EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2023

FISICA

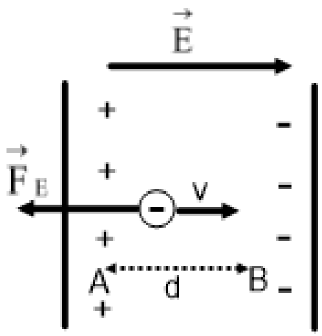
TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio B1
- Junio, Ejercicio B2
- Reserva 1, Ejercicio B1
- Reserva 1, Ejercicio B2
- Reserva 2, Ejercicio B1
- Reserva 2, Ejercicio B2
- Reserva 3, Ejercicio B1
- Reserva 3, Ejercicio B2
- Reserva 4, Ejercicio B1
- Reserva 4, Ejercicio B2
- Julio, Ejercicio B1
- Julio, Ejercicio B2

a) En una región del espacio hay un campo eléctrico uniforme. Una carga eléctrica negativa entra en dicha región con una velocidad $\vec{v}$, en la misma dirección y sentido del campo, deteniéndose tras recorrer una distancia *d*. Razone si es positivo, negativo o nulo el valor de: i) el trabajo realizado por el campo eléctrico; ii) la variación de la energía cinética, potencial y mecánica.
b) Dos cargas de 2 y -3 mC se encuentran, respectivamente, en los puntos $A(0,0)$ y $B(1,1)$. i) Represente y calcule el vector campo eléctrico en el punto $C(1,0)$ m. ii) Calcule el trabajo necesario para trasladar una carga de 1 mC desde el punto C al punto $D(0,1)$ m.
$\mathbf{K = 9 \cdot 10^9\ N m^2 C^{-2}}$
FISICA. 2023. JUNIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a)

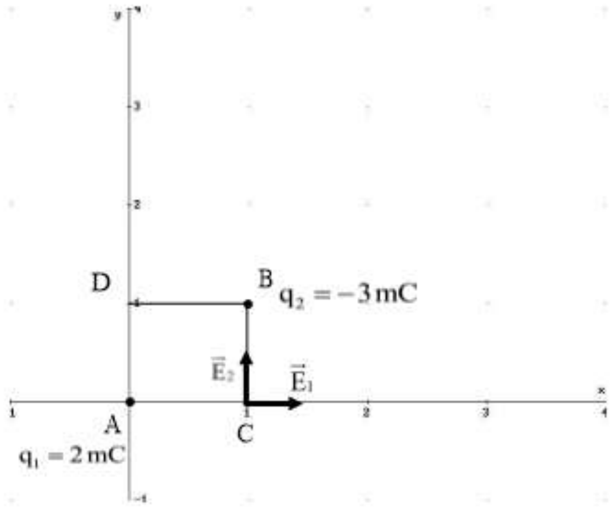


i) $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} = cte \Rightarrow W(\vec{F}_e) = F_e \cdot d \cdot \cos 180^\circ = -F_e \cdot d < 0$ Luego, el trabajo de la fuerza eléctrica es negativo

ii) En ausencia de rozamiento la energía mecánica no varía, luego: $\Delta E_{mec} = 0$
La velocidad pasa de un valor v a velocidad cero, luego: $\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = -E_c(A) < 0$ es negativa
Por el principio de conservación de la energía mecánica:

$\Delta E_{mec}(A) = \Delta E_{mec}(B) \Rightarrow E_c(A) + E_{pe}(A) = E_c(B) + E_{pe}(B) \Rightarrow E_{pe}(B) - E_{pe}(A) = E_c(A) > 0$, luego, la variación de energía potencial eléctrica es positiva.

b)



i) Aplicamos el principio de superposición: $\vec{E}(C) = \vec{E}_1(C) + \vec{E}_2(C)$

$$\left|\vec{E}_1(C)\right| = K\frac{q_1}{r_1^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-3}}{1} = 1'8\cdot 10^7$$

$$\left|\vec{E}_2(C)\right| = K\frac{q_2}{r_2^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{3\cdot 10^{-3}}{1} = 2'7\cdot 10^7$$

Luego: $\vec{E}(C) = \vec{E}_1(C) + \vec{E}_2(C) = 1'8\cdot 10^7\,\vec{i} + 2'7\cdot 10^7\,\vec{j}\ \ (N/C)$

ii) Fuerzas conservativas: $W_{C\to D}(F_e) = -\left[E_{pe}(D) - E_{pe}(C)\right]$

$$E_{pe}(C) = E_{pe1}(C) + E_{pe2}(C) = K\frac{q_1\cdot q}{r_1} + K\frac{q_2\cdot q}{r_2} = 9\cdot 10^9\left(\frac{2\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1} + \frac{-3\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1}\right) = -9\cdot 10^3$$

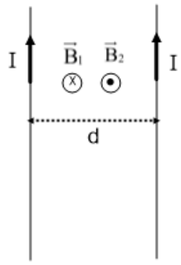
$$E_{pe}(D) = E_{pe1}(D) + E_{pe2}(D) = K\frac{q_1\cdot q}{r_1^*} + K\frac{q_2\cdot q}{r_2^*} = 9\cdot 10^9\left(\frac{2\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1} + \frac{-3\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot 10^{-3}}{1}\right) = -9\cdot 10^3$$

