

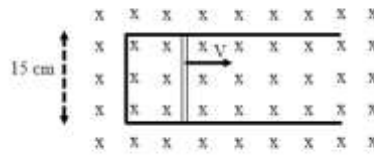
FISICA

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.

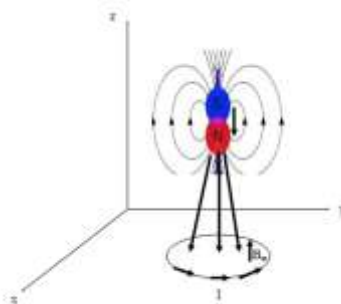
b) Una espira rectangular como la de la figura posee uno de sus lados móvil que se mueve dentro de un campo magnético uniforme de  $0,8 \text{ T}$  con una velocidad constante de  $0,12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Calcule: i) la f.e.m. inducida en la espira en función del tiempo. ii) La intensidad y el sentido de la corriente que recorre la espira si su resistencia es de  $0,2 \ \Omega$ .



**FISICA. 2019. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN A**

### RESOLUCIÓN

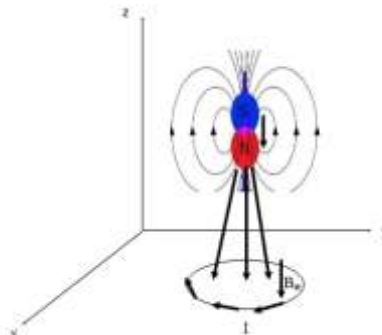
a)



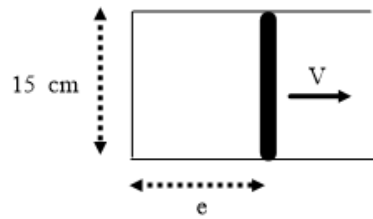
(i) Al acercar el polo norte del imán a la espira aumenta el flujo magnético (líneas de campo magnético) que atraviesa la espira. La espira se opone a esto produciendo un campo magnético hacia arriba. (ver dibujo).

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



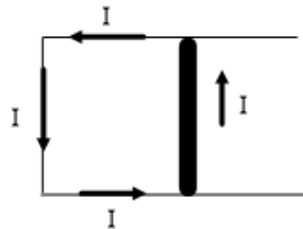
El área del rectángulo va creciendo con velocidad constante, luego:  $e = v \cdot t = 0'12 \cdot t$

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

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

(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.



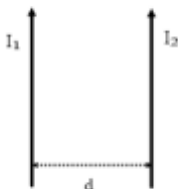
a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: (i) Si las intensidades de corriente que circulan por dos conductores rectilíneos, indefinidos, paralelos y separados por una distancia,  $d$ , se duplican también se duplicará la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada 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  $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  y que el hilo tiene una densidad longitudinal de masa de  $4 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}$ , calcule la intensidad de corriente que debe circular por el conductor ayudándose del esquema correspondiente.  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

FISICA. 2019. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

### RESOLUCION

a)



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

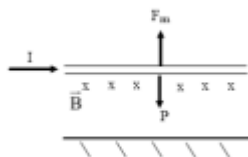
Si  $I_1^* = 2I_1$  y  $I_2^* = 2I_2$ , entonces:  $\left(\frac{F}{L}\right)^* = \mu \cdot \frac{I_1^* \cdot I_2^*}{2\pi d} = 4\mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d} = 4 \frac{F}{L}$

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  $\Rightarrow P = F_m$

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

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

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.

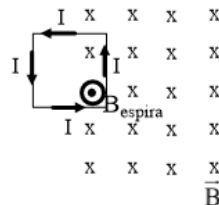
a) Una espira cuadrada, situada en el plano vertical, se mueve horizontalmente atravesando una región en donde hay un campo magnético uniforme perpendicular a la misma. Razone, ayudándose de esquemas, si se induce corriente eléctrica en la espira y el sentido de circulación de la misma cuando: i) La 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  $60^\circ$  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  $8 \Omega$ .

