EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2020

FISICA

TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio 2
- Junio, Ejercicio 6
- Reserva 1, Ejercicio 2
- Reserva 1, Ejercicio 6
- Reserva 2, Ejercicio 2
- Reserva 2, Ejercicio 6
- Reserva 3, Ejercicio 2
- Reserva 3, Ejercicio 6
- Reserva 4, Ejercicio 2
- Reserva 4, Ejercicio 6
- Septiembre, Ejercicio 2
- Septiembre, Ejercicio 6

a) Un solenoide de N espiras se encuentra inmerso en un campo magnético variable con el tiempo. El eje del solenoide forma un ángulo de 45º con el campo. Razone, apoyándose de un esquema, qué ocurriría con la fuerza electromotriz inducida si: i) el número de espiras fuera el doble. ii) El ángulo entre el eje y el campo fuera el doble del inicial.
b) Una espira cuadrada penetra en un campo magnético uniforme de 2 T, perpendicular al plano de la espira. Mientras entra, la superficie de la espira afectada por el campo magnético aumenta según la expresión $S(t) = 0'25\, t \cdot m^2$. i) Realice un esquema que muestre el sentido de la corriente inducida en la espira y los campos magnéticos implicados (externo e inducido). ii) Calcule razonadamente la fuerza electromotriz inducida en la espira.
FISICA. 2020. JUNIO. EJERCICIO 2

R E S O L U C I O N

a)

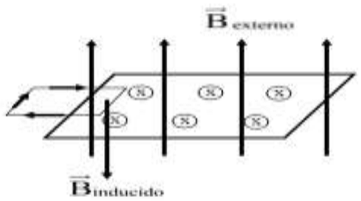
Como el campo es variable con el tiempo, el flujo a través de las espiras del solenoide también lo es, por lo que no se cumplen las condiciones de la Ley de Faraday-Lenz y se induce corriente en el solenoide.
El flujo será: $\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos\alpha$

Y el valor de la fuerza electromotriz de la corriente inducida será: $\varepsilon_{ind} = -\dfrac{d\Phi}{dt} = -N \cdot S \cdot \cos\alpha \cdot \dfrac{dB}{dt}$

i) De la expresión de la ley de Lorentz se deduce que la fuerza electromotriz inducida es directamente proporcional al número de espiras. Por lo tanto, si duplicamos el número de espiras, también se duplica la fuerza electromotriz inducida.
ii) Si el ángulo se duplica, es decir, 90º, entonces:

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = -N \cdot S \cdot \cos\alpha \cdot \frac{dB}{dt} = -N \cdot S \cdot \cos 90^{o} \cdot \frac{dB}{dt} = 0$$

La fuerza electromotriz inducida se anula, ya que son perpendiculares los vectores $\vec{B}$ **y** $\vec{S}$**.**
b) i)



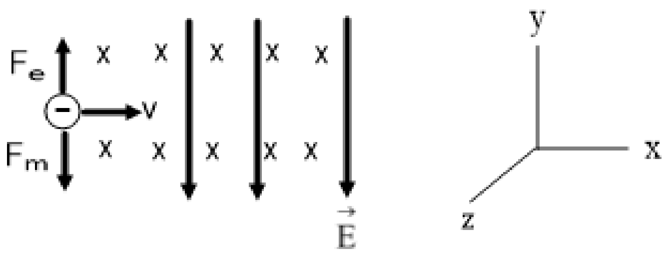
Conforme la espira entra en el campo magnético, el flujo aumenta por lo que se induce una corriente en la espira de sentido horario mirada desde arriba, ya que así el campo inducido por esta corriente contrarresta el campo externo, lo que permite contrarrestar el aumento de flujo

ii) $\varepsilon_{ind} = -\dfrac{d\Phi}{dt} = -B \cdot \cos\alpha \cdot \dfrac{dS}{dt} = -2 \cdot \cos 0^{o} \cdot 0'25 = -0'5\ V$

