EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

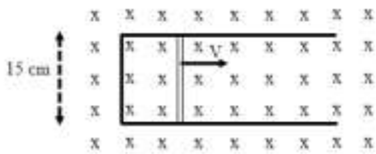
2019

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

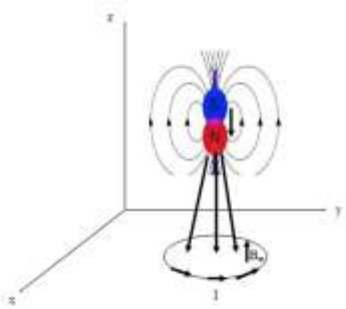
a) Razone qué sentido tendrá la corriente inducida en una espira cuando: i) Acercamos perpendicularmente al plano de la espira el polo norte de un imán. Haga un esquema explicativo. ii) El plano de la espira se aleja del polo norte de un imán. Haga un esquema explicativo.
b) Una espira rectangular como la de la figura posee uno de sus lados móvil que se mueve dentro de un campo magnético uniforme de 0'8 T con una velocidad constante de $0'12 \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Calcule: i) la f.e.m. inducida en la espira en función del tiempo. ii) La intensidad y el sentido de la corriente que recorre la espira si su resistencia es de 0'2 Ω.



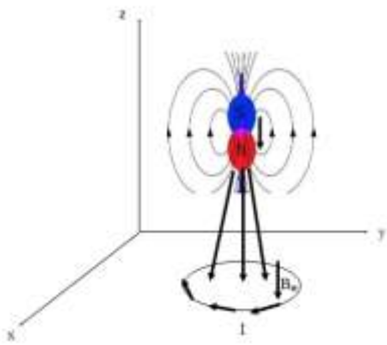
FISICA. 2019. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

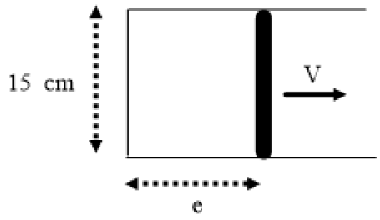
a)



(i) Al acercar el polo norte del imán a la espira aumenta el flujo magnético (líneas de campo magnético) que atraviesa la espira. La espira se opone a esto produciendo un campo magnético hacia arriba. (ver dibujo).
El sentido de la corriente eléctrica se deduce aplicando la regla de la mano derecha.
(ii) Al alejarse el plano de la espira ocurre que disminuye el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone a esto produciendo un campo magnético hacia abajo. El sentido de la corriente, por la regla de la mano derecha es contrario al caso anterior.



b) (i) Se aplica la Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$



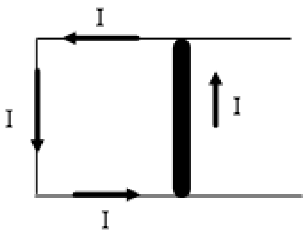
El área del rectángulo va creciendo con velocidad constante, luego: $e = v \cdot t = 0'12 \cdot t$

$$\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{o} = B \int ds = B \cdot S = 0'8 \cdot 0'15 \cdot e = 0'8 \cdot 0'15 \cdot 0'12 \cdot t = 0'0144\, t$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -0'0144 \text{ Voltios}$$

(ii) Ley de Ohm: $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0'0144}{0'2} = 0'072 \text{ Amperios}$

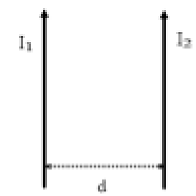
Al aumentar la superficie, aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone produciendo un campo magnético saliente. Por la regla de la mano derecha, el sentido de la corriente inducida es antihorario.



a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: (i) Si las intensidades de corriente que circulan por dos conductores rectilíneos, indefinidos, paralelos y separados por una distancia, d, se duplican también se duplicará la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor. (ii) Si lo que se duplicase fuese la distancia, entonces, la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor se reduciría a la mitad.
b) Por un hilo conductor situado paralelo al ecuador terrestre pasa una corriente eléctrica que lo mantiene suspendido en esa posición debido al magnetismo de la Tierra. Sabiendo que el campo magnético es paralelo a la superficie y vale $5\cdot 10^{-5}$ T y que el hilo tiene una densidad longitudinal de masa de $4\cdot 10^{-3}$ g/m, calcule la intensidad de corriente que debe circular por el conductor ayudándose del esquema correspondiente. $g = 9'8\ m\cdot s^{-2}$
FISICA. 2019. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)



(i) La expresión de la fuerza por unidad de longitud es: $\frac{F}{L} = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$

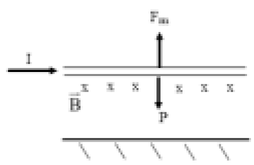
Si $I_1^* = 2I_1$ y $I_2^* = 2I_2$, entonces: $\left(\frac{F}{L}\right)^* = \mu \cdot \frac{I_1^* \cdot I_2^*}{2\pi d} = 4\mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d} = 4\frac{F}{L}$

La afirmación es falsa. $\frac{F}{L}$ se cuadruplica.

(ii) Si $d^* = 2d$, entonces: $\left(\frac{F}{L}\right)^* = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d^*} = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{4\pi d} = \frac{1}{2}\frac{F}{L}$

Luego, la afirmación es verdadera.

b)



Suspendido $\Rightarrow \sum F = 0$, luego aplicamos la 1ª Ley de Newton $\Rightarrow P = F_m$

$$d = 4\cdot 10^{-3}\ \frac{g}{m}\cdot\frac{1Kg}{1000\,g} = 4\cdot 10^{-6}\ \frac{Kg}{m} = \frac{m}{L}$$

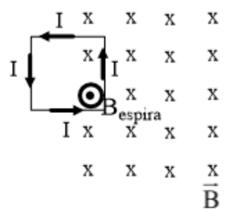
$$P = F_m \Rightarrow mg = I\cdot L\cdot B\cdot sen\,90^o \Rightarrow I = \frac{m}{L}\cdot\frac{g}{B\,sen\,90^o} = 4\cdot 10^{-6}\cdot\frac{9'8}{5\cdot 10^{-5}} = 0'784\ \text{Amperios}$$

Como $\vec{F}_m = I\vec{L}\times\vec{B}$ el sentido de I lo deducimos por el producto vectorial (regla del sacacorchos). En el dibujo vemos que I va hacia la derecha siendo B entrante en el papel.

