno de un campo magnético uniforme de módulo $B=0'25\ T$. Calcule la fuerza que ejerce dicho campo sobre el electrón cuando las direcciones del campo y de la velocidad del electrón son paralelas, y cuando son perpendiculares. Determine la aceleración que experimenta el electrón en ambos casos.

$e=1'6\cdot 10^{-19}\ C$; $m_{e}=9'1\cdot 10^{-31}\ kg$

FISICA. 2018. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)



Aplicamos la 2ª Ley de Newton: $\vec{F}_{m}=m\cdot\vec{a}=m\cdot\vec{a}_{n}\Rightarrow q\cdot v\cdot B=m\dfrac{v^{2}}{R}\Rightarrow R=\dfrac{v}{q\cdot B}$

Como: $R_{\alpha}=R_{p}\Rightarrow\dfrac{m_{\alpha}\cdot v_{\alpha}}{q_{\alpha}\cdot B}=\dfrac{m_{p}\cdot v_{p}}{q_{p}\cdot B}\Rightarrow\dfrac{4m_{p}\cdot v_{\alpha}}{2q_{p}\cdot B}=\dfrac{m_{p}\cdot v_{p}}{q_{p}\cdot B}\Rightarrow\dfrac{v_{\alpha}}{v_{p}}=\dfrac{1}{2}$

b) Caso 1: Paralelos

$\vec{F}_{m}=q\cdot\vec{v}\,x\,\vec{B}=q\cdot v\cdot B\cdot sen\,0^{o}=0$ .No hay fuerza magnética sobre el electrón.

$a=0$ ya que no hay $\vec{F}_{m}$

Caso 2: Perpendiculares

$\vec{F}_{m}=q\cdot\vec{v}\,x\,\vec{B}=q\cdot v\cdot B\cdot sen\,90^{o}=1'6\cdot 10^{-19}\cdot 2000\cdot 0'25=8\cdot 10^{-17}\ N$

$a_{n}=\dfrac{F_{m}}{m_{e}}=\dfrac{8\cdot 10^{-17}}{9'1\cdot 10^{-31}}=8'79\cdot 10^{13}\ m/s^{2}$ ya que no hay $\vec{F}_{m}$