Luego: $W_{C\to D}(F_e) = -\left[E_{pe}(D) - E_{pe}(C)\right] = 0$ Julios

a) Por dos hilos conductores rectilíneos paralelos, separados una cierta distancia, circulan corrientes de igual intensidad. Explique razonadamente, apoyándose en un esquema, si puede ser cero el campo magnético en algún punto entre los dos hilos, suponiendo que las corrientes circulan en sentidos: i) iguales; ii) opuestos.
b) Dos conductores rectilíneos paralelos por los que circula la misma intensidad de corriente están separados una distancia de 20 cm y se atraen con una fuerza por unidad de longitud de $5\cdot 10^{-8}\ N\cdot m^{-1}$. i) Justifique si el sentido de la corriente es el mismo en ambos hilos, representando en un esquema el campo magnético y la fuerza entre ambos. ii) Calcule el valor de la intensidad de corriente que circula por cada conductor.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}$
FISICA. 2023. JUNIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

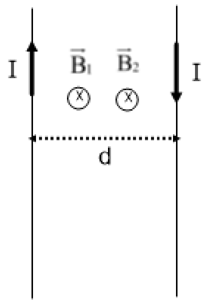
a) i)



Por la regla de la mano derecha, el hilo de la izquierda produce un campo magnético $\vec{B}_1$ entrante en el papel en la zona entre los dos hilos. De la misma forma, el hilo de la derecha produce un campo magnético $\vec{B}_2$ saliente, en este caso y en la misma zona. En el punto medio entre los dos hilos $\vec{B}$ total se anula

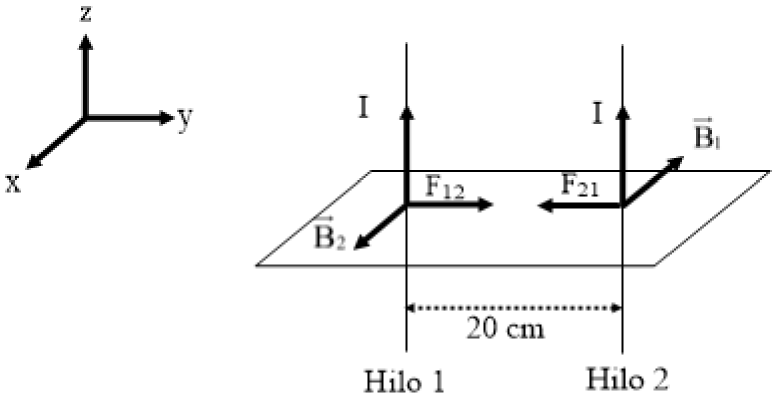
$$\vec{B}_{Total} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{\mu\cdot I}{2\pi\cdot\frac{d}{2}} - \frac{\mu\cdot I}{2\pi\cdot\frac{d}{2}} = 0$$

ii)



Aplicando la regla de la mano derecha, se observa que los vectores $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ tienen el mismo sentido, luego, no se anulan en ningún punto entre los dos hilos. $\vec{B}_{Total} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$

b)



Sabemos que: $\frac{F}{L} = 5 \cdot 10^{-8}$ N / m

$$F_{12} + F_{21} = \mu \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot d} \cdot L \Rightarrow \frac{F}{L} = \mu \frac{I^2}{2\pi \cdot d}$$

Para que las fuerzas sean atractivas, las orientaciones de I deben de tener el mismo sentido. El hilo 1 produce un $\vec{B}_1$ en el hilo 2 (regla de la mano derecha) y el hilo 2 produce un $\vec{B}_2$ en el hilo 1. Por la Ley de Lorentz

$$\vec{F}_{21} = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_1 = I_2 L \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \mu \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d} \cdot L$$ (regla del sacacorchos), sentido en la figura

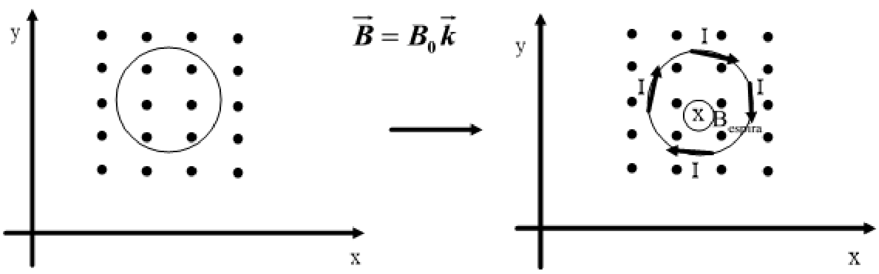
O bien: $$\vec{L} \times \vec{B}_1 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & L \\ -B_1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -B_1 L \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{21} = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_1$$ (sentido de atracción)