a) Un electrón se mueve por una región del espacio donde existen campos eléctrico y magnético uniformes, de forma que la fuerza neta que actúa sobre el electrón es nula. i) Discuta razonadamente, con la ayuda de un esquema, cómo deben ser las direcciones y sentidos de los campos. ii) Determine la expresión del módulo de la velocidad de la partícula para que esto ocurra.
b) Tenemos dos conductores rectilíneos verticales y muy largos, dispuestos paralelamente y separados 3'5 m. Por el primero circula una intensidad de 3 A hacia arriba. i) Calcule razonadamente el valor y el sentido de la corriente que debe circular por el segundo conductor para que el campo magnético en un punto situado entre los dos conductores y a 1'5 m del primero sea nulo. ii) Realice un esquema representando las magnitudes implicadas.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ T \cdot m \cdot A^{-1}$
FISICA. 2020. JUNIO. EJERCICIO 6

R E S O L U C I O N

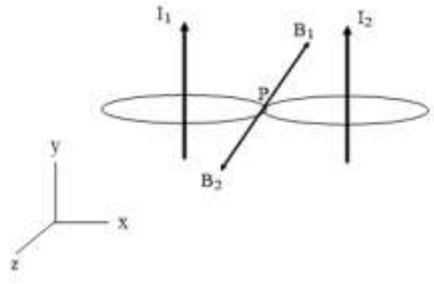
a) i)



El electrón estará en equilibrio, ya que la fuerza neta sobre él es nula, y su trayectoria será rectilínea con movimiento uniforme.
El campo magnético actúa sobre el electrón con la fuerza de Lorentz: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$
Si suponemos el sentido del campo magnético el negativo del eje z, la fuerza tendrá la dirección y sentido del semieje negativo y. Por tanto, la dirección de la fuerza eléctrica debe ser el eje y y su sentido el del semieje positivo. Así se equilibrarán las fuerzas.
Como $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$, siendo $q < 0$, $\vec{E}$ tendrá la dirección de la fuerza eléctrica y sentido el del semieje negativo (contrario a la fuerza).

ii) Los módulos de las dos fuerzas deben ser iguales: $|q| \cdot E = |q| \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha \Rightarrow v = \dfrac{E}{B}$

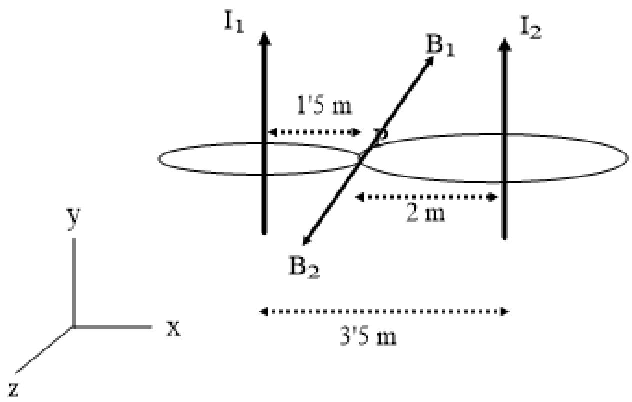
b)



Si suponemos los conductores en el plano del papel y dibujamos las líneas de fuerza concéntricas a cada conductor que pasan por P, el campo en P producido por I_1 tiene sentido del semieje negativo z, por lo que el producido por I_2 debe tener el sentido positivo del eje z para poder anularse. Eso indica que la corriente en I_2 también va hacia arriba (teniendo en cuenta en los dos casos la regla de la mano derecha en la que el pulgar indica el sentido de la corriente y los demás dedos el del vector $\vec{B}$).