**FISICA. 2019. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN A**

### RESOLUCION

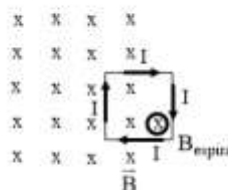
a)



(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  $B_{\text{espira}}$  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  $B_{\text{espira}}$  entrante por la regla de la mano derecha. La intensidad inducida circula en sentido horario.

b) (i)

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

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

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

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

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

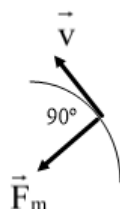
a) Responda razonadamente a las siguientes preguntas ayudándose de un esquema en cada caso: (i) ¿Realiza trabajo la fuerza magnética sobre una partícula cargada en movimiento? (ii) En una región del espacio existen un campo eléctrico y otro magnético, ambos uniformes y perpendiculares entre sí. ¿Bajo 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

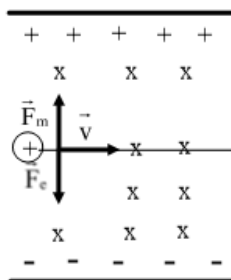
**FISICA. 2019. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

### RESOLUCION

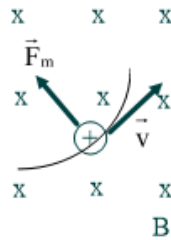
a) (i) Por la Ley de Lorentz:  $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$ , como  $\vec{F}_m$  es perpendicular a  $v$ , no produce trabajo, ya que:  $W(\vec{F}_m) = F_m \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0$



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)

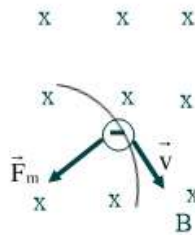


$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-8} = \frac{2\pi \cdot 0'03}{v} \Rightarrow v = 9'42 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

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:

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



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.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$$

**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:

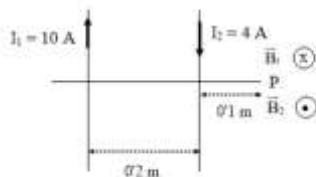
$$\vec{v} \times \vec{B} = v \cdot B \cdot \text{sen } \alpha \text{ es máximo cuando } \alpha = 90^\circ, \text{ pues } \text{sen } 90^\circ = 1$$

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

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

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 (O)

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

$$|\vec{B}_2(P)| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi R_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0'1} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Teslas}$$

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

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

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.

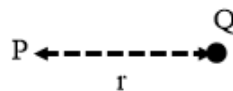
b) Considere una carga puntual de  $5 \cdot 10^{-6}$  C localizada en el vacío. Determine: i) El potencial eléctrico creado por la carga puntual a una distancia de 0,5 m. ii) El trabajo necesario para transportar una carga puntual de  $-2 \cdot 10^{-6}$  C desde el infinito hasta una distancia de 0,5 m de la carga original, indicando razonadamente el significado del signo del trabajo obtenido.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

**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 ( $\text{Nm}^2 \text{C}^{-2}$ )
- $Q$  = carga que produce el campo eléctrico (Culombios)
- $r$  = distancia de la carga  $Q$  al punto P (metros)

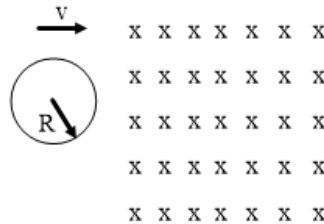
(ii) Si el potencial aumenta al alejarse, como  $V_e = K \cdot \frac{Q}{r}$ , si la carga fuera positiva, al aumentar  $r$ ,  $V$  disminuye. Si la carga es negativa, al aumentar  $r$ , el cociente disminuye, pero al ser un número negativo, entonces  $V$  aumenta. Luego, la carga es negativa.

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

(ii)  $W_{\infty \rightarrow P} = -[E_p(P) - E_p(\infty)] = -q \cdot V_e(P) = -(-2 \cdot 10^{-6}) \cdot 90.000 = 0,18 \text{ Julios}$

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.

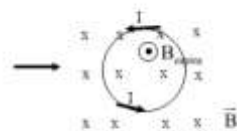


- b) Una bobina de 80 espiras de radio  $0,06\text{ m}$  se coloca en un campo magnético de manera que el flujo que la atraviesa sea máximo. Si el campo varía de acuerdo con la función  $B = 0'5 - 0'02t$  (T), determine: (i) El flujo que atraviesa cada espira de la bobina en  $t = 10\text{ s}$  (ii)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

FISICA. 2019. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

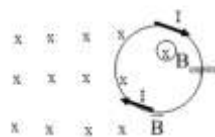
### R E S O L U C I O N

- a) (i)



