EMESTRADA
EXÁMENES DE
SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2022

FISICA

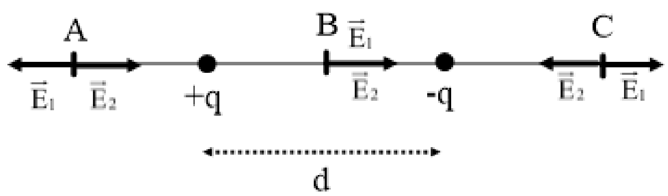
TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- 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) Dos cargas puntuales de igual valor y signo contrario se encuentran separadas a una distancia *d*. Explique, con ayuda de un esquema, si el campo eléctrico puede anularse en algún punto próximo a las dos cargas.
b) Dos partículas idénticas con carga positiva, situadas en los puntos $A(0,0)$ m y $B(2,0)$ m, generan un potencial eléctrico en el punto $C(1,1)$ m de 1000 V. Determine: i) el valor de la carga de las partículas y ii) el vector campo eléctrico en el punto $C(1,1)$ m.
$K = 9\cdot 10^{9}\ Nm^{2}C^{-2}$
FISICA. 2022. JUNIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) Aplicamos el principio de superposición: $\vec{E}(x) = 0 = \vec{E}_{q1}(x) + \vec{E}_{q2}(x)$
Para que la suma de dos vectores sea 0, los vectores deben tener igual módulo y sentidos contrarios. Sólo habría posibilidad en la recta que une a las dos cargas.



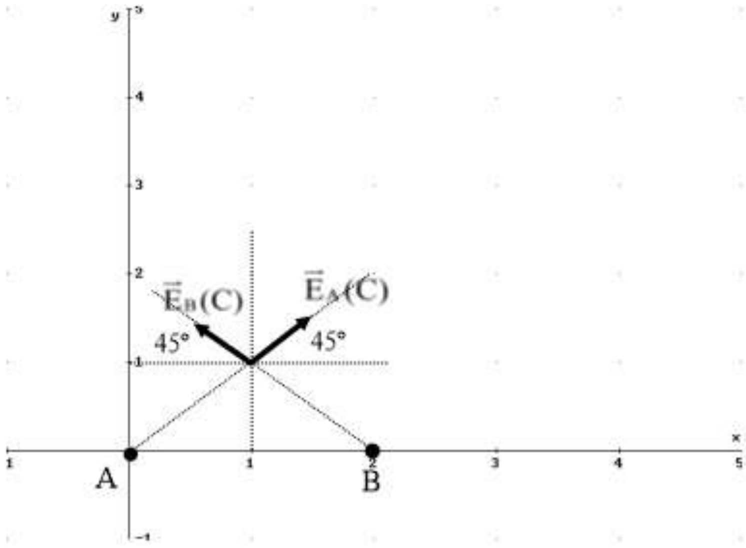
Si el punto A está a la izquierda de $+q$, aunque los sentidos son contrarios, los módulos no son iguales, ya que $|\vec{E}_1| > |\vec{E}_2|$ pues el punto A está más cerca de $+q$. Por lo tanto, no hay ningún punto A a la izquierda de $+q$ en donde se anule el campo eléctrico

Si el punto B está entre $+q$ y $-q$, tampoco es posible, ya que los vectores no tienen sentidos contrarios.

Si el punto C está a la derecha de $-q$, aunque los sentidos son contrarios, los módulos no son iguales, ya que $|\vec{E}_2| > |\vec{E}_1|$ pues el punto C está más cerca de $-q$. Por lo tanto, no hay ningún punto C a la derecha de $-q$ en donde se anule el campo eléctrico

Por lo tanto, en esta situación, no hay ningún punto x donde $\vec{E}(x) = 0$

b)



i) Aplicamos el principio de superposición:

$$V_E(C) = V_{E_1}(C) + V_{E_2}(C) = K\frac{q}{r_1} + K\frac{q}{r_2} \Rightarrow 1000 = 9\cdot 10^9\left(\frac{q}{\sqrt{2}} + \frac{q}{\sqrt{2}}\right) \Rightarrow q = \frac{1000\cdot\sqrt{2}}{2\cdot 9\cdot 10^9} = 7'86\cdot 10^{-8}\ \text{C}$$

ii) Como las cargas son iguales y las distancias también $\Rightarrow \left|\vec{E}_B(C)\right| = \left|\vec{E}_A(C)\right|$, luego, se anulan las componentes x y se suman las componentes y.

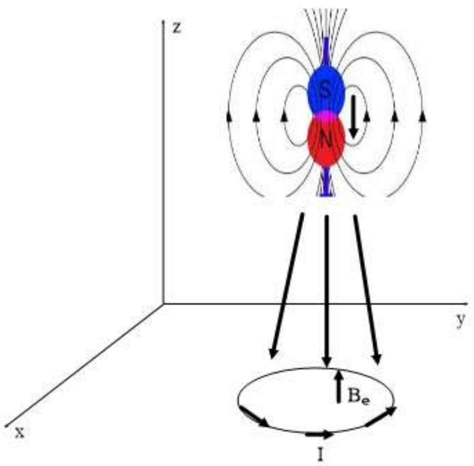
$$\left|\vec{E}_A(C)\right| = K\frac{q}{r^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{7'68\cdot 10^{-8}}{2} = 353'7$$