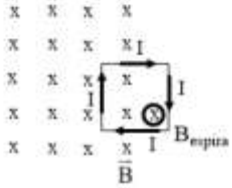
a) Una espira cuadrada, situada en el plano vertical, se mueve horizontalmente atravesando una región en donde hay un campo magnético uniforme perpendicular a la misma. Razone, ayudándose de esquemas, si se induce corriente eléctrica en la espira y el sentido de circulación de la misma cuando: i) La espira está entrando en el campo. ii) la espira se desplaza en el seno del campo. iii) La espira está saliendo del campo.
b) Una espira circular de 0,05 m de radio está en un plano horizontal entre un dispositivo de imanes que crea un campo magnético vertical hacia arriba de 0,8 T. Si durante $5\cdot 10^{-3}$ s se gira a velocidad constante el sistema de imanes, haciendo rotar 60º el campo magnético, calcule: i) El flujo inicial y final que atraviesa la espira. ii) La fuerza electromotriz inducida en la misma. iii) La intensidad de corriente inducida si la resistencia del conductor de la espira es de 8 Ω.
FISICA. 2019. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a)



(i) La espira está entrando en el campo magnético B y, aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone a ese aumento produciendo un campo magnético B_{espira} saliente por la regla de la mano derecha. La intensidad inducida tiene sentido antihorario.
(ii) Cuando la espira se desplaza dentro del campo magnético, no hay variación de flujo magnético que atraviesa la espira y por la Ley de Faraday-Henry $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = 0$ no hay fuerza electromotriz inducida, luego no hay intensidad inducida.
(iii)



La espira va saliendo del campo magnético B, va disminuyendo el flujo magnético que atraviesa la espira y la espira se opone produciendo un campo magnético B_{espira} entrante por la regla de la mano derecha. La intensidad inducida circula en sentido horario.

b) (i)

$$\phi_{inicial} = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{o} = B \int ds = B \cdot S = 0'8 \cdot \pi \cdot 0'05^{2} = 0'002 \cdot \pi = 0'00626 \text{ Wb}$$

$$\phi_{final} = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 60^{o} = B \cdot S \cdot \cos 60^{o} = 0'001 \cdot \pi = 0'00314 \text{ Wb}$$

(ii) Se aplica la Ley de Lenz-Faraday:

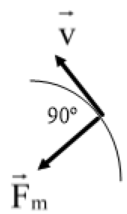
$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\phi_{final} - \phi_{inicial}}{\Delta t} = -\frac{0'00314 - 0'00628}{0'005} = 0'628 \text{ Voltios}$$

Ley de Ohm: $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0'628}{8} = 0'0785 \text{ Amperios}$

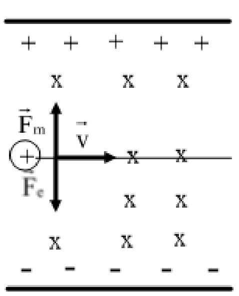
a) Responda razonadamente a las siguientes preguntas ayudándose de un esquema en cada caso: (i) ¿Realiza trabajo la fuerza magnética sobre una partícula cargada en movimiento?
(ii) En una región del espacio existen un campo eléctrico y otro magnético, ambos uniformes y perpendiculares entre sí. ¿Bajo qué condición no varía la trayectoria de una partícula cargada que penetra en dicha región con una velocidad perpendicular a ambos campos?
b) Un protón penetra en el seno de un campo magnético uniforme con una velocidad perpendicular al campo. El protón describe una trayectoria circular con un periodo de $2\cdot 10^{-8}$ s y 0,03 m de radio. (i) Dibuje el esquema correspondiente y calcule el valor de su velocidad y del campo magnético. (ii) Si introdujéramos en el campo un electrón con la misma velocidad, dibuje su trayectoria y determine el valor de su radio. $e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9'1\cdot 10^{-31}$ kg ; $m_p = 1'7\cdot 10^{-27}$ kg
FISICA. 2019. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

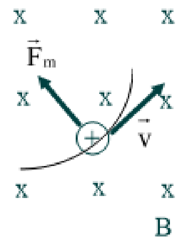
a) (i) Por la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\,x\,\vec{B}$, como $\vec{F}_m$ es perpendicular a v, no produce trabajo, ya que: $W(\vec{F}_m) = F_m \cdot d\cdot \cos 90^o = 0$



ii) Para que no varíe la trayectoria de una partícula cargada, debe seguir una línea recta. Se cumple la 1ª Ley de Newton: $\vec{R} = 0 \Rightarrow \vec{F}_e = \vec{F}_m \Rightarrow q\cdot E = q\cdot v\cdot B \Rightarrow E = v\cdot B$ Se debe cumplir esta condición matemática.



b) (i)

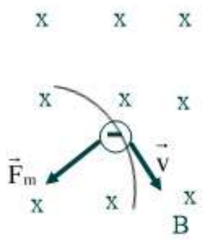


$$T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi R}{v}\Rightarrow 2\cdot 10^{-8}=\frac{2\pi\cdot 0'03}{v}\Rightarrow v=9'42\cdot 10^{6}\ m/s$$

Aplicamos la 2ª Ley de Newton:

$$\sum\vec{F}=m\cdot a\Rightarrow \vec{F}_m=m\cdot a\Rightarrow q\cdot v\cdot B=m\frac{v^2}{R}\Rightarrow B=\frac{m\cdot v}{q\cdot R}=\frac{1'7\cdot 10^{-27}\cdot 9'42\cdot 10^{6}}{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 0'03}=3'34\text{ Teslas}$$

(ii)



Aplicamos la 2ª Ley de Newton:

$$\sum\vec{F}=m\cdot a\Rightarrow \vec{F}_m=m\cdot a\Rightarrow q\cdot v\cdot B=m\frac{v^2}{R}\Rightarrow R=\frac{m\cdot v}{q\cdot B}=\frac{9'1\cdot 10^{-31}\cdot 9'42\cdot 10^{6}}{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 3'34}=1'6\cdot 10^{-5}\ m$$

a) (i) Escriba la expresión matemática de la fuerza magnética sobre una carga puntual, indicando el significado de las magnitudes que aparecen en la ecuación. (ii) Discuta, razonando sus respuestas, bajo qué condiciones el módulo de la fuerza magnética es máximo y cuándo se anula.
b) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos separados 0,2 m transportan corrientes de 10 y 4 A, respectivamente, en sentidos opuestos. (i) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 0,1 m a la derecha del segundo y calcule la intensidad del campo total.
(ii) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ N \cdot A^{-2}$
FISICA. 2019. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) (i) Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

- $\vec{F}_m =$ es la fuerza magnética sobre la carga q.
- $q =$ carga puntual (Culombios)
- $\vec{v} =$ velocidad de la carga puntual (m/s)
- $\vec{B} =$ campo magnético (Tesla)

(ii) La $\vec{F}_m$ es máxima cuando $\vec{v}$ es perpendicular a $\vec{B}$, ya que:

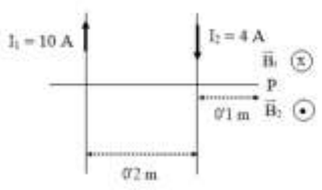
$$\vec{v} \times \vec{B} = v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha \text{ es máximo cuando } \alpha = 90^\circ, \text{ pues } \operatorname{sen} 90^\circ = 1$$

La $\vec{F}_m$ se anula cuando $\vec{v}$ es paralela a $\vec{B}$, ya que:

$$\vec{v} \times \vec{B} = v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha \text{ es nulo cuando } \alpha = 0^\circ, \text{ pues } \operatorname{sen} 0^\circ = \operatorname{sen} 180^\circ = 0$$

También se anula cuando $\vec{v} = 0$ (la carga está quieta)

b)



(i) Por la regla de la mano derecha $\vec{B}_1(P)$ es entrante x y $\vec{B}_2(P)$ es saliente

$$\left|\vec{B}_1(P)\right| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi R_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0'3} = 6'67 \cdot 10^{-6} \text{ Teslas}$$

$$\left|\vec{B}_2(P)\right| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi R_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0'1} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Teslas}$$

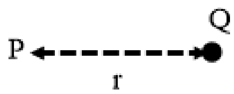
$\vec{B}(P) = \vec{B}_1(P) + \vec{B}_2(P) = 1'33 \cdot 10^{-6}$ Teslas (saliente)

(ii) $\dfrac{F}{L} = \dfrac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi r} = \dfrac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 4}{2\pi \cdot 0'2} = 4 \cdot 10^{-5}\ N/m$ Es la fuerza por unidad de longitud. Es atractiva.

a) Una carga eléctrica puntual con valor Q se encuentra en el vacío. i) Escriba la expresión matemática del potencial eléctrico en un punto genérico situado a una distancia r de la carga e indique el significado de cada una de las magnitudes que aparecen en la expresión. ii) Si el potencial aumenta al alejarnos de la carga, indique razonadamente el signo de la misma.
b) Considere una carga puntal de $5\cdot 10^{-6}$ C localizada en el vacío. Determine: i) El potencial eléctrico creado por la carga puntual a una distancia de 0,5 m. ii) El trabajo necesario para transportar una carga puntual de $-2\cdot 10^{-6}$ C desde el infinito hasta una distancia de 0,5 m de la carga original, indicando razonadamente el significado del signo del trabajo obtenido.
$K = 9\cdot 10^{9}\ N m^{2} C^{-2}$
FISICA. 2019. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a) (i)



La expresión matemática del potencial eléctrico es: $V_e = K\cdot \frac{Q}{r}$

- $V_e =$ potencial eléctrico en el punto P (Voltios)
- $K =$ constante eléctrica del medio ($N m^{2} C^{-2}$)
- $Q =$ carga que produce el campo eléctrico (Culombios)
- $r =$ distancia de la carga Q al punto P (metros)

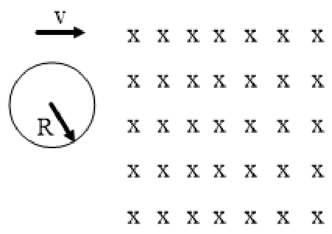
(ii) Si el potencial aumenta al alejarse, como $V_e = K\cdot \frac{Q}{r}$, si la carga fuera positiva, al aumentar r, V disminuye. Si la carga es negativa, al aumentar r, el cociente disminuye, pero al ser un número negativo, entonces V aumenta. Luego, la carga es negativa.

b) (i) $V_e = K\cdot \frac{Q}{r} = 9\cdot 10^{9}\cdot \frac{5\cdot 10^{-6}}{0'5} = 90.000$ Voltios

(ii) $W_{\infty\to P} = -\left[E_p(P) - \cancel{E_p(\infty)}\right] = -q\cdot V_e(P) = -(-2\cdot 10^{-6})\cdot 90.000 = 0'18$ Julios

El trabajo es positivo porque la carga Q positiva atrae a la carga q negativa, por lo que las fuerzas eléctricas realizan el trabajo y no necesitan fuerzas exteriores para mover a q.

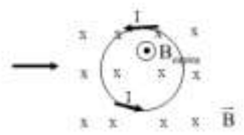
a) Una espira circular de radio R se mueve con una velocidad constante v hacia la derecha, atravesando una región en la que existe un campo magnético uniforme B, como se indica en la figura. (i) Explique razonadamente en qué sentido circulará la corriente inducida en la espira desde que comienza a entrar en la región del campo hasta que sale enteramente del mismo.
(ii) Analice cualitativamente cómo varía la fuerza electromotriz inducida mientras está entrando en el campo si la espira se desplaza a una velocidad mayor.



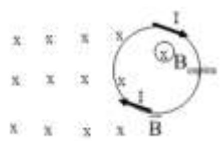
b) Una bobina de 80 espiras de radio 0,06 m se coloca en un campo magnético de manera que el flujo que la atraviesa sea máximo. Si el campo varía de acuerdo con la función $B = 0'5 - 0'02t$ (T), determine: (i) El flujo que atraviesa cada espira de la bobina en $t = 10$ s
(ii) La fuerza electromotriz inducida en la bobina.
FISICA. 2019. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

a) (i)



Mientras está entrando la espira, el flujo magnético que la atraviesa va aumentando. La espira se opone produciendo un campo magnético $\vec{B}_{espira}$ que es saliente, por la regla de la mano derecha. La intensidad inducida en la espira va en sentido antihorario.
Cuando la espira está dentro del campo magnético B, no hay variación de flujo magnético, con lo cual no se produce intensidad inducida.



Cuando la espira va saliendo, el flujo magnético que la atraviesa va disminuyendo. La espira se opone produciendo un campo magnético $\vec{B}_{espira}$ entrante, por la regla de la mano derecha. La intensidad inducida va en sentido horario.