$$\frac{F}{L} = \mu \frac{I^2}{2\pi \cdot d} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-8} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{I^2}{2\pi \cdot 0'2} \Rightarrow I^2 = 0'05 \Rightarrow I = 0'224 \text{ A}$$

a) Una espira se encuentra en reposo en el plano XY dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0 \vec{k}$. Explique con la ayuda de un esquema el sentido de la corriente inducida si la espira: i) aumenta progresivamente su superficie; ii) disminuye progresivamente su superficie.
b) Una bobina plana formada por 100 espiras circulares de 0,2 m de radio, con su eje inicialmente orientado en el eje OZ, gira en torno a uno de sus diámetros con una frecuencia de 50 Hz dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0'1\vec{k}$ T. Determine razonadamente: i) el flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo; ii) la fuerza electromotriz inducida máxima
FISICA. 2023. RESERVA 1. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a)



i) Al aumentar la superficie de la espira, aumenta el flujo de campo magnético que atraviesa la espira en sentido positivo del eje Z, con lo cual la espira reacciona produciendo un campo magnético de la espira B_{espira} que se opone a ese aumento. Luego B_{espira} ⓧ de sentido $-\vec{k}$
Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene sentido horario

ii) Al disminuir la superficie de la espira, disminuye el flujo de campo magnético que atraviesa la espira en sentido positivo del eje Z. La espira produce un campo B_{espira} que se opone a esa disminución. Luego B_{espira} ⊛ de sentido $+\vec{k}$.
Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene sentido antihorario.

b) Flujo magnético

$$\phi_{espira} = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos\alpha = B \cdot \cos\omega t \int ds = B \cdot S \cdot \cos\omega t$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{\alpha}{t} \Rightarrow \alpha = 2\pi f \cdot t = 100\pi t$$

$$\phi_{total} = n \cdot \phi_{espira} = 100 \cdot 0'1 \cdot \pi \cdot 0'2^2 \cdot \cos 100\pi t = 0'4 \cdot \pi \cdot \cos 100\pi t \text{ Wb}$$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = +0'4\pi \cdot 100\pi \cdot \text{sen}\,100\pi t = 40\pi^2 \cdot \text{sen}\,100\pi t$

ε es máxima cuando el seno es igual a 1, luego: $\varepsilon_{máxima} = 40\pi^2 \text{ voltios} = 394'78 \text{ voltios}$

a) Justifique razonadamente, con la ayuda de un esquema, la trayectoria descrita por una carga positiva al entrar con una velocidad $\vec{v} = \vec{v}_o\ \vec{i}$ en una región en la que existe: i) un campo magnético uniforme $\vec{B} = \vec{B}_o\ \vec{i}$; ii) un campo magnético uniforme $\vec{B} = \vec{B}_o\ \vec{j}$.

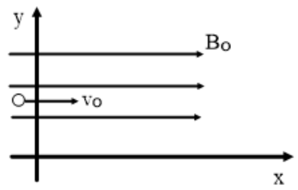
b) Por un hilo conductor muy largo situado en el eje OX circula una corriente de intensidad I en el sentido positivo de dicho eje. Si el campo magnético en el punto P de coordenadas $x = 0, y = 0, z = 0$ cm tiene un módulo de $4 \cdot 10^{-5}$ T, determine con ayuda de un esquema: i) la corriente eléctrica que circula por el conductor; ii) el vector fuerza magnética que el hilo conductor ejerce sobre un electrón que se encuentra en el punto P y se mueve con una velocidad de $2 \cdot 10^{7}\ \vec{i}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

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

FISICA. 2023. RESERVA 1. EJERCICIO B2

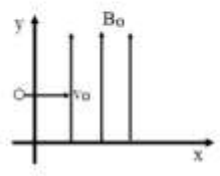
R E S O L U C I O N

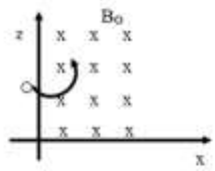
a) i)



Ley de Lorentz: $\left|\vec{F}_{\text{magnética}}\right| = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\, 0^{o} = 0$ No hay fuerza magnética sobre la cargal luego la trayectoria es rectilínea con velocidad constante.

ii)





$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v}\, x\, \vec{B} = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_0 & 0 & 0 \\ 0 & B_0 & 0 \end{vmatrix} = q \cdot v_0 \cdot B_0 \vec{k}$ La fuerza magnética tiene sentido según el eje Z, luego, la trayectoria es una circunferencia en el plano OZ con velocidad constante.