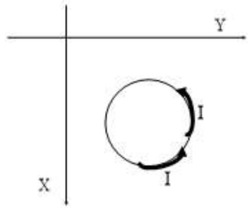
$$\vec{E}(C) = \vec{E}_A(C) + \vec{E}_B(C) = (353'7\cdot \text{sen}\,45^\circ\,\vec{j}) + (353'7\cdot \text{sen}\,45^\circ\,\vec{j}) = 500\,\vec{j}\ \ \text{N/C}$$

a) A una espira plana, que está en reposo, se le acerca perpendicularmente al plano de la misma un imán por su polo norte. Realice un esquema en el que se represente la dirección y sentido de campo magnético inducido en la espira. Justifique el sentido de la corriente inducida en la misma.
b) Una espira conductora cuadrada de 0'05 m de lado se encuentra en una región donde hay un campo magnético perpendicular a la espira de módulo $B(t) = (4t - t^2)$ T (t es el tiempo en segundos). i) Halle la expresión para el flujo del campo magnético a través de la espira.
ii) Calcule el módulo de la f.e.m. inducida en la espira para $t = 3$s. iii) Determine el instante de tiempo para el cual no se induce corriente en la espira.
FISICA. 2022. JUNIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a)





Al acercarse el imán a la espira, aumentan las líneas de campo magnético que atraviesan la superficie de la espira. La espira se opone al aumento de flujo magnético produciendo un campo magnético $\vec{B}_e$ de sentido positivo en el eje.
Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida en la espira tiene sentido contrahorario.

b) i)

$$\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot S \cdot \cos 0^o = \int (4t - t^2)\, ds = (4t - t^2) \int ds = 0'05^2 \cdot (4t - t^2) \text{ Wb}$$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = -0'05^2(4 - 2t)$ voltios

$$|\varepsilon| = 0'05^2(4-2t) \Rightarrow |\varepsilon(t=3)| = 0'05^2(4-6) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ voltios}$$

iii) Ley de Ohm: $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = 0 \Rightarrow \varepsilon = 0 \Rightarrow 0'05^2(4 - 2t) = 0 \Rightarrow t = 2$ segundos

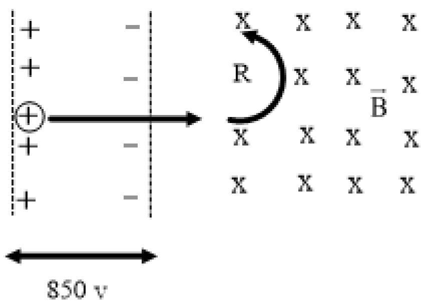
a) Una partícula cargada se lanza con cierta velocidad en una región donde hay un campo magnético uniforme. En primer lugar, se lanza paralelamente al campo magnético y en segundo lugar perpendicularmente al mismo. Explique en cada caso si: i) cambia su energía cinética y ii) la partícula está acelerada.
b) Un protón que parte del reposo es acelerado, en sentido positivo del eje OX, mediante una diferencia de potencial de 850 V antes de entrar en un campo magnético uniforma, perpendicular a la velocidad, donde describe una trayectoria circular en sentido antihorario en el plano XY de 0'02 m de radio. Apoyándose en esquemas, calcule: i) el módulo del campo magnético y ii) el campo eléctrico (vector) que debería aplicarse para que la trayectoria del protón sea rectilínea.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}$ **C ;** $m_p = 1'7\cdot 10^{-27}$ **kg**
FISICA. 2022. RESERVA 1. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) Según la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$, como v es paralelo a $B \Rightarrow \vec{F}_m = 0$, con lo cual v se mantiene constante y la energía cinética también, luego, no hay aceleración.

$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$, aparece una fuerza magnética que es perpendicular a $\vec{v}$ y a $\vec{B}$, luego, la trayectoria es una circunferencia. Como $\vec{F}_m$ es perpendicular a $\vec{v}$, el módulo de v es constante, luego la energía cinética es constante. Al seguir una trayectoria circular, hay aceleración normal: $a_N = \dfrac{v^2}{R}$.

b)



i) Se aplica el principio de conservación de la energía mecánica entre las placas + y −

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

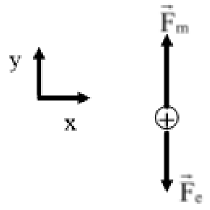
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q\cdot\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 850}{1'7\cdot 10^{-27}}} = 4\cdot 10^5 \ \ m/s$$

Dentro del campo magnético se aplica la 2º Ley de Newton

$$\vec{F}_m = m \cdot \vec{a} \Rightarrow qvB \cdot \text{sen}\, 90^o = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow B = \frac{m \cdot v}{q \cdot R} = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 4 \cdot 10^5}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'02} = 0'2125 \text{ Teslas}$$

ii) Para que la trayectoria sea rectilínea, la velocidad es constante, luego: aplicamos la 1ª Ley de Newton

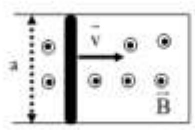
$$\vec{F}_m = \vec{F}_e \Rightarrow \left|\vec{F}_m\right| = \left|\vec{F}_e\right| \Rightarrow qvB = qE \Rightarrow E = vB = 4 \cdot 10^5 \cdot 0'2125 = 85.000 \text{ N / C}$$



Como $\vec{F}_e = q\vec{E} \Rightarrow$ el vector $\vec{E}$ tiene dirección y sentido según el eje OY negativo

a) Una espira conductora circular y un conductor rectilíneo, muy largo, se encuentran en el mismo plano. El hilo está recorrido por una corriente eléctrica de intensidad constante. Razone, con ayuda de un esquema, qué sentido tendrá la corriente inducida sobre la espira si: i) la espira se mueve perpendicularmente al hilo, acercándose; ii) la espira se mueve paralela al hilo, en el sentido de su corriente.