(ii) Por la Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$. Mientras está entrando, el aumento de flujo es mayor con respecto al tiempo, luego la fuerza electromotriz inducida (ε) aumentará.

b) (i)

$$\phi_{espira} = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{o} = \int (0'5 - 0'02t)\, ds = (0'5 - 0'02t) \cdot \pi R^2 =$$
$$= (0'5 - 0'02t) \cdot \pi \cdot 0'06^2 = 1'8 \cdot 10^{-3} \pi - 3'6 \cdot 10^{-5} \pi t \text{ Wb}$$

(ii)

$$\phi_{total} = n \cdot \phi_{espira} = 80 \cdot (1'8 \cdot 10^{-3} \pi - 3'6 \cdot 10^{-5} \pi t) = 0'144\pi - 2'88 \cdot 10^{-3} \pi t$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_{Total}}{dt} = 2'88 \cdot 10^{-3} \pi = 9'05 \cdot 10^{-3} \text{ Voltios}$$

a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: (i) Cuando se aproximan dos cargas eléctricas del mismo signo la energía potencial electrostática aumenta. (ii) En un punto del espacio donde el campo eléctrico es nulo también lo es el potencial eléctrico.
b) Una partícula con carga $-2\cdot 10^{-6}$ C y masa 10^{-4} Kg se encuentra en reposo en el origen de coordenadas. Se aplica un campo eléctrico uniforme de $600\ N\cdot C^{-1}$ en sentido positivo del eje OX. Realice un esquema de la situación. La carga se desplaza 2 m hacia un punto P. Determine: (i) La diferencia de potencial entre el origen de coordenadas y el punto P. (ii) La velocidad de la partícula en el punto P. Considere despreciable la fuerza gravitatoria.
FISICA. 2019. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

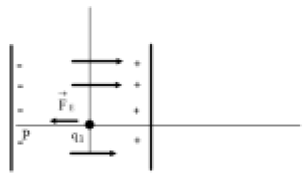
R E S O L U C I O N

a) (i) Verdadera. La energía potencial electrostática es: $E_{pe} = K\dfrac{q_1\cdot q_2}{d}$

Como d disminuye, el cociente aumenta. Al ser las cargas del mismo signo, su producto es positivo, luego, la energía potencial gravitatoria aumenta.
(ii) Falsa. Ejemplo: Dos cargas iguales positivas, en el punto medio del segmento que las une, el campo eléctrico es nulo: $\vec{E}_{Total} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$

Sin embargo, el potencial eléctrico no es nulo: $V_e = V_{e1} + V_{e2} = K\dfrac{q}{\frac{d}{2}} + K\dfrac{q}{\frac{d}{2}} \neq 0$

b)



Al ser la carga negativa se va a desplazar hacia la izquierda. El punto P tiene de coordenadas $(-2,0)$

(i) Al ser un campo eléctrico conservativo: $\dfrac{W}{q} = \dfrac{E_{pe}(O) - E_{pe}(P)}{q}$

$\vec{E}$ es un campo uniforme: $\vec{F}_e = q\cdot\vec{E}$ es constante, luego:

$$\frac{W(\vec{F}_e)}{q} = \frac{F_e\cdot d\cdot\cos\alpha}{q} = \frac{q\cdot E\cdot d\cdot\cos 180^o}{q} = E\cdot d\cdot\cos 180^o \Rightarrow V_e(O) - V_e(P) = -E\cdot d = -600\cdot 2 = -1200\ V$$

(ii) La $\vec{F}_e$ produce aceleración a la partícula, luego:

$$\vec{F}_e = m\cdot a \Rightarrow q\cdot E = m\cdot a \Rightarrow a = \frac{q\cdot E}{m} = \frac{2\cdot 10^{-6}\cdot 600}{10^{-4}} = 12\ m/s^2$$

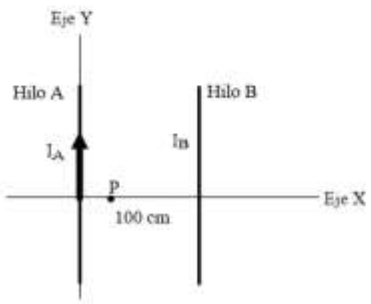
Como es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se cumple que:

$$v_f^2 - v_0^2 = 2ae \Rightarrow v_f^2 - 0 = 2\cdot 12\cdot 2 \Rightarrow v_f = \sqrt{48} = 6'92\ m/s$$

a) Un electrón atraviesa en línea recta una región en la que coexisten un campo eléctrico y un campo magnético uniformes. Discuta la relación, ayudándose de esquemas, entre los vectores v, B y E, si: (i) El electrón mantiene fija su velocidad. (ii) El electrón sigue un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

b) Por el hilo A circula la corriente $I_A = 10\,A$. (i) Determine, razonadamente, el valor y sentido de la intensidad I_B, si el campo magnético total es cero en el punto P, situado a 0,25 m a la derecha del hilo A. (ii) Calcule la fuerza magnética que ejercen los dos hilos conductores sobre un electrón que se moviera en el mismo plano XY, con una velocidad de $5\cdot 10^{3}\ m\cdot s^{-1}$ verticalmente hacia arriba, 0,05 m a la derecha del hilo B.

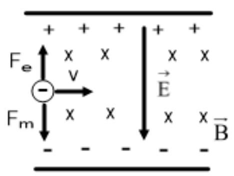
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-}\ T;\ e = 1'6\cdot 10^{-19}\ C$



FISICA. 2019. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

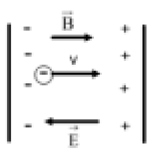
a) (i)



$$V\ \text{cte} \Rightarrow 1^a\ \text{Ley de Newton} \Rightarrow \vec{R} = 0 \Rightarrow \left|\vec{F}_{\text{eléctrica}}\right| = \left|\vec{F}_{\text{magnética}}\right| \Rightarrow q\cdot E = q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\,90^{o} \Rightarrow E = v\cdot B$$

V es perpendicular a $\vec{E}$ y a $\vec{B}$. $\vec{E}$ es perpendicular a $\vec{B}$

(ii)



MRUA $\Rightarrow \vec{F}_{magnética} = 0$ para que siga en línea recta y acelerando

$\vec{v}$ es paralela a $\vec{B}$, en caso contrario se produce $\vec{F}_m$ y aparece una aceleración normal. $\vec{v}$ es paralela a $\vec{E}$ formando un ángulo de 180º.

$$2^a \text{ Ley de Newton} \Rightarrow \vec{R} = m \cdot a \Rightarrow F_e = m \cdot a \Rightarrow q \cdot E = m \cdot a$$

$\vec{v}$ forma 0º ó 180º con $\vec{B}$.

b) (i) Principio de superposición: $\vec{B}(P) = 0 = \vec{B}_A(P) + \vec{B}_B(P)$

Los vectores deben ser opuestos, por la regla de la mano derecha $\vec{B}_A(P)$ es entrante y $\vec{B}_B(P)$ es saliente, con lo cual I_B tiene sentido positivo del eje Y.

$$\left|\vec{B}_A(P)\right| = \left|\vec{B}_B(P)\right| \Rightarrow \frac{\mu \cdot I_A}{2\pi R_A} = \frac{\mu \cdot I_B}{2\pi R_B} \Rightarrow \frac{I_A}{R_A} = \frac{I_B}{R_B} \Rightarrow I_B = \frac{10 \cdot 0'75}{0'25} = 30 \text{ Amperios}$$