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0 \Rightarrow \left|\vec{B}_1\right| = \left|\vec{B}_2\right| \Rightarrow \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi d_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{3}{1'5} = \frac{I_2}{2} \Rightarrow I_2 = 4 \text{ A}$$

ii)



a) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) En una espira se inducirá una corriente eléctrica siempre que exista un flujo magnético que la atraviese. ii) En una espira que se encuentra dentro de un campo magnético variable con el tiempo es posible que no se genere una corriente inducida.
b) Una espira circular de 0'03 m de radio, dentro de un campo magnético constante y uniforme de 2 T, gira con una velocidad angular de $\pi\ rad \cdot s^{-1}$ respecto a un eje que pasa por uno de sus diámetros. Inicialmente el campo magnético es perpendicular al plano de la espira. Calcule razonadamente: i) La fuerza electromotriz inducida para $t = 0'5\ s$. ii) La resistencia eléctrica de la espira, sabiendo que por ella circula, para $t = 0'5\ s$, una intensidad de corriente de $3 \cdot 10^{-3}\ A$.
FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 2

R E S O L U C I O N

a) i) La afirmación es falsa. Para que se induzca corriente eléctrica debe producirse una variación del flujo magnético que atraviesa la espira. Si sólo existe un flujo magnético constante, no se produce corriente inducida.

Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon_{ind} = -\dfrac{d\Phi}{dt}$ $\begin{cases} -\varepsilon_{ind} = \text{fuerza electromotriz inducida} \\ -d\Phi = \text{variación del flujo magnético} \\ -dt = \text{respecto al tiempo} \end{cases}$

ii) La afirmación es verdadera. Si la espira está en un plano que es paralelo a las líneas de campo magnético, entonces no hay líneas de campo magnético que atraviesan la superficie de la espira, por lo tanto, no hay variación de flujo magnético que atraviesa la superficie de la espira y no se produce corriente inducida

b) i) $\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int B \cdot ds \cdot \cos\alpha = \int B \cdot \cos\omega t \cdot ds = B \cdot \cos\omega t \int ds = B \cdot S \cdot \cos\omega t = 2 \cdot \pi R^2 \cdot \cos\pi t$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = -2\pi R^2 \cdot \pi(-\operatorname{sen}\pi t) = 2\pi^2 \cdot 0'03^2 \operatorname{sen}\pi t$$

$$\varepsilon(t = 0'5) = 2\pi^2 \cdot 0'03^2 \operatorname{sen} 0'5\pi = 0'0177\ \text{Voltios}$$

ii) Ley de Ohm: $\varepsilon = I \cdot R \Rightarrow 0'0177 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot R \Rightarrow R = 5'9$ Ohmios

a) Una carga positiva se mueve en el seno de una campo magnético uniforma. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Qué ángulo entre la velocidad de la carga y el campo magnético hace que el módulo de la fuerza magnética sea máximo?. ii) ¿Cómo cambia la fuerza magnética si tanto el sentido de la velocidad como el valor de la carga son opuestos al caso anterior?.
b) Un protón atraviesa, sin desviarse, una región donde hay un campo magnético uniforme de 0'2 T, perpendicular a un campo eléctrico uniforme de $3\cdot 10^{5}\ V\cdot m^{-1}$: i) Realice un esquema de la situación con las fuerzas involucradas. ii) Calcule la velocidad de la partícula. iii) Calcule el radio de la trayectoria seguida por el protón si se anulase el campo eléctrico.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}\ C\ ;\ m_p = 1'7\cdot 10^{-27}\ kg$

FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 6

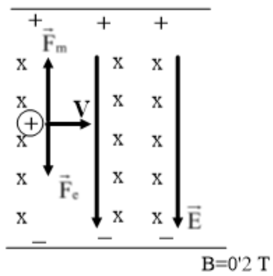
R E S O L U C I O N

a) Ley de Lorenz: $\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\,x\,\vec{B})$, en modulo: $F_m = q\cdot v\cdot B\cdot \operatorname{sen}\alpha$

i) F_m es máximo, cuando $\operatorname{sen}\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^{o}$, es decir, cuando $\vec{v}$ es perpendicular a $\vec{B}$.