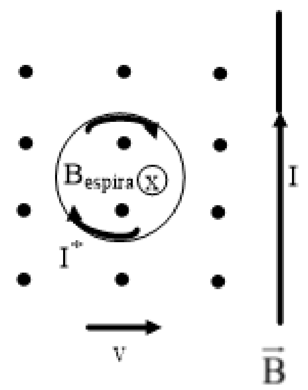
b) El lado móvil de la espira rectangular de la figura, de longitud $a = 0'15\ m$, se mueve con una velocidad constante de $0'2\ m \cdot s^{-1}$ dentro de un campo magnético uniforme de módulo igual a 2 T. La resistencia eléctrica de la espira es igual a $50\ \Omega$, independientemente de su tamaño. Calcule: i) la f.e.m. inducida; ii) la intensidad de corriente y razone, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente inducida.



FISICA. 2022. RESERVA 1. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

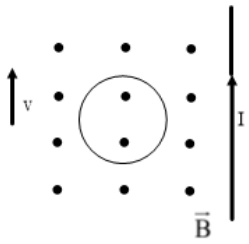
a) i)



El hilo produce un campo magnético $\vec{B}$ a su alrededor que atraviesa la superficie de la espira circular conforme la espira se acerca al hilo, el campo $\vec{B}$ va aumentando, con lo cual el flujo magnético ϕ que atraviesa la espira va aumentando.

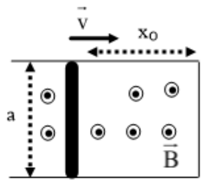
La espira se opone produciendo un campo magnético B_{espira} entrante. Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida I^* es horaria.

ii)



La espira se mueve paralela al hilo, luego, el flujo ϕ es constante al atravesar la espira y, por lo tanto, no produce intensidad inducida, ya que no aparece fuerza electromotriz inducida. $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = 0$.

b)



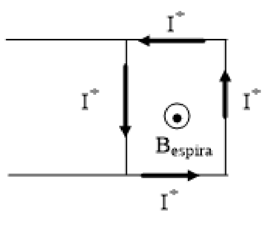
i) F.e.m. inducida: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt}$

$\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cos 0^{o} = B \cdot S$, la superficie S de la espira va disminuyendo en función del tiempo

$S = \text{base} \cdot \text{altura} = (x_0 - 0'2 \cdot t) \cdot 0'15 \Rightarrow \phi = 2 \cdot (x_0 - 0'2 \cdot t) \cdot 0'15 \Rightarrow \varepsilon = +2 \cdot 0'15 \cdot 0'2 = 0'06$ voltios

ii) Ley de Ohm: $\varepsilon = I \cdot R \Rightarrow I = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{0'06}{50} = 0'0012$ Amperios

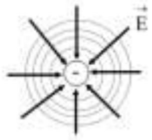
La superficie de la espira va disminuyendo, luego el flujo saliente va disminuyendo, por lo que la espira se opone y produce un B_{espira} saliente y, por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida I^{*} tiene sentido antihorario.



a) i) Realice un esquema justificado de las líneas de campo y las superficies equipotenciales creadas por una carga puntual negativa y ii) explique cómo varían el campo y el potencial eléctrico en función de la distancia a dicha carga.
b) Dos partículas idénticas con carga $q = -2 \cdot 10^{-6}$ C está fijas en los puntos $A(1,0)$ m y $B(1,2)$ m. Determine en el punto $C(2,1)$ m: i) el vector campo eléctrico y ii) el potencial eléctrico. $K = 9 \cdot 10^{9}\ \mathrm{N m^2 C^{-2}}$
FISICA. 2022. RESERVA 2. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

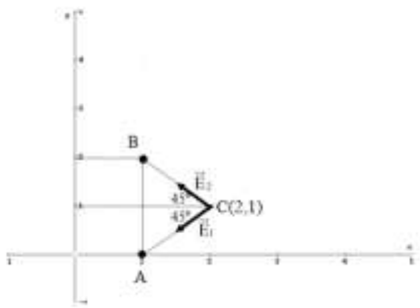
a) i)



Las líneas de campo eléctrico que produce una carga negativa, son líneas rectas con sentido hacia la carga negativa y que atraen a una carga de prueba positiva. Son líneas rectas porque si se suelta una carga de prueba positiva, su trayectoria es una línea recta desde donde se suelta hasta que choca con la carga negativa.

ii) El campo eléctrico: $\left|\vec{E}\right| = K\dfrac{q}{R^2}$ conforme aumenta R, el cociente disminuye, luego el módulo de E disminuye. El potencial eléctrico: $V = K\dfrac{q}{R}$ conforme aumenta R, el cociente disminuye, pero al ser q negativa, V aumenta.