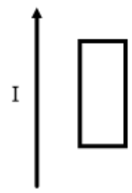
(ii) Principio de superposición: $\vec{F}_m(e) = \vec{F}_{mA}(e) + \vec{F}_{mB}(e) = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}_A + q \cdot \vec{v} \times \vec{B}_B$

$\vec{B}_A$ y $\vec{B}_B$ son entrantes. Por la regla del sacacorchos $\vec{F}_{mA}$ y $\vec{F}_{mB}$ tienen sentidos positivos en la dirección del eje X

$$\left|\vec{F}_m(e)\right| = \left|\vec{F}_{mA}(e)\right| + \left|\vec{F}_{mB}(e)\right| \vec{F}_{mB}(e) = q \cdot v \cdot B_1 + q \cdot v \cdot B_2 = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^3 \left(\frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 1'05} + \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30}{2\pi \cdot 0'05} \right) =$$

$$= 9'75 \cdot 10^{-20} \text{ N}$$

a) Un hilo conductor rectilíneo se encuentra junto a una espira tal como se indica en la figura. Se hace pasar una corriente continua eléctrica hacia arriba por el hilo. Justifique si se inducirá corriente en la espira en los casos siguientes: (i) La espira se encuentra en reposo. (ii) La espira se mueve hacia arriba paralelamente al hilo. (iii) La espira se mueve hacia la derecha.



b) Una bobina circular de 150 espiras y 0,12 m de diámetro gira en el seno de un campo magnético uniforme de 0,4 T inicialmente perpendicular al plano de la espira con una velocidad de $\pi\ \mathrm{rad \cdot s^{-1}}$. (i) Calcule el flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo. (ii) Determine el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida.
FISICA. 2019. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a) Para que se induzca corriente en la espira debe producirse una variación de flujo magnético que atraviese la espira.
(i) Si la espira está quieta, el flujo magnético que atraviesa la espira es constante respecto al tiempo, luego no se produce corriente inducida en la espira.
(ii) Vuelve a ocurrir lo mismo que en el caso anterior.
(iii) En este caso el campo magnético disminuye con la distancia al hilo, con lo cual se produce una disminución del flujo magnético que atraviesa la espira y, por lo tanto, se produce corriente inducida.
b)
(i)

$$\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos\alpha = \int B \cdot ds \cdot \cos\omega t$$

En $t = 0 \ ;\ \alpha = 0 \Rightarrow \phi = B \cdot \cos\omega t \int ds = B \cdot S \cdot \cos\omega t = B \cdot \pi R^2 \cdot \cos\omega t$

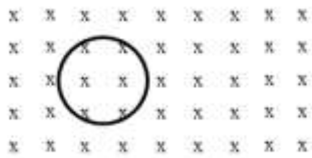
$$\phi_{total} = n \cdot \phi_{espira} = 150 \cdot 0'4\pi \cdot 0'06^2 \cdot \cos\pi t = 0'6786 \cdot \cos\pi t \ \mathrm{Wb}$$

(ii) Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = n \cdot B \cdot \pi R^2 \cdot \omega \cdot \mathrm{sen}\,\omega t$

ε es máximo cuando $\mathrm{sen}\,\omega t = 1$, luego:

$$\varepsilon_{max} = n \cdot B \cdot \pi R^2 \cdot \omega = 150 \cdot 0'4\pi \cdot 0'06^2 \cdot \pi = 2'13 \ \text{Voltios}$$

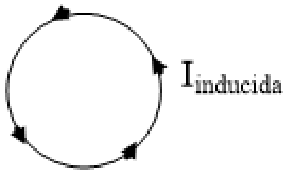
a) Se coloca una espira circular dentro de un campo magnético uniforme B_0 perpendicular al plano de la espira y dirigido hacia adentro tal como se muestra en la figura. Explique razonadamente en qué sentido circulará la corriente inducida en la espira en los siguientes casos: i) Si se aumenta progresivamente el radio de la espira permaneciendo constante el valor del campo. ii) Si se mantiene el valor del radio de la espira, pero se aumenta progresivamente el valor del campo.



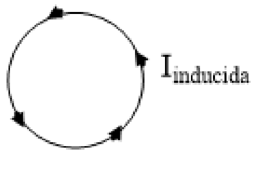
b) En el seno de un campo magnético de 0'4 T se encuentra una bobina circular, de 100 espiras de 0'2 m de radio situada en un plano perpendicular al campo magnético. Determine la fuerza electromotriz inducida en la bobina en los casos siguientes referidos a un intervalo de tiempo igual a 2 s: i) Se duplica el campo magnético. ii) Se gira la bobina 90º en torno al eje paralelo al campo magnético.
FISICA. 2019. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

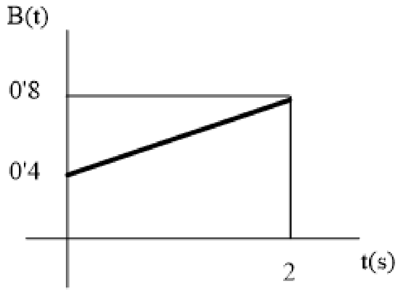
a) (i) Si aumenta el radio de la espira, aumenta la superficie de la espira, con lo cual aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone a esto produciendo un campo magnético saliente $\vec{B}$. Este campo magnético se debe a la intensidad inducida (mediante la regla de la mano derecha) con sentido antihorario



(ii) Si aumenta el valor del campo, entonces aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira hacia dentro. El sentido de la corriente inducida es antihorario.



b) (i)



$$B(t) = 0'4 + \frac{0'4}{2}t = 0'4 + 0'2\,t$$

$$\phi_{espira} = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int (0'4 + 0'2t)\,ds \Rightarrow \phi_{espira} = \left[0'4 + 0'2t\right] \cdot \pi R^2$$

$$\phi_{bobina} = n \cdot \phi_{espira} = 100 \cdot \left[0'4 + 0'2t\right] \cdot \pi \cdot 0'2^2$$

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -100 \cdot \pi \cdot 0'2^2 \cdot 0'2 = -2'51$ voltios . La fem inducida es constante.