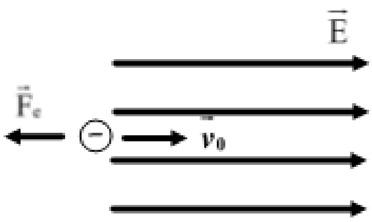
b) i) $B(P) = 4 \cdot 10^{-5} = \dfrac{\mu \cdot I}{2\pi R} = \dfrac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot I}{2\pi \cdot 0'1} \Rightarrow I = 20$ Amperios

ii) $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v}\, x\, \vec{B} = -1'6 \cdot 10^{-19} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2 \cdot 10^{7} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \cdot 10^{-5} \end{vmatrix} = 1'28 \cdot 10^{-16}\, \vec{j}$ N

a) Un electrón penetra en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme $\vec{E}$, con una velocidad inicial $\vec{v}_0$ paralela a dicho campo, deteniéndose después de recorrer una distancia d.
i) Justifique y represente los vectores velocidad, campo y fuerza eléctrica. ii) Deduzca la expresión de la distancia recorrida en función de la masa del electrón, la carga, la velocidad inicial y el módulo del campo eléctrico.
b) En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme de $2\cdot 10^{5}\ V\cdot m^{-1}$ en el sentido positivo del eje OY. Para un protón que se encuentra inicialmente en reposo en un punto de dicha región, calcule: i) la fuerza que actúa sobre el protón; ii) el trabajo realizado por la fuerza eléctrica cuando el protón ha recorrido una distancia de $5\cdot 10^{-2}$ m; iii) la velocidad final tras recorrer dicha distancia.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C ; $m_p = 1'7\cdot 10^{-27}$ kg
FISICA. 2023. RESERVA 2. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i)



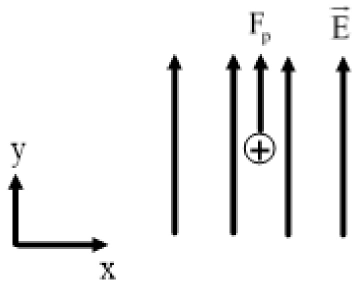
Como $\vec{F}_e = q\cdot\vec{E}$ y al ser la carga del electrón negativa, el vector $\vec{F}_e$ tiene el sentido contrario a $\vec{E}$, por lo tanto, en el esquema, el electrón se va frenando hasta pararse.

ii) Es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (con aceleración negativa)

$$\left.\begin{array}{l} F_e = m_e\cdot a \\ F_e = q\cdot E \end{array}\right\} \Rightarrow m_e\cdot a = q\cdot E \Rightarrow a = \frac{q\cdot E}{m_e}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ae \Rightarrow e = -\frac{v_0^2}{2a} = -\frac{v_0^2}{2\frac{q\cdot E}{m_e}} = -\frac{v_0^2\cdot m_e}{2q\cdot E}$$

b)



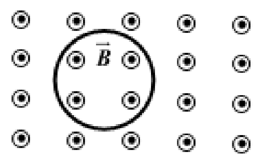
i) $F_{proton} = q \cdot E = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{5} = 3'2 \cdot 10^{-14}$ N

ii) $W(F_{proton}) = F_{proton} \cdot e \cdot \cos 0^{o} = 3'2 \cdot 10^{-14} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 1'6 \cdot 10^{-15}$ Julios

iii) Es un movimiento rectilíneo con aceleración

$$\left.\begin{array}{l} v_F^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot e \\ F_p = m_p \cdot a \end{array}\right\} \Rightarrow v_F^2 = 2 \cdot \frac{F_p}{m_p} \cdot e \Rightarrow v_F = \sqrt{\frac{2 \cdot F_p \cdot e}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3'2 \cdot 10^{-14} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{1'7 \cdot 10^{-27}}} = 1'37 \cdot 10^{6} \ m/s$$

a) La espira de la figura está dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B}$. Explique si existe fuerza electromotriz inducida y el sentido de la corriente en los siguientes casos: i) la espira se desplaza hacia la derecha sin salir del campo; ii) la espira permanece en reposo y aumenta la intensidad del campo magnético.



b) Una bobina de 300 espiras circulares de radio 10 cm está situada en un campo magnético uniforme de módulo 0,5 T y perpendicular al plano de las espiras. Si el campo disminuye linealmente hasta anularse en un intervalo de tiempo de 0,5 s, determine: i) la fuerza electromotriz inducida en la bobina; ii) el sentido de la corriente inducida con la ayuda de un esquema.

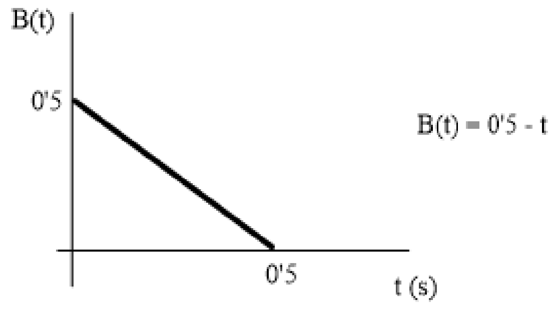
FISICA. 2023. RESERVA 2. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i) En este caso no hay fuerza electromotriz inducida (ε), porque al ser el flujo que atraviesa constante, no hay variación de flujo $(d\phi)$ y, según la Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = 0$

ii) Al aumentar B, aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone a este aumento produciendo un campo magnético $\vec{B}_{espira}$. Aplicando la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene sentido horario y existe ε.

b) i)

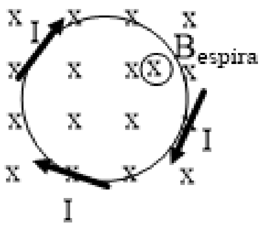


$$\phi_{espira} = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int (0'5 - t) \cdot ds = (0'5 - t) \int ds = (0'5 - t) \cdot S = \pi R^2 \cdot (0'5 - t)$$

$$\phi_{total} = n \cdot \phi_{espira} = 300\pi \cdot 0'1^2 \cdot (0'5 - t)$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -(300 \cdot \pi \cdot 0'1^2 \cdot (-1)) = 300\pi \cdot 0'01 = 3\pi = 9'42 \text{ voltios}$$

ii)



B disminuye, con lo cual el flujo disminuye y la espira se opone produciendo un $\vec{B}_{espira}$. Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida es sentido horario.

a) Dos partículas cargadas, A y B, penetran perpendicularmente a un campo magnético uniforme con la misma velocidad. Sabiendo que la masa de B es el triple de la de A y que los radios descritos por ambas partículas son idénticos, razone la relación entre las cargas de ambas partículas.
b) Por un hilo rectilíneo muy largo circula una intensidad de corriente de 3 A. i) Determine razonadamente el módulo de la fuerza magnética que actúa sobre una carga de $4\cdot 10^{-3}$ C que se mueve con una velocidad de $8\ m\cdot s^{-1}$ paralela al hilo y a una distancia de 2 m del mismo.
ii) Un segundo hilo, por el que circula una corriente de 1 A en el mismo sentido, se sitúa paralelo al primero a una distancia de 1 m. Determine justificadamente a qué distancia del primer hilo se anula el campo magnético.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}$
FISICA. 2023. RESERVA 3. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) Sabemos que: $\left.\begin{array}{l} m_B = 3m_A \\ R_A = R_B \end{array}\right\}$

$$\left.\begin{array}{l} 2^a \text{ Ley de Newton}: F_m = m\cdot a_N = m\dfrac{v^2}{R} \\ \text{Ley de Lorentz}: F_m = q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\,90^o \end{array}\right\} \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\,90^o = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow q = \frac{m\cdot v}{R\cdot B}$$

Entonces: $$\frac{q_A}{q_B} = \frac{\dfrac{m_B\cdot v}{R_B\cdot B}}{\dfrac{m_A\cdot v}{R_A\cdot B}} = \frac{m_B}{m_A} = \frac{3m_A}{m_A} = 3$$

b) i) $$\left|\vec{B}\right| = \frac{\mu\cdot I}{2\pi R} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 3}{2\pi\cdot 2} = 3\cdot 10^{-7}\ T$$

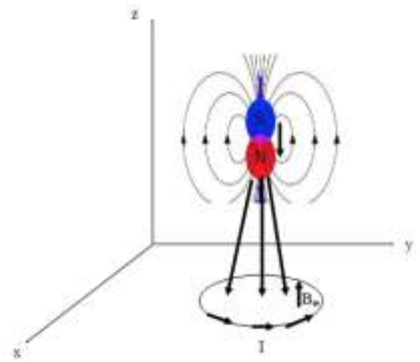
Ley de Lorentz: $$\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\,x\,\vec{B} = 4\cdot 10^{-3}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & 8 \\ 3\cdot 10^{-7} & 0 & 0 \end{vmatrix} = 4\cdot 10^{-3}\cdot 8\cdot 3\cdot 10^{-7}\vec{j} = 9'6\cdot 10^{-9}\ \vec{j}\ \text{Julios}$$

ii)
$$\vec{B}(A) = 0 = \vec{B}_1(A) + \vec{B}_2(A) \Rightarrow \left|\vec{B}_1(A)\right| = \left|\vec{B}_2(A)\right| \Rightarrow \frac{\mu I_1}{2\pi\cdot x} = \frac{\mu I_2}{2\pi\cdot(1-x)} \Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{1}{(1-x)} \Rightarrow x = \frac{3}{4}\ m$$

a) Indique el sentido de la corriente inducida en una espira cuando el polo norte de un imán: i) se acerca a la espira; ii) se aleja de la espira. Justifique las respuestas con la ayuda de un esquema.
b) Una espira de 12 cm de radio se coloca en un campo magnético uniforme de 0,5 T y se hace girar con una frecuencia de 20 Hz en torno a uno de sus diámetros. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo. i) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo; ii) determine el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida
FISICA. 2023. RESERVA 3. EJERCICIO B2

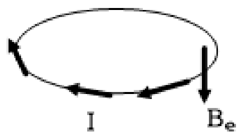
R E S O L U C I O N

a) i)



Al acercarse el imán, aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone produciendo un campo magnético $\vec{B}_{espira}$. Aplicando la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene el sentido dado en el dibujo.

ii) Cuando se aleja el imán, disminuye el flujo magnético que atraviesa la espira. La espira se opone produciendo un campo magnético $\vec{B}_{espira}$ que es opuesto al caso anterior. Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene el sentido contrario al caso anterior.



b) i)

$$\phi = \int \vec{B}\cdot d\vec{s} = \int B\cdot ds\cos\alpha = \int B\cdot ds\cos\omega t = B\cdot\cos\omega t\int ds = B\cdot S\cdot\cos\omega t = B\cdot\pi R^2\cdot\cos\omega t \quad wb$$

$$\phi = B\cdot\pi R^2\cdot\cos\omega t \quad wb = 0'5\cdot\pi\cdot 0'12^2\cdot\cos 40\pi t = 0'0226\cdot\cos 40\pi t \quad wb$$

ii) $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = B\cdot\pi R^2\cdot\omega\,\text{sen}\,\omega t$

$$\varepsilon_{máxima} = 0'5\cdot\pi\cdot 0'12^2\cdot 40\pi\cdot 1 = 2'84 \text{ voltios}$$

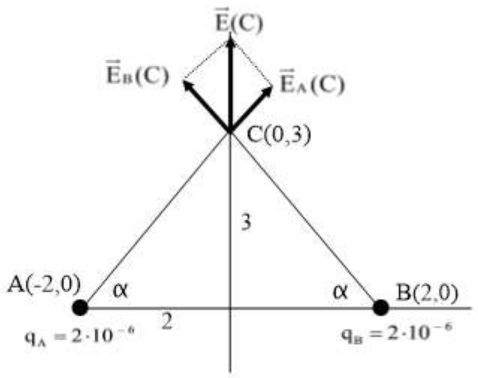
a) Una carga positiva q se encuentra próxima a una carga negativa Q. Razone si aumenta o disminuye la energía potencial eléctrica de q en las siguientes situaciones: i) si se aleja de Q siguiendo una línea de campo; ii) si se mueve en torno a Q siguiendo una trayectoria circular.
b) Dos cargas positivas de valor $2\cdot 10^{-6}$ C se encuentran en los puntos $A(-2,0)$ y $B(2,0)$ m.
i) Determine el vector campo eléctrico en el punto $C(0,3)$ m. ii) Calcule el trabajo que realiza el campo eléctrico cuando una tercera carga de valor $-3\cdot 10^{-6}$ C se traslada del punto C al origen de coordenadas.
$K = 9\cdot 10^{9}\ N m^{2} C^{-2}$
FISICA. 2023. RESERVA 4. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i) Sabemos que: $E_{pe} = K\dfrac{Q\cdot q}{r}$, al alejarse, r aumenta, luego el cociente disminuye, pero como $K\dfrac{Q\cdot q}{r}$ es un número negativo, entonces E_{pe} aumenta.

ii) En un trayectoria circular r es constante con lo cual no hay variación de E_{pe}, pues K, Q y q también son constantes.

b)



$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{2} \Rightarrow \alpha = 56'31^{\circ}$$

i)

$$\vec{E}_A(C) = K\frac{q}{r_A}(\cos 56'31^{\circ}\vec{i} + \operatorname{sen} 56'31^{\circ}\vec{j}) = 9\cdot 10^{9}\frac{2\cdot 10^{-6}}{\sqrt{2^2+3^2}}(\cos 56'31^{\circ}\vec{i} + \operatorname{sen} 56'31^{\circ}\vec{j}) =$$

$$= 4992'2(\cos 56'31^{\circ}\vec{i} + \operatorname{sen} 56'31^{\circ}\vec{j})$$

$$\vec{E}_B(C) = K\frac{q}{r_B}(-\cos 56'31^o\,\vec{i} + \text{sen}\,56'31^o\,\vec{j}) = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-6}}{\sqrt{2^2+3^2}}(-\cos 56'31^o\,\vec{i} + \text{sen}\,56'31^o\,\vec{j}) =$$

$$= 4992'2(-\cos 56'31^o\,\vec{i} + \text{sen}\,56'31^o\,\vec{j})$$

Luego, $\vec{E}(C) = \vec{E}_A(C) + \vec{E}_B = 2\cdot 4992'2\cdot \text{sen}\,56'31^o\,\vec{j} = 8307'7\,\vec{j}\ \ N/C$

ii)

$$E_{pe}(O) = E_{peA}(O) + E_{peB}(O) = K\frac{q\cdot q'}{r_A} + K\frac{q\cdot q'}{r_B} = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-6}\cdot(-3\cdot 10^{-6})}{2}\cdot 2 = -0'054\ \text{julios}$$

$$E_{pe}(C) = E_{peA}(C) + E_{peB}(C) = K\frac{q\cdot q'}{r^*_A} + K\frac{q\cdot q'}{r^*_B} = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-6}\cdot(-3\cdot 10^{-6})}{\sqrt{13}}\cdot 2 = -0'03\ \text{julios}$$

Luego: $W_{C\to O}(\vec{F}_e) = -\left[E_{pe}(O) - E_{pe}(C)\right] = -\left[-0'054 - (-0'03)\right] = 0'024$ Julios

a) Una partícula de masa m y carga q se mueve en un campo magnético uniforme $\vec{B}$ describiendo una trayectoria circular de radio R. i) Deduzca razonadamente la expresión del radio en función del campo, la masa, la carga y la velocidad de la partícula. ii) Determine la relación entre las velocidades de dos partículas de igual masa y cargas q y 3q que describen trayectorias circulares de igual radio R en el seno de un mismo campo magnético.
b) Por un hilo conductor muy largo, situado en el eje OX, circula una corriente de intensidad 5 A en el sentido positivo de dicho eje. Un protón que se encuentra en el punto P de coordenadas $x=0, y=10, z=0$ cm tiene una velocidad de $2\cdot 10^6\ \vec{i}\ m\cdot s^{-1}$. i) Realice un esquema incluyendo los vectores velocidad, campo magnético y fuerza sobre el protón, razonando su dirección y sentido. ii) Determine el vector campo eléctrico que habría que aplicar para que la velocidad del protón permanezca constante.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ TmA^{-1};\ e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C
FISICA. 2023. RESERVA 4. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)

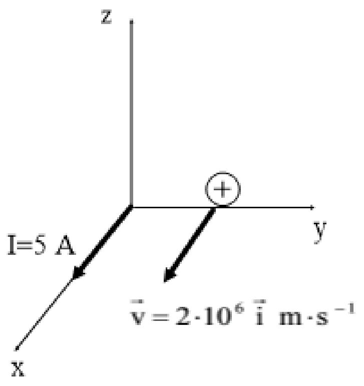
$$\left.\begin{array}{l} 2^{a}\text{ Ley de Newton}: F_m = m\cdot a_N = m\dfrac{v^2}{R} \\ \text{Ley de Lorentz}: F_m = q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^{o} \end{array}\right\} \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \text{sen}\, 90^{o} = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m\cdot v}{q\cdot B}$$

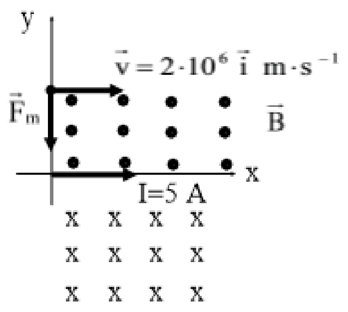
ii)

$$\text{Sabemos que: } \left.\begin{array}{l} m_1 = m_2 \\ q_1 = q\ ;\ q_2 = 3q \\ R_1 = R_2 \\ \text{Dentro del mismo} \\ \text{campo magnético B} \end{array}\right\}$$

$$\left.\begin{array}{l} R_1 = \dfrac{m_1\cdot v_1}{q_1\cdot B} \\ R_2 = \dfrac{m_2\cdot v_2}{q_2\cdot B} \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} R = \dfrac{m\cdot v_1}{q\cdot B} \\ R = \dfrac{m\cdot v_2}{3q\cdot B} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{m\cdot v_1}{q\cdot B} = \frac{m\cdot v_2}{3q\cdot B} \Rightarrow v_1 = \frac{v_2}{3} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 3$$

b) i)





Por la regla de la mano derecha, el campo magnético es saliente en la parte superior del eje X y entrante en la parte inferior del eje X.
Por la Ley de Lorentz

$\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\,x\,\vec{B} = q\cdot\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & B \end{vmatrix} = -q\cdot v\cdot B\,\vec{j}$ La fuerza magnética tiene dirección del eje Y y sentido negativo

ii) Si v es constante, entonces: $\sum\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_e + \vec{F}_m = 0 \Rightarrow$ la fuerza eléctrica $\vec{F}_e$ debe ser igual a la fuerza magnética $\vec{F}_m$ pero de sentido contrario

$$B = \frac{\mu_0\cdot I}{2\pi R} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 5}{2\pi\cdot 0'1} = 10^{-5}$$

$$\left|\vec{F}_e\right| = \left|\vec{F}_m\right| = q\cdot v\cdot B = 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 2\cdot 10^{6}\cdot 10^{-5} = 3'2\cdot 10^{-18}\ \text{N}$$

$$\vec{F}_e = 3'2\cdot 10^{-18}\,\vec{j}\ \ \text{N}$$

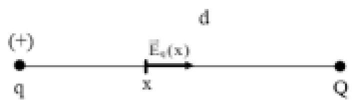
a) Una carga *q* positiva está separada a una distancia d de otra carga *Q*. i) Razone, ayudándose de un esquema, cuál debe ser el signo de *Q* para que el campo eléctrico se anule en algún punto del segmento que las une. ii) Razone cuál debe ser el signo de Q para que se anule el potencial eléctrico en algún punto del segmento que las une.
b) Una carga *Q* situada en el origen de coordenadas crea un potencial de 3000 V en el punto $A(5,0)$ m. i) Determine el valor de la carga *Q*. ii) Si se sitúa una segunda carga de $2\cdot 10^{-5}$ C en el punto A, calcule la variación de la energía potencial eléctrica y de la energía cinética de dicha carga cuando se desplaza al punto $B(10,0)$ m.

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

FISICA. 2023. JULIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

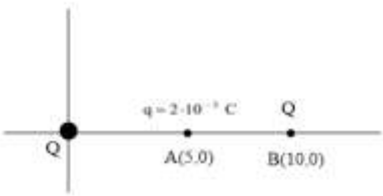
a) i) Se quiere que: $\vec{E}(x)=0 \Rightarrow \vec{E}_q(x)+\vec{E}_Q(x)=0$, luego, los vectores tienen que ser opuestos, es decir, $\vec{E}_Q(x)$ tiene que tener sentido contrario a $\vec{E}_q(x)$, luego, la carga Q debe ser positiva, ya que las cargas positivas producen $\vec{E}$ salientes.



ii) Se quiere que $V(x)=0 \Rightarrow V_q(x)+V_Q(x)=0$

Como $V_q(x)$ es positivo, entonces $V_Q(x)$ debe ser negativo, luego, Q debe ser negativa ya que $V_Q = K\dfrac{Q}{r}$ y K y r son positivos.

b)



i) $V_A = K\dfrac{Q}{r} \Rightarrow 3000 = 9\cdot 10^{9}\dfrac{Q}{5} \Rightarrow Q = 1'67\cdot 10^{-6}$ Culombios

ii) $E_{pe}(B)-E_{pe}(A) = K\dfrac{Q\cdot q}{r_B} - K\dfrac{Q\cdot q}{r_A} = 9\cdot 10^{9}\cdot 1'67\cdot 10^{-6}\cdot 2\cdot 10^{-5}\left(\dfrac{1}{10}-\dfrac{1}{5}\right) = -\ 0'03006$ Julios

Por el principio de conservación de la energía mecánica, se cumple que:

$$E_{mec}(A)=E_{mec}(B) \Rightarrow E_{pg}(A)+E_c(A)=E_{pg}(B)+E_c(B) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow E_c(A)-E_c(B)=E_{pg}(B)-E_{pg}(A)=+\ 0'03006 \text{ Julios}$$

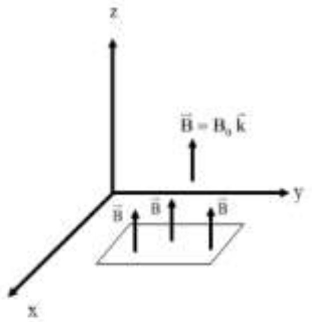
a) i) Defina el concepto de flujo magnético e indique sus unidades en el S.I.; ii) Una espira conductora plana se sitúa en el seno de un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0\,\vec{k}$. Represente gráficamente y explique para qué orientaciones de la espira el flujo magnético a través de ella es máximo y nulo.
b) Una espira rectangular de lados 10 y 15 cm se encuentra situada en el plano XY dentro de un campo magnético variable con el tiempo $\vec{B}(t) = 2t^3\,\vec{k}\,T$ (t en segundos). i) Calcule el flujo magnético en $t = 2\,s$. ii) Determine la fuerza electromotriz inducida en $t = 2\,s$. iii) Razone el sentido de la corriente inducida con la ayuda de un esquema.
FISICA. 2023. JULIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i) El flujo magnético (ϕ) representa la cantidad de líneas de campo magnético $\vec{B}$ que atraviesa una superficie S según una determinada orientación (ángulo) entre $\vec{B}$ y $\vec{S}$.

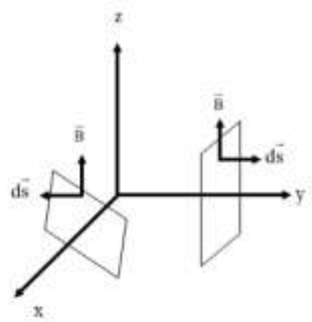
Matemáticamente: $\phi = \int \vec{B}\cdot\vec{ds}$ y su unidad en el S.I. es el Wb (Weber)

ii)



ϕ es máximo cuando la espira está situada en un plano XY, es decir, que el vector superficie $\vec{S}$ es paralelo a $\vec{B}$: $\vec{B}\cdot\vec{ds} = B\cdot ds\cdot\cos 0^{\circ} = B\cdot ds$

ϕ es nulo cuando la espira está situada de forma que el vector superficie $\vec{S}$ forma 90º con $\vec{B}$: $\vec{B}\cdot\vec{ds} = B\cdot ds\cdot\cos 90^{\circ} = 0$, es decir, $\vec{B}$ no atraviesa la superficie S.



b) i) $\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos 0^{o} = \int 2t^3 \cdot ds = 2t^3 \int ds = 2t^3 \cdot s$

$\phi(t = 2) = 2 \cdot 2^3 \cdot 0'1 \cdot 0'15 = 0'24 \text{ Wb}$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -6t^2 \cdot s \Rightarrow \varepsilon(t = 2) = -6 \cdot 2^2 \cdot 0'1 \cdot 0'15 = -0'36$ voltios

iii) Conforme pasa el tiempo t, $\vec{B}$ va aumentando, luego, el flujo va aumentando al atravesar la espira (ϕ es saliente), con lo cual la espira se opone produciendo un B_{espira} entrante. Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida en la espira es de sentido horario.