b) i)



Principio de superposición: $\vec{E}(C) = \vec{E}_1(C) + \vec{E}_2(C)$

Por simetría, las coordenadas "y" se cancelan y se suman las coordenadas "x" de los vectores E, luego: $\left|\vec{E}\right| = 2E_1 \cdot \cos 45^\circ = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{2 \cdot 10^{-6}}{2} \cdot \dfrac{\sqrt{2}}{2} = 12.727'92 \Rightarrow \vec{E} = 12.727'92\ \vec{i}$ N

ii) Principio de superposición:

$$V(C) = V_{e1}(C) + V_{e2}(C) = 2 \cdot K \cdot \frac{q}{r} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2 \cdot 10^{-6})}{\sqrt{2}} = -25.455'84 \text{ voltios}$$

a) Dos partículas cargadas son lanzadas con la misma velocidad en una dirección perpendicular a un campo magnético uniforma. i) Deduzca razonadamente la expresión del radio de la trayectoria. ii) Sabiendo que la masa de la primera es diez veces mayor y su carga es el doble que la de la segunda, calcule la razón entre las frecuencias de sus movimientos.
b) Un conductor rectilíneo muy largo está situado en el eje OZ y está recorrido por una corriente $I = 2'5\ A$ en sentido positivo del mismo. Responda a las siguientes cuestiones apoyándose en esquemas para completar los razonamientos. i) Determine la fuerza (vector) que actúa sobre una carga $q = 3\cdot 10^{-6}\ C$, que se encuentra en el eje OX en el punto $x = 0'05\ m$ y tiene una velocidad de módulo $5\cdot 10^{6}\ m\cdot s^{-1}$ en sentido positivo del eje OX. ii) Un segundo conductor idéntico al anterior se dispone paralelamente al primero y corta al eje OX en $x = 0'15\ m$. Calcule la intensidad que debe recorrer este segundo conductor (indicando su sentido) para que la carga no sufra fuerza.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ T\cdot m\cdot A^{-1}$
FISICA. 2022. RESERVA 2. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

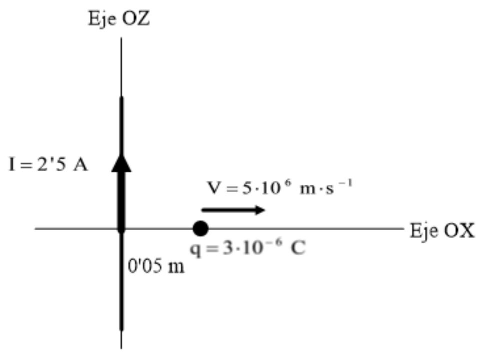
a) i) 2ª Ley de Newton: $\vec{F}_m = m\cdot\vec{a}_n$. Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\cdot\vec{v}\times\vec{B}$

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

ii) Sabemos que: $m_1 = 10 m_2$; $q_1 = 2q_2$; $v_1 = v_2$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{1}{T_1}}{\frac{1}{T_2}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{2\pi R_2}{v_2}}{\frac{2\pi R_1}{v_1}} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{m_2\cdot v}{q_2\cdot B}}{\frac{m_1\cdot v}{q_1\cdot B}} = \frac{m_2\cdot q_1}{m_1\cdot q_2} = \frac{m_2\cdot 2q_2}{10m_2\cdot q_2} = \frac{1}{5}$$

b) i)



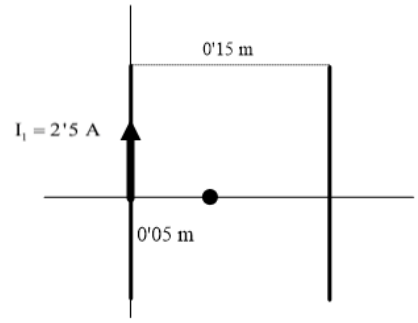
Calculamos $\vec{B}$ producido por el hilo recto: $\left|\vec{B}\right| = \dfrac{\mu \cdot I}{2\pi R} = \dfrac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2'5}{2\pi \cdot 0'05} = 10^{-5}$ T

Por la regla de la mano derecha $\vec{B}$ es $\otimes$, entrante, sentido eje OY positivo

Por la Ley de Lorentz:

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \, x \, \vec{B} = 3 \cdot 10^{-6} \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 5 \cdot 10^{6} & 0 & 0 \\ 0 & 10^{5} & 0 \end{vmatrix} = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{6} \cdot 10^{5} \, \vec{k} = 1'5 \cdot 10^{6} \, \vec{k} \text{ N}$$

ii)



$$\vec{F}_{total} = \vec{F}_{hilo1} + \vec{F}_{hilo2} = 0 \Rightarrow \left|\vec{F}_{hilo2}\right| = \left|\vec{F}_{hilo1}\right| = \left|\vec{F}_m\right| = 1'5 \cdot 10^{6}$$

Pero debe ser de sentido contrario $\vec{F}_{m2} = \vec{F}_{hilo2} = -1'5 \cdot 10^{6} \, \vec{k}$

$\vec{B}$ producido por el hilo 2 debe ser $\vec{B}_2 = -10^{-5} \, \vec{j}$

$$\left|\vec{B}_2\right| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi x_2} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot I_2}{2\pi \cdot 0'1} \Rightarrow I_2 = 5 \text{ A}$$

Por la regla de la mano derecha: $I_2 = 5\vec{k}$ A

a) Dos cargas positivas de valor q y 4q se encuentran separadas una distancia d. i) Explique, con ayuda de un esquema, si puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto del segmento que las une. ii) En caso afirmativo, determine dicho punto en función de la distancia d.