Mientras está entrando la espira, el flujo magnético que la atraviesa va aumentando. La espira se opone produciendo un campo magnético  $\vec{B}_{\text{espira}}$  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  $\vec{B}_{\text{espira}}$  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 ( $\varepsilon$ ) aumentará.

b) (i)

$$\begin{aligned}\phi_{\text{espira}} &= \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^\circ = \int (0'5 - 0'02t) ds = (0'5 - 0'02t) \cdot \pi R^2 = \\ &= (0'5 - 0'02t) \cdot \pi \cdot 0'06^2 = 1'8 \cdot 10^{-3} \pi - 7'2 \cdot 10^{-5} \pi t \text{ Wb}\end{aligned}$$

$$\phi_{\text{espira}}(t = 10\text{s}) = 1'8 \cdot 10^{-3} \pi - 7'2 \cdot 10^{-5} \pi \cdot 10 = 1'08 \cdot 10^{-3} \pi \text{ Wb}$$

(ii)

$$\phi_{\text{total}} = n \cdot \phi_{\text{espira}} = 80 \cdot (1'8 \cdot 10^{-3} \pi - 7'2 \cdot 10^{-5} \pi t) = 0'144 \pi - 5'76 \cdot 10^{-3} \pi t$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_{\text{Total}}}{dt} = 5'76 \cdot 10^{-3} \pi = 1'81 \cdot 10^{-2} \text{ Voltios}$$

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  $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y masa  $10^{-4} \text{ Kg}$  se encuentra en reposo en el origen de coordenadas. Se aplica un campo eléctrico uniforme de  $600 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$  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

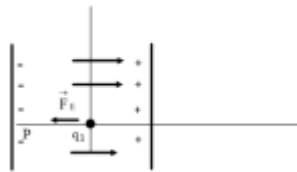
a) (i) Verdadera. La energía potencial electrostática es:  $E_{pe} = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$

Como  $d$  disminuye, el cociente aumenta. Al ser las cargas del mismo signo, su producto es positivo, luego, la energía potencial electrostática aumenta.

(ii) Falsa. Ejemplo: Dos cargas iguales positivas, en el punto medio del segmento que las une, el campo eléctrico es nulo:  $\vec{E}_{\text{Total}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$

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

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:  $\frac{W}{q} = \frac{E_{pe}(O) - E_{pe}(P)}{q}$

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

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

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

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

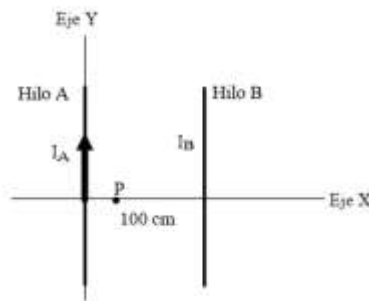
Como es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se cumple que:

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

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  $I_A = 10 \text{ A}$ . (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  $5 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  verticalmente hacia arriba, 0,05 m a la derecha del hilo B.

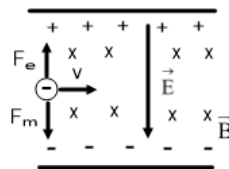
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



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

### R E S O L U C I O N

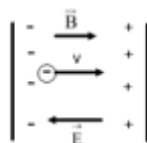
a) (i)



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

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

(ii)



MRUA  $\Rightarrow \vec{F}_{\text{magnética}} = 0$  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  $180^\circ$ .

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

$\vec{v}$  forma  $0^\circ$  ó  $180^\circ$  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.

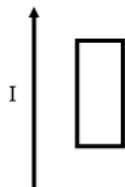
$$|\vec{B}_A(P)| = |\vec{B}_B(P)| \Rightarrow \frac{\mu \cdot I_A}{2\pi R_A} = \frac{\mu \cdot I_B}{2\pi R_B} \Rightarrow \frac{I_A}{R_A} = \frac{I_B}{R_B} \Rightarrow I_B = \frac{10 \cdot 0'75}{0'25} = 30 \text{ Amperios}$$

(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

$$|\vec{F}_m(e)| = |\vec{F}_{mA}(e)| + |\vec{F}_{mB}(e)| = q \cdot v \cdot B_1 + q \cdot v \cdot B_2 = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^3 \left( \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 1'05} + \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30}{2\pi \cdot 0'05} \right) = 9'75 \cdot 10^{-20} \text{ N}$$

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  $\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ . (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)

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

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

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

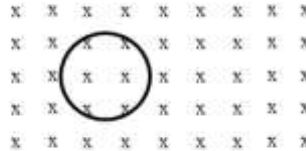
(ii) Ley de Faraday-Henry:  $\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} = n \cdot B \cdot \pi R^2 \cdot \omega \cdot \text{sen } \omega t$

$\varepsilon$  es máximo cuando  $\text{sen } \omega t = 1$ , luego:

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



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.