ii) Si $\left.\begin{array}{l}\vec{v}^{*} = -\vec{v}\\ q^{*} = q\end{array}\right\} \Rightarrow \vec{F}^{*}_m = -q\cdot(-\vec{v}\,x\,\vec{B}) = q\cdot(\vec{v}\,x\,\vec{B}) = \vec{F}_m \Rightarrow$ La fuerza magnética no cambia.

b) i)



Ley de Lorenz: $\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\,x\,\vec{B})$ hacia arriba por la regla del sacacorchos. Si el protón no se desvía, quiere decir que: $\sum \vec{F} = 0$, luego, los vectores $\vec{F}_m$ y $\vec{F}_e$ son opuestos. Luego $\vec{F}_e$ hacia abajo y de igual módulo $\left|\vec{F}_m\right| = \left|\vec{F}_e\right|$

ii) $\left|\vec{F}_m\right| = \left|\vec{F}_e\right| \Rightarrow q\cdot v\cdot B\cdot \operatorname{sen} 90^{o} = q\cdot E \Rightarrow v = \dfrac{E}{B} = \dfrac{3\cdot 10^{5}}{0'2} = 1'5\cdot 10^{6}\ m/s$

iii) Si se anula el campo eléctrico, entonces se anula $\vec{F}_e$ y sólo queda $\vec{F}_m \Rightarrow$ Trayectoria circular

2ª Ley de Newton: $\vec{F}_m = m\cdot\vec{a}_n \Rightarrow q\cdot v\cdot B = m\dfrac{v^2}{R} \Rightarrow R = \dfrac{m\cdot v}{q\cdot B} = \dfrac{1'7\cdot 10^{-27}\cdot 1'5\cdot 10^{6}}{1'6\cdot 10^{-19}\cdot 0'2} = 0'0797\ m$

a) Un conductor rectilíneo de longitud L, por el que circula una corriente eléctrica I, se encuentra inmerso en un campo magnético uniforme B. Justifique razonadamente, apoyándose en un esquema: i) Si es posible que el campo no ejerza fuerza alguna sobre él. ii) La orientación del conductor respecto del campo para que el módulo de la fuerza magnética sea máximo.

b) Un electrón se mueve a $10^5\ m\cdot s^{-1}$ en el sentido positivo del eje OX, y penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme de 1 T, dirigido en el sentido negativo del eje OZ. Determine, razonadamente, con la ayuda de un esquema: i) La fuerza magnética que actúa sobre el electrón. ii) El campo eléctrico que hay que aplicar para que el electrón continúe con trayectoria rectilínea.

$e = 1'6\cdot 10^{-19}$ C

FISICA. 2020. RESERVA 2. EJERCICIO 2

R E S O L U C I O N

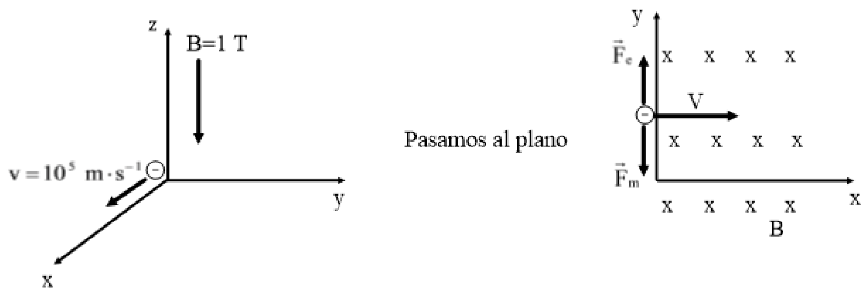
a) Usamos la Ley de Lorentz para un conductor rectilíneo: $\vec{F}_m = I\cdot(\vec{L}\times\vec{B})$.

i) si $F_m = 0 \Rightarrow \vec{L}\times\vec{B} = 0 \Rightarrow \vec{L}$ es paralelo a $\vec{B}$.

Cuando el conductor es paralelo al campo magnético, la fuerza magnética sobre él vale 0.

ii) $|\vec{F}_m| = I\cdot L\cdot B\cdot \operatorname{sen}\alpha$. Para que sea máximo $|\vec{F}_m|$ el $\operatorname{sen}\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^o$. Luego, el hilo debe formar 90º con el campo magnético.

b)



i) Ley de Lorentz: $|\vec{F}_m| = |q\cdot\vec{v}\times\vec{B}| = 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 10^5\cdot 1\cdot \operatorname{sen}90^o = 1'6\cdot 10^{-14}$ N

Por la regla del sacacorchos, el producto $\vec{v}\times\vec{B}$ produce un vector en el eje Y positivo y al multiplicar por q (negativo), el valor de $\vec{F}_m$ va en sentido negativo del eje Y.

ii) Para que siga con trayectoria rectilínea debe cumplirse la 1ª Ley de Newton: $\sum\vec{F} = 0$. Luego, la fuerza eléctrica debe ser un vector opuesto a la fuerza magnética y del mismo valor.

$$|\vec{F}_e| = |\vec{F}_m| \Rightarrow q\cdot E = F_m \Rightarrow E = \frac{F_m}{q} = \frac{1'6\cdot 10^{-14}}{1'6\cdot 10^{-15}} = 10^5\ N/C$$

El vector $\vec{E}$ tiene sentido negativo del eje Y, ya que $\vec{F}_e$ tiene sentido positivo del eje Y y q es negativo.

a) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza eléctrica?. ii) ¿Puede ser negativa la energía potencial eléctrica?.
b) Dos cargas puntuales de $+10^{-6}$ C y -10^{-6} C se encuentran situadas en las posiciones $(0,-4)$ m y $(0,4)$ m, respectivamente. i) Calcule el potencial en las posiciones $(8,0)$ m y $(0,6)$ m. ii) Determine el trabajo realizado por el campo al trasladar una carga de $+5\cdot 10^{-3}$ C desde el punto $(8,0)$ m y $(0,6)$ m e interprete el signo del trabajo.
$K = 9\cdot 10^{9}\ N m^{2} C^{-2}$
FISICA. 2020. RESERVA 2. EJERCICIO 6

R E S O L U C I O N

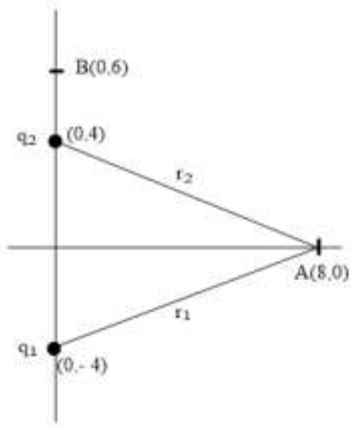
a) i) El trabajo de una fuerza eléctrica puede ser negativo, basta que la fuerza eléctrica forme un ángulo mayor de 90º con el desplazamiento que produce en una carga eléctrica.

$$W(F_e) = F_e \cdot d \cdot \cos\alpha \quad \text{Si } \alpha > 90º \Rightarrow \cos\alpha < 0 \Rightarrow W(F_e) < 0$$

ii) La energía potencial eléctrica puede ser negativa

$$E_{pe} = q\cdot V_e \quad \text{Basta con que } V_e > 0 \text{ y } q < 0 \Rightarrow E_{pe} < 0$$

b)



i) $r_1 = r_2 = \sqrt{4^2 + 8^2} = \sqrt{80}$

Aplicamos el principio de superposición:

$$V_e(A) = V_{e1}(A) + V_{e1}(A) = K\frac{q_1}{r_1} + K\frac{q_2}{r_2} = 9\cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{\sqrt{80}} + 9\cdot 10^9 \frac{-10^{-6}}{\sqrt{80}} = 0 \text{ Voltios}$$

$r_1^* = 8 + 2 = 10 \quad ; \quad r_2^* = 2$

$$V_e(B) = V_{e1}(B) + V_{e1}(B) = K\frac{q_1}{r_1^*} + K\frac{q_2}{r_2^*} = 9\cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{10} + 9\cdot 10^9 \frac{-10^{-6}}{2} = -3600 \text{ Voltios}$$

ii) $W_{A\to B}(F_e) = -\left[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)\right] = -q\left[V_e(B) - V_e(A)\right] = -5\cdot 10^{-3}\left[-3600 - 0\right] = 18$ Julios

El signo es positivo porque la fuerza eléctrica realiza espontáneamente el trabajo. La fuerza eléctrica traslada la carga positiva desde A hasta B. La carga positiva va de potenciales mayores a potenciales menores.

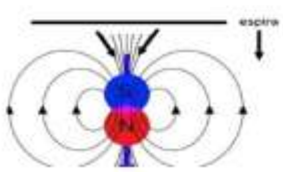
a) Un imán se encuentra sobre una mesa, con su polo sur orientado hacia arriba. Se deja caer sobre el imán una espira circular, dispuesta horizontalmente. Justifique el sentido de la corriente inducida en la espira, y realice un esquema (visto desde arriba) que represente la corriente inducida y los campos magnéticos implicados durante la caída (el del imán y el inducido en la espira).

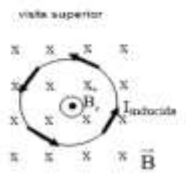
b) Una bobina formada por 1000 espiras circulares de 0'025 m de radio se encuentra dentro de un campo magnético variable con el tiempo de módulo $B(t)=1+0'5t-0'2t^2$ (T). La dirección del campo forma un ángulo de 30º con el plano de las espiras. Calcule: i) El flujo magnético para $t=2s$. ii) La fuerza electromotriz inducida para $t=2s$.

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 2

R E S O L U C I O N

a)

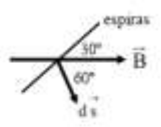




Conforme se acerca la espira al imán, las líneas de campo magnético que atraviesan la espira (visto desde arriba) aumentan, con lo cual aumenta el flujo magnético entrante. La espira reacciona oponiéndose a este aumento produciendo un campo magnético de la espira $\vec{B}_e$ saliente ◯

Aplicando la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene sentido antihorario.

b)



i)

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\int (1+0'5t-0'2t^2)\cdot ds\cdot\cos 60º=(1+0'5t-0'2t^2)\cdot\cos 60º\int ds=(1+0'5t-0'2t^2)\cdot\frac{1}{2}\cdot s=$$

$$=(1+0'5t-0'2t^2)\cdot\frac{1}{2}\cdot\pi R^2=(1+0'5t-0'2t^2)\cdot\frac{1}{2}\cdot\pi\cdot 0'025^2$$

$$\Phi_{total}(t=2)=1000\cdot(1+0'5\cdot 2-0'2\cdot 2^2)\cdot\frac{1}{2}\cdot\pi\cdot 0'025^2=1'18 \text{ Webers}$$

ii) Ley de Lenz-Faraday $\varepsilon=-\dfrac{d\Phi}{dt}=-\dfrac{1000}{2}\pi\cdot 0'025^2(0'5-2\cdot 0'2\cdot t)$

$$\varepsilon(t=2)=-\frac{1000}{2}\pi\cdot 0'025^2(0'5-2\cdot 0'2\cdot 2)=0'29 \text{ Voltios}$$

a) Dos cargas distintas Q y q, separadas una distancia d, producen un potencial eléctrico cero en un punto P situado en la línea que une ambas cargas. Discuta razonadamente la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) Las cargas deben de tener el mismo signo. ii) El