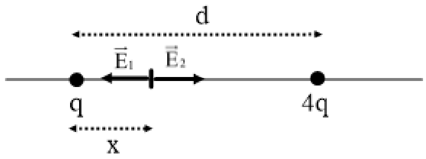
b) Dos partículas con cargas $q_1 = -2\cdot 10^{-6}$ C y $q_2 = 8\cdot 10^{-6}$ C están situadas en los puntos $A(3,0)$ m y $B(-3,0)$ m, respectivamente. Calcule: i) el punto, cerca de las dos cargas, donde se anula el campo eléctrico y ii) el potencial eléctrico en el punto $P(0,0)$ m.

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

FISICA. 2022. RESERVA 3. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a) i)

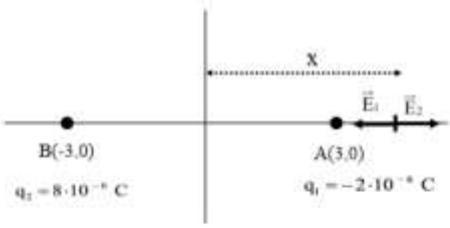


ii)

$$\vec{E}(x) = 0 = \vec{E}_1(x) + \vec{E}_2(x) \Rightarrow \left|\vec{E}_1(x)\right| = \left|\vec{E}_2(x)\right| \Rightarrow K\frac{q}{x^2} = K\frac{4q}{(d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = 4x^2 \Rightarrow d - x = 2x \Rightarrow x = \frac{d}{3}$$

Luego, existe un punto x a distancia $\frac{d}{3}$ de la carga q, donde el campo eléctrico es nulo.

b)



i)

$$\vec{E}(x) = 0 = \vec{E}_1(x) + \vec{E}_2(x) \Rightarrow \left|\vec{E}_1(x)\right| = \left|\vec{E}_2(x)\right| \Rightarrow K\frac{q_1}{(x-3)^2} = K\frac{q_2}{(x+3)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2\cdot 10^{-6}}{(x-3)^2} = \frac{8\cdot 10^{-6}}{(x+3)^2} \Rightarrow \frac{1}{(x-3)^2} = \frac{4}{(x+3)^2} \Rightarrow (x+3)^2 = 4(x-3)^2 \Rightarrow x + 3 = 2(x-3) \Rightarrow x = 9 \Rightarrow \text{Punto } (9,0)$$

ii) Principio de superposición:

$$V_e(P) = V_{e1}(P) + V_{e2}(P) = K\cdot\frac{q_1}{r_1} + K\cdot\frac{q_2}{r_2} = 9\cdot 10^9\left(\frac{-2\cdot 10^{-6}}{3} + \frac{8\cdot 10^{-6}}{3}\right) = 18.000 \text{ voltios}$$

a) Razone la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: En una espira conductora plana dispuesta con su plano perpendicular a un campo magnético de módulo $B = a \cdot t^2$, siendo a una constante y t el tiempo, se genera una corriente inducida constante.
b) Una espira cuadrada de 0'15 m de lado, con sus lados paralelos a los ejes OX y OY, se mueve con velocidad constante de $0'05\ m \cdot s^{-1}$ en sentido positivo del eje OX en una región donde hay un campo magnético uniforme y constante dirigido en sentido positivo del eje OZ. El módulo del campo es 10 T para $x \geq 0$ y nulo para $x < 0$. La espira procede de la región donde no hay campo y empieza a entrar en la región donde hay campo en el instante $t = 0$ s. i) Calcule, ayudándose de un esquema, la expresión para el flujo del campo magnético y represéntelo entre $t = 0$ y $t = 5$ s. ii) Determine el valor de la f.e.m. inducida en la espira y represente su módulo entre $t = 0$ y $t = 5$ s.
FISICA. 2022. RESERVA 3. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

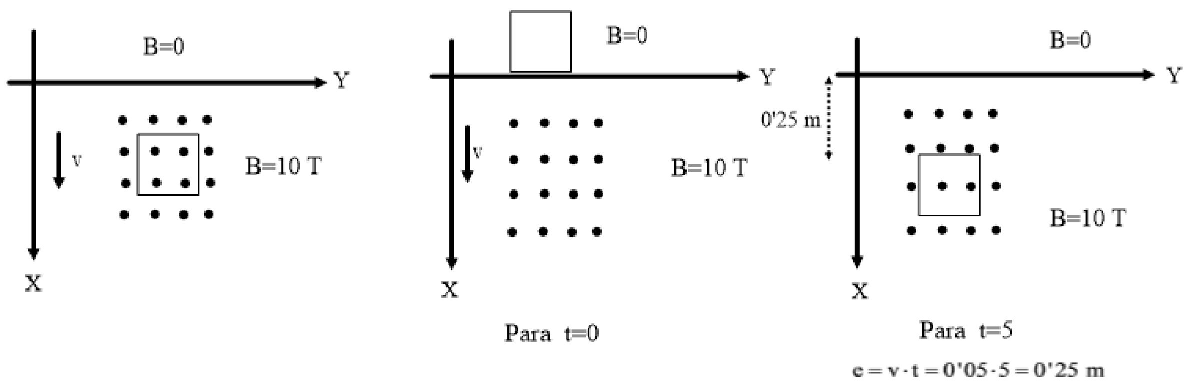
a) La afirmación es falsa, ya que:

Flujo magnético: $\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds = \int a \cdot t^2\ ds = a \cdot t^2 \int ds = a \cdot t^2 \cdot S$

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = -a \cdot S \cdot 2t$

Intensidad inducida I (Ley de Ohm): $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{-2aS \cdot t}{R}$. Vemos que la intensidad depende del tiempo.

b)



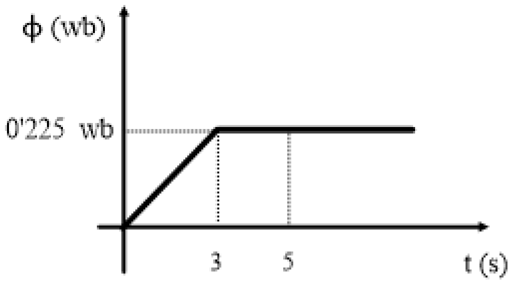
i) En $t = 0$ empieza a entrar la espira dentro del campo magnético.

$$e = v \cdot t \Rightarrow 0'15 = 0'05 \cdot t \Rightarrow t = 3\ s$$

La espira tarda 3 segundos en entrar totalmente dentro del campo magnético. A partir de 3 s, la espira se mueve dentro del campo magnético.

$$\phi(t=3)=B\cdot S=10\cdot 0'15^{2}=0'225\ \text{wb}$$

Durante 3 segundos el flujo va aumentando hasta un valor máximo de 0'225wb. A partir de 3 segundos el flujo es constante.



ii)

$$\begin{cases}\phi(t)=\dfrac{0'225}{3}t & 0\le t\le 3\\ \phi(t)=0'225\ \text{wb} & t>3\end{cases}$$

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon=-\dfrac{d\phi}{dt}=-\dfrac{0'225}{3}=-0'075$ voltios para $0\le t\le 3$

$|\varepsilon(t=0)|=0$ ya que la espira todavía no ha entrado en el campo magnético

$|\varepsilon(t=5)|=0$ ya que el flujo es constante.

a) Razone la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: El trabajo que realiza el campo eléctrico sobre una partícula cargada que se mueve sobre una superficie equipotencial siempre es positivo.
b) Una partícula de masa $2\cdot 10^{-10}$ kg y carga $2\cdot 10^{-6}$ C se encuentra inicialmente en reposo en el punto $(0,1)$ m. Posteriormente, se aplica un campo eléctrico uniforme de $1000\ NC^{-1}$ en el sentido positivo del eje OX. Considerando que no actúa ninguna fuerza gravitatoria sobre la partícula: i) Realice un esquema justificado de la trayectoria descrita por la partícula y ii) determine el trabajo realizado por el campo eléctrico sobre la partícula después de recorrer una distancia de 1 m. ¿Cuál será entonces el módulo de la velocidad de la partícula.
FISICA. 2022. RESERVA 4. EJERCICIO B1

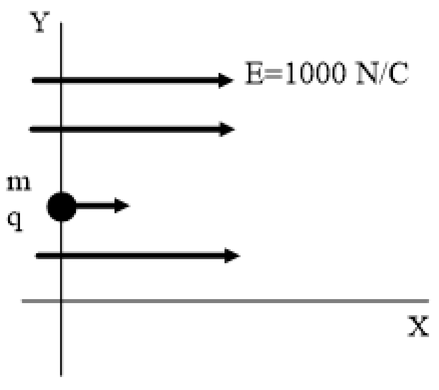
R E S O L U C I O N

a) La afirmación es falsa, ya que el campo eléctrico produce fuerzas eléctricas que son fuerzas conservativas. El trabajo de una fuerza conservativa se calcula como:

$$W_{A\to B}(\vec{F}_e) = -\left[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)\right] = -q\cdot\left[V_e(B) - V_e(A)\right]$$

Y como es una superficie equipotencial $\Rightarrow V_e(B) = V_e(A) \Rightarrow W_{A\to B}(\vec{F}_e) = 0$ y no es positivo

b)



i) $\vec{F}_e = q\cdot\vec{E}$, como la carga es positiva, la $\vec{F}_e$ tiene la misma dirección y sentido que el campo eléctrico $\vec{E}$, luego, la partícula sigue una línea recta paralela al eje X.

ii)

$$W_{A\to B}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e\cdot\vec{d} = F_e\cdot d\cdot\cos 0^o = q\cdot E\cdot d = 2\cdot 10^{-6}\cdot 1000\cdot 1 = 2\cdot 10^{-3}\ \text{julios}$$