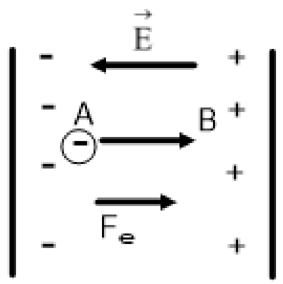
(ii) Si se gira en torno a un eje paralelo al campo, resulta que no cambia la superficie de la bobina, ni cambia B, por lo tanto el flujo magnético es constante.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = 0 \text{ voltios} \Rightarrow \text{ No se produce fem inducida}$$

a) Una carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme desde un punto A hasta un punto B por la acción de la fuerza de dicho campo. Dibuje en un esquema la situación y responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Cómo variará su energía potencial. ii) ¿En qué punto será mayor el potencial eléctrico?.
b) Una partícula de carga Q, situada en el origen de coordenadas, O(0,0) m, crea en un punto A situado en el eje OX, un potencial $V_A = -120\,V$ y un campo eléctrico $E_A = -80\,\vec{i}\ N \cdot C^{-1}$. Dibuje un esquema del problema y calcule: i) El valor de la carga Q y la posición del punto A. ii) El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto A hasta un punto B de coordenadas (2,2) m.
$K = 9 \cdot 10^9\ Nm^2 C^{-2}$; $e = 1'6 \cdot 10^{-19}\ C$
FISICA. 2019. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

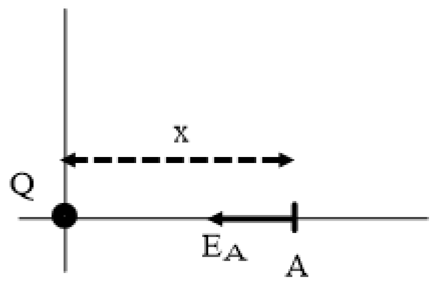
a) Hacemos un esquema



(i) En el esquema, al pasar de A hasta B, el V_e aumenta porque se acerca a potenciales positivos, pero al ser la carga q negativa, la E_{pe} disminuye.

(ii) V_e será mayor en el punto B, ya que este punto está más cerca de las cargas positivas y más lejos de las cargas negativas.

b) (i)



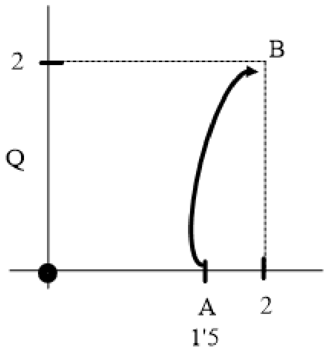
$$V_A = -120 \text{ V} \Rightarrow V_e(\text{en módulo}) = 120 = K \cdot \frac{Q}{x}$$

$$\vec{E}_A = -80\,i \Rightarrow \left|\vec{E}_A\right| = \left|K \cdot \frac{Q}{R^2}\right| \Rightarrow 80 = K \cdot \frac{Q}{x^2}$$

Dividiendo las dos expresiones, tenemos que: $\frac{120}{80} = \frac{K \cdot \frac{Q}{x}}{K \cdot \frac{Q}{x^2}} \Rightarrow x = \frac{120}{80} = 1'5 \text{ m} \Rightarrow A = (1'5, 0)$

Calculamos la carga: $-120 = K \cdot \frac{Q}{x} \Rightarrow -120 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q}{1'5} \Rightarrow Q = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

(ii)



$$V_B = K \cdot \frac{Q}{R_B} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-8}}{\sqrt{2^2 + 2^2}} = -\frac{180}{\sqrt{8}}$$

$$W_{A \to B}(F_e) = -\left[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)\right] = -\left[q \cdot V(B) - q \cdot V(A)\right] = -\,q \cdot \left[V(B) - V(A)\right] =$$

$$= -\left(-1'6 \cdot 10^{-19}\right) \cdot \left[-\frac{180}{\sqrt{8}} - (-120)\right] = 9'02 \cdot 10^{-18} \text{ Julios}$$

EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2018

FISICA

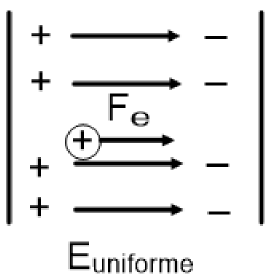
TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- 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

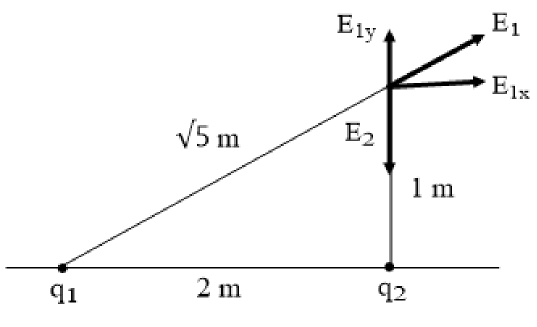
a) Hacemos un esquema



(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:

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

Calculamos las dos componentes:

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

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

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

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

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

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

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

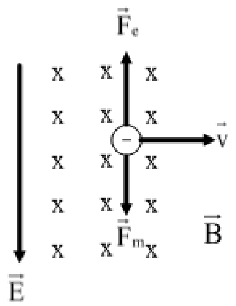
a) El electrón se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, por la 1ª Ley de Newton, la suma de las fuerzas que actúan sobre el electrón vale cero.

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

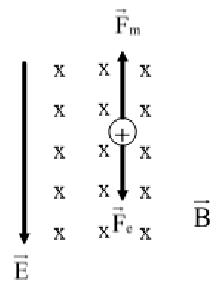
$q =$ carga eléctrica que se estudia. $\qquad$ $\vec{v} =$ velocidad de la carga eléctrica.



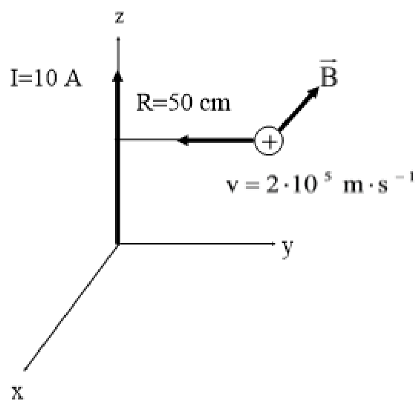
En el esquema se representan los campos eléctrico y magnético, que deben formar 90º y tener esos sentidos.

$|\vec{F}_m| = |\vec{F}_e| \Rightarrow q \cdot v \cdot B = q \cdot E \Rightarrow v = \frac{E}{B}$ 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: $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

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:

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

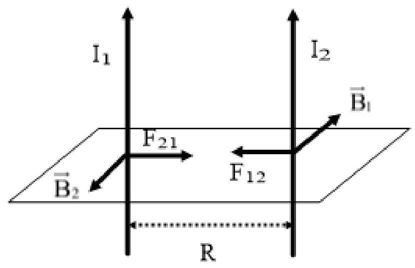
Por la regla del sacacorchos (producto vectorial) se obtiene la dirección y sentido de $\vec{F}_m$. Tiene dirección del eje z y sentido negativo.

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.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ Nm \cdot A^{-1}$

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: $\vec{F}_m = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$

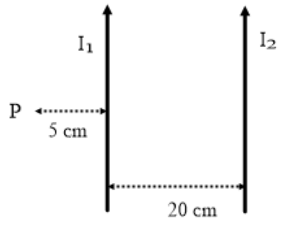
Por la 3ª Ley de Newton, la fuerza magnética que hace el conductor 1 sobre el conductor 2 (F_{12}) es igual en módulo y dirección pero de sentido contrario a la fuerza que hace el conductor 2 sobre el 1 (F_{21}).

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

- $L =$ 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:

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

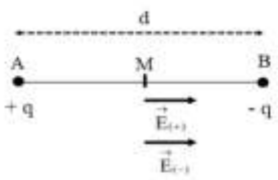
$$\left|\vec{B}_{hilo2}(P)\right| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi R_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 0'25} = 1'6 \cdot 10^{-6}$$

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.
$K = 9\cdot 10^9\ Nm^2C^{-2}$
FISICA. 2018. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

R E S O L U C I O N

a)



Aplicamos el principio de superposición

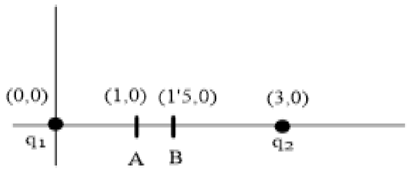
$$V(M) = V_{+q}(M) + V_{-q}(M) = K\cdot\frac{q}{\frac{d}{2}} + K\cdot\frac{-q}{\frac{d}{2}} = 0$$

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)



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

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

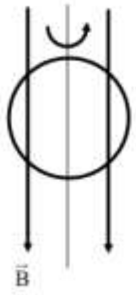
Resolvemos el sistema formado por las dos ecuaciones

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

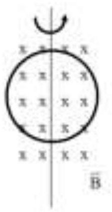
a) Una espira circular gira en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme. Razone, haciendo uso de las representaciones gráficas y las expresiones que precise, si se induce fuerza electromotriz en la espira en los dos siguientes casos: (i) El campo magnético es paralelo al eje de rotación; (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)

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

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

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.

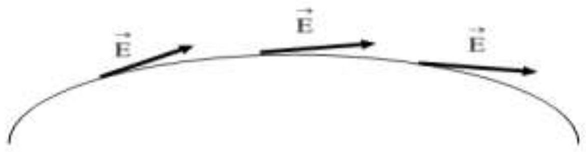
b) Una carga $q_1 = 8\cdot 10^{-9}$ C está fija en el origen de coordenadas, mientras que otra carga, $q_2 = -10^{-9}$ C, se halla, también fija, en el punto (3,0) m. Determine: (i) El campo eléctrico, debido a ambas cargas, en el punto A (4,0) m; (ii) el trabajo realizado por el campo para desplazar 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

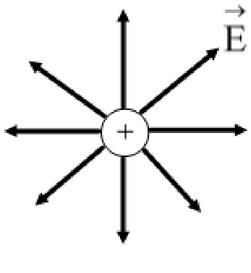
a)



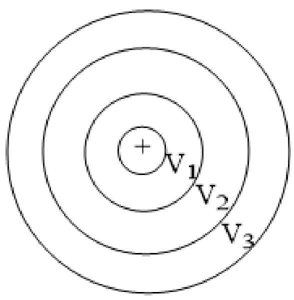
Las líneas de campo eléctrico es el conjunto de puntos donde el campo eléctrico es tangente a esa línea

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.

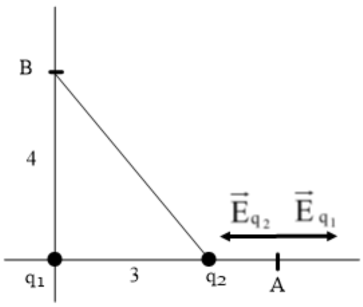


Líneas rectas que salen de la carga



Esferas concéntricas en la carga eléctrica

b)



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

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

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)

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

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

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

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

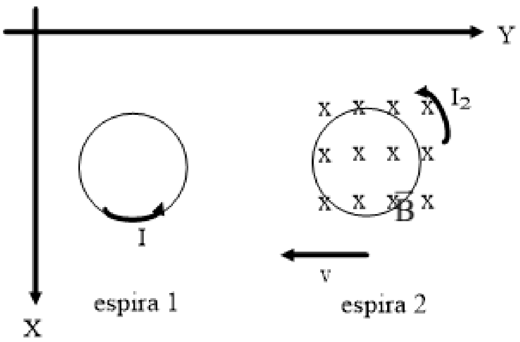
$$W_{A\to B}(F_e) = -\left[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)\right] = -\left[-32'4\cdot 10^{-9} + 18\cdot 10^{-9}\right] = 1'44\cdot 10^{-8} \text{ Julios}$$

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.

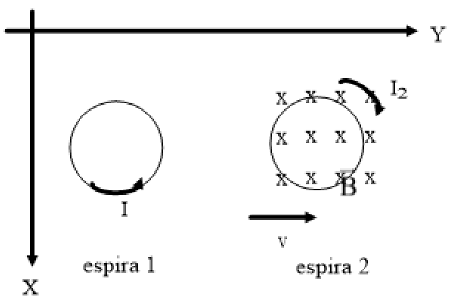
a) Una espira circular por la que circula una cierta intensidad de corriente se encuentra en reposo en el plano XY. Otra espira circular situada en el mismo plano XY se acerca con velocidad constante. Justifique si se inducirá una corriente eléctrica en la espira en movimiento y, en caso afirmativo, 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

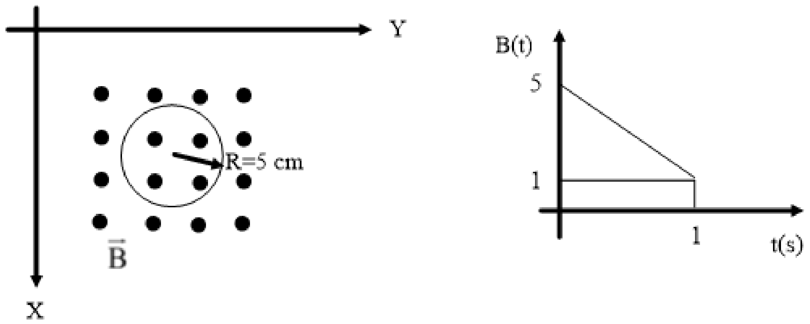
a) Para el esquema de la figura, la espira 1 produce a su alrededor un campo magnético que es más intenso cerca de la espira y menos intenso lejos de ella. Al acercarse la espira 2, las líneas de campo magnético van aumentando y atraviesan la superficie de la espira 2. Esto significa que hay un aumento 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

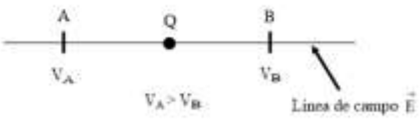
(ii) Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\pi R^2 (-\frac{4}{15}) = \frac{4}{15} \cdot \pi \cdot 0'05^2 = 0'00209$ Voltios

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

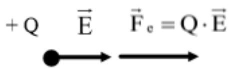
a) Considere un campo eléctrico en una región del espacio. El potencial electrostático en dos puntos A y B (que se encuentran en la misma línea de campo) es V_A y V_B, cumpliéndose que $V_A > V_B$. Se deja libre una carga Q en el punto medio del segmento AB. Razone cómo es el movimiento de la carga en 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)

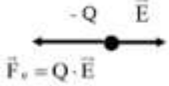


Como $V_A > V_B$, la línea de campo eléctrico $\vec{E}$ tiene el sentido AB. La zona de carga positiva que produce E está en A y la zona de carga negativa está en B.
Si Q es positiva, entonces se moverá hacia B, ya que es repelida por las cargas positivas y atraída por las cargas negativas



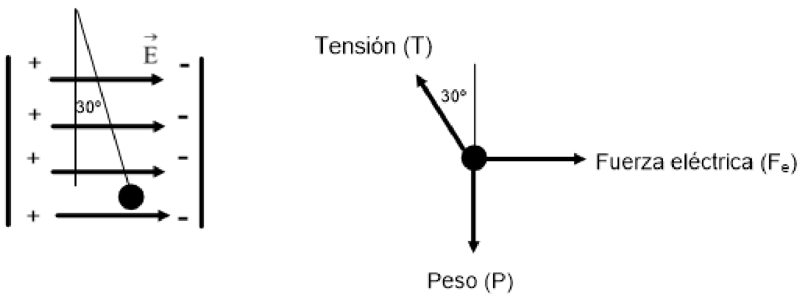
movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

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



movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

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:

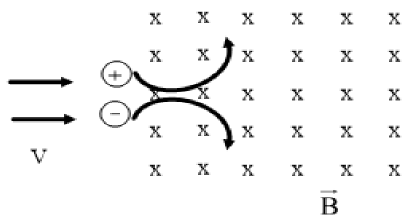
$$\frac{q \cdot E}{m \cdot g} = \frac{T \cdot \text{sen}\, 30^{\circ}}{T \cdot \cos 30^{\circ}} \Rightarrow \frac{q \cdot E}{m \cdot g} = \text{tg}\, 30^{\circ} \Rightarrow E = \frac{m \cdot g \cdot \text{tg}\, 30^{\circ}}{q} = \frac{0'024 \cdot 9'8 \cdot \text{tg}\, 30^{\circ}}{6 \cdot 10^{-3}} = 22'63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

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

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.

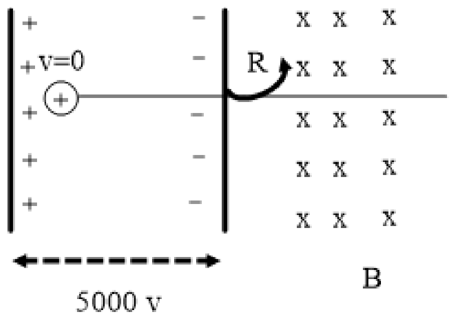
$$q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\,90^o = m\cdot a_n \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\,90^o = m\cdot\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m\cdot v}{q\cdot B}$$

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 $-$

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

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

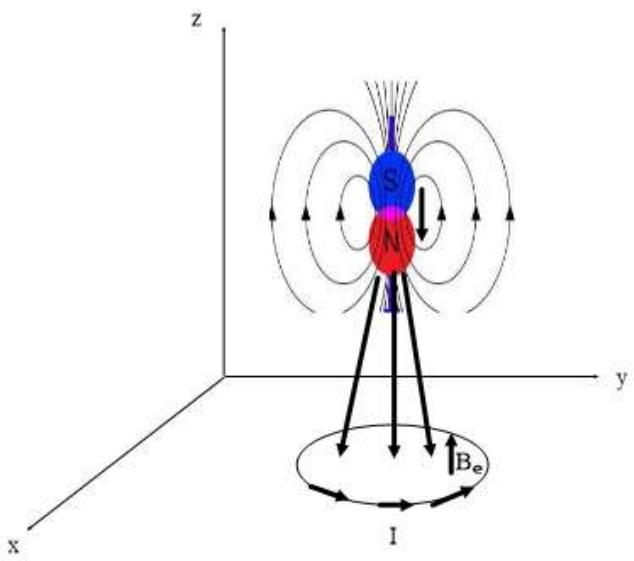
Como: $R = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot B} \Rightarrow 0'05 = \dfrac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 9'7 \cdot 10^5}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot B} \Rightarrow B = 0'206$ Teslas

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

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)

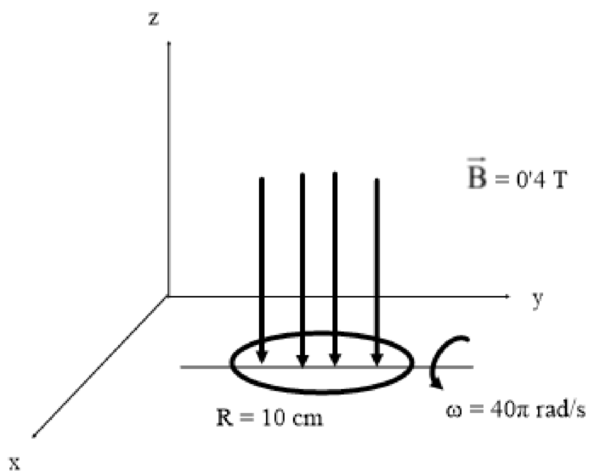


(i) Suponiendo la espira en el suelo (plano XY), el imán acercándose en perpendicular (eje Z)

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: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt}$

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

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

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

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

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

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 $q_\alpha = 2q_p$?

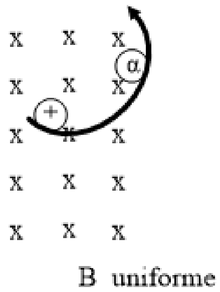
b) Un electrón se mueve con una velocidad de $2\cdot 10^3\ m\cdot s^{-1}$ en el seno de un campo magnético uniforme de módulo $B = 0'25\ T$. Calcule la fuerza que ejerce dicho campo sobre el electrón cuando las direcciones del campo y de la velocidad del electrón son paralelas, y cuando son perpendiculares.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