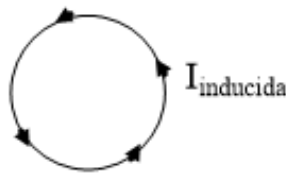


b) En el seno de un campo magnético de  $0,4 \text{ T}$  se encuentra una bobina circular, de 100 espiras de  $0,2 \text{ m}$  de radio situada en un plano perpendicular al campo magnético. Determine la fuerza electromotriz inducida en la bobina en los casos siguientes referidos a un intervalo de tiempo igual a  $2 \text{ s}$ : i) Se duplica el campo magnético. ii) Se gira la bobina  $90^\circ$  en torno al eje paralelo al campo magnético.

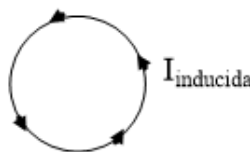
**FISICA. 2019. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN A**

### R E S O L U C I O N

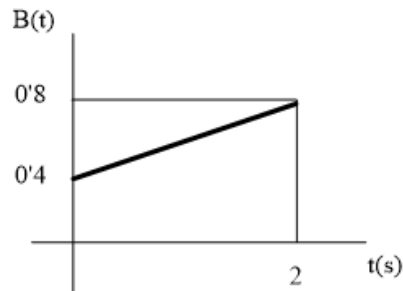
a) (i) Si aumenta el radio de la espira, aumenta la superficie de la espira, con lo cual aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone a esto produciendo un campo magnético saliente  $\vec{B}$ . Este campo magnético se debe a la intensidad inducida (mediante la regla de la mano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



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

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

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

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?.

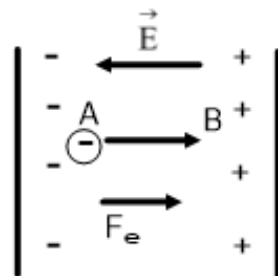
b) Una partícula de carga Q, situada en el origen de coordenadas, O(0,0) m, crea en un punto A situado en el eje OX, un potencial  $V_A = -120\text{ V}$  y un campo eléctrico  $E_A = -80\text{ i N}\cdot\text{C}^{-1}$ . Dibuje un esquema del problema y calcule: i) El valor de la carga Q y la posición del punto A. ii) El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto A hasta un punto B de coordenadas (2,2) m.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} ; e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

FISICA. 2019. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

## RESOLUCION

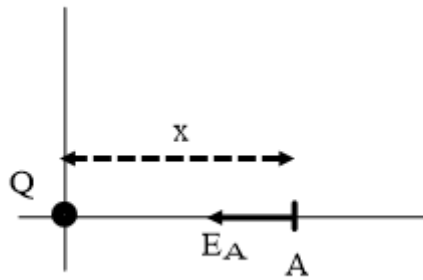
a) Hacemos un esquema



(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)



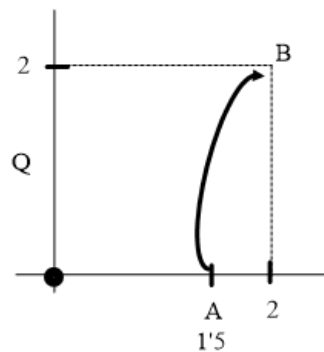
$$V_A = -120 \text{ V} \Rightarrow V_e(\text{en módulo}) = 120 = K \cdot \frac{Q}{x}$$

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

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)



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

$$\begin{aligned}
 W_{A \rightarrow B}(F_c) &= -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)] = -[q \cdot V(B) - q \cdot V(A)] = -q \cdot [V(B) - V(A)] = \\
 &= -(-1.6 \cdot 10^{-19}) \cdot \left[ -\frac{180}{\sqrt{8}} - (-120) \right] = 9.02 \cdot 10^{-18} \text{ Julios}
 \end{aligned}$$