Por el teorema de la energía cinética

$$W(\vec{F}_{e\ resultante}) = E_c(final) - E_c(A) = E_c(final) \Rightarrow 2\cdot 10^{-3} = \frac{1}{2}2\cdot 10^{-10}\cdot v^2 \Rightarrow v = 4.472'14\ m/s$$

a) Una partícula cargada penetra con velocidad constante dentro de un campo magnético uniforme perpendicular a la dirección de movimiento. i) Determine razonadamente el radio de curvatura de la trayectoria de la partícula. ii) ¿Cómo varía dicho radio si el valor de la carga y la velocidad de la partícula se duplican.
b) Un protón, que se mueve con velocidad constante, entra en una región del espacio donde hay un campo eléctrico $\vec{E} = 1000\vec{k}\ NC^{-1}$ y un campo magnético $\vec{B} = 2\cdot 10^{-3}\vec{i}\ T$. i) Justifique, con ayuda de un diagrama, la dirección y sentido de la velocidad que debe tener el protón para que atraviese dicha región sin ser desviado. ii) Determine el correspondiente vector velocidad.
FISICA. 2022. RESERVA 4. EJERCICIO B2

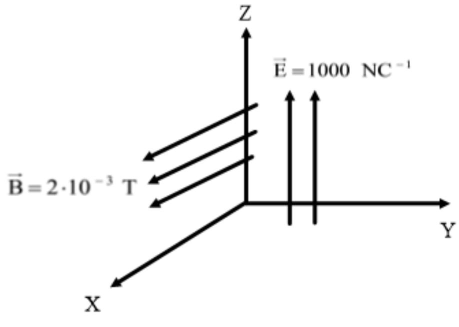
R E S O L U C I O N

a) i) Al entrar en el campo magnético $\vec{B}$, aparece una fuerza magnética $\vec{F}_m$ sobre la carga q. Según la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\,\vec{v} \times \vec{B}$, en módulo: $F_m = q\cdot v\cdot B$. La dirección de F_m es perpendicular a $\vec{v}$ y a $\vec{B}$, por lo que, la trayectoria sigue una circunferencia. Aplicando la 2ª Ley de Newton, tenemos que:

$$F_m = m\cdot a \Rightarrow q\cdot v\cdot B = m\cdot\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m\cdot v}{q\cdot B}$$

ii) Si $q' = 2q$ y $v' = 2v$, entonces: $R' = \dfrac{m\cdot v'}{q'\cdot B} = \dfrac{m\cdot 2v}{2q\cdot B} = \dfrac{m\cdot v}{q\cdot B} = R$

Luego, el radio de curvatura no varía.
b) i)



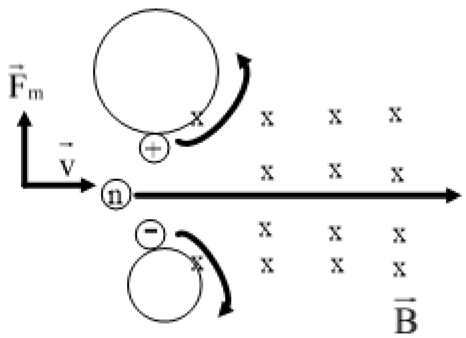
$\vec{F}_e = q\cdot\vec{E}$, al ser un protón, la fuerza eléctrica tiene el sentido de $\vec{E}$. Para que el protón no se desvíe, $\vec{F}_m$ debe tener la misma dirección y sentido contrario a $\vec{F}_e$, ya que $\vec{F}_m + \vec{F}_e = 0$ y por la 1ª Ley de Newton, la particula sigue con velocidad constante y no se desvía.
Como $\vec{F}_m = q\,\vec{v} \times \vec{B}$, para que el producto vectorial produzca un vector con sentido $-\vec{k}$, el vector $\vec{v}$ debe tener dirección y sentido del eje Y positivo.
ii)

$$\left|\vec{F}_m\right| = \left|\vec{F}_e\right| \Rightarrow q\cdot v\cdot B = q\cdot E \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{1000}{2\cdot 10^{-3}} = 500000\ m/s \Rightarrow \vec{v} = 500000\ \vec{j}\ m/s$$

a) Un protón, un electrón y un neutrón entran con igual velocidad en un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad. Explique con la ayuda de un esquema la trayectoria seguida por cada partícula.
b) Un protón que parte del reposo es acelerado mediante una diferencia de potencial de $1'5\cdot 10^{4}$ V. Posteriormente, penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de 12 T. Determine razonadamente: i) el radio de la curvatura de la trayectoria que describe el protón y ii) el periodo de revolución.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C ; $m_p = 1'7\cdot 10^{-27}$ kg
FISICA. 2022. JULIO. EJERCICIO B1

R E S O L U C I O N

a)



La fuerza magnética que actúa sobre una partícula cargada viene dada por la Ley de Lorenz:

$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

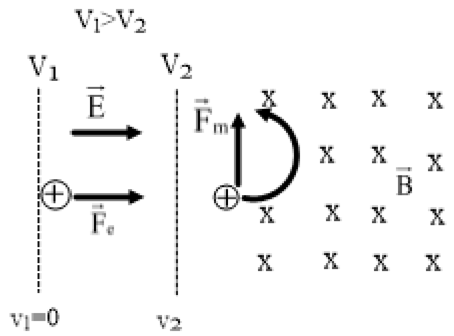
Neutrón: $q = 0 \Rightarrow \vec{F}_m = 0 \Rightarrow$ continúa con MRU

El protón y el electrón si se ven afectados: $\vec{F}_m \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}_n \Rightarrow$ MCU

El sentido de giro es distinto debido al signo de la carga: $q_p = e$; $q_e = -e$

El radio de giro: $R = \dfrac{m\cdot v}{|q|\cdot B}$. Cómo $m_p >> m_e \Rightarrow R_p >> R_e$

b)



$\vec{F}_e$ es conservativa

$$\Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_{pe} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = -q\cdot\Delta V \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = -e\cdot(V_2 - V_1) = e\cdot(V_1 - V_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2e\cdot(V_1 - V_2)}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 1'5\cdot 10^{4}}{1'7\cdot 10^{-27}}} = 1'68\cdot 10^{6}\ m\cdot s^{-1}$$

i) Como $\vec{F}_m \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}_n \Rightarrow$ MCU. Trayectoria circular, luego, el radio de la circunferencia es:

$$R = \frac{m\cdot v}{|q|\cdot B} = \frac{1'7\cdot 10^{-27}\cdot 1'68\cdot 10^{6}}{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 12} = 1'49\cdot 10^{-3}\ m \simeq 1'5\ mm$$

ii) Calculamos el periodo de revolución

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi\cdot 1'49\cdot 10^{-3}}{1'68\cdot 10^{6}} = 5'57\cdot 10^{-9}\ \ s$$

a) Una espira conductora circular gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante en una región donde hay un campo magnético uniforme perpendicular al eje de rotación. Razone, qué le ocurre al valor de la máxima f.e.m. inducida en la espira si: i) se duplica el radio de la espira; ii) se duplica el periodo de rotación.
b) Una bobina circular de 75 espiras de 0'03 m de radio está dentro de un campo magnético cuyo módulo aumenta a ritmo constante de 4 a 10 T en 4 s, y cuya dirección forma un ángulo de 60º con el eje de la bobina. i) Calcule la f.e.m. inducida en la bobina y razone, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente inducida. ii) Si la bobina pudiera girarse, razone cómo debería orientarse para que no se produjera corriente, y para que esa corriente fuera la mayor posible.
FISICA. 2022. JULIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) Según la Ley de Faraday-Lenz, se induce corriente en la espira debido a que varía el flujo magnético que la atraviesa.

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = B \cdot s \cdot \cos\alpha = B \cdot s \cdot \cos(\omega t)\text{, ya que } MCU \Rightarrow \alpha = \alpha_0 + \omega t = \omega t$$

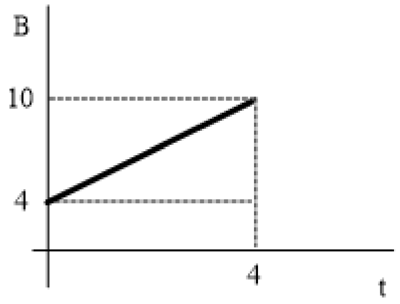
La f.e.m. inducida es: $\varepsilon = -\dfrac{d\Phi}{dt} = B \cdot s \cdot \omega \cdot \operatorname{sen}(\omega t)$

La f.e.m. máxima es cuando $\operatorname{sen}(\omega t) = 1 \Rightarrow \varepsilon_{max} = B \cdot \pi R^2 \cdot \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi^2 B R^2}{T}$

i) Si $R' = 2R \Rightarrow \varepsilon'_{max} = \dfrac{2\pi^2 B R'^2}{T} = \dfrac{2\pi^2 B \cdot 4R^2}{T} = 4\varepsilon_{max}$, luego, al duplicar R, la f.e.m. máxima se hace 4 veces mayor

ii) Si $T' = 2T \Rightarrow \varepsilon'_{max} = \dfrac{2\pi^2 B R^2}{T'} = \dfrac{2\pi^2 B \cdot R^2}{2T} = \dfrac{\varepsilon_{max}}{2}$, luego, al duplicar T, la f.e.m. máxima se hace la mitad.

b) i)

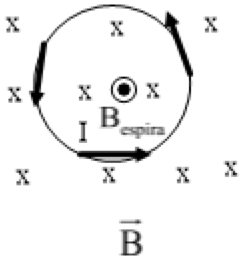


$$B(t) = 4 + \frac{6}{4}t = 4 + \frac{3}{2}t$$

$$\phi_{1espira} = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int \left(4 + \frac{3}{2}t\right) \cdot ds \cdot \cos 60^{o} = \left(4 + \frac{3}{2}t\right) \cdot \cos 60^{o} \int ds = \left(4 + \frac{3}{2}t\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi R^{2}$$

$$\phi_{TOTAL} = n \cdot \phi = 75 \cdot \left(4 + \frac{3}{2}t\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 0'03^{2}$$

Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\,75 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 0'03^{2} = -0'051\pi = -0'159$ voltios



B aumenta atravesando la superficie de la bobina, luego el flujo magnético aumenta. La espira se opone produciendo un B_{espira} saliente. Por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene sentido antihorario.

ii) Si se gira la bobina de forma que el campo magnético B no atraviese la espira, entonces no se produce corriente inducida.
Si se gira la bobina de forma que el campo magnético es paralelo al eje de la bobina, entonces la corriente inducida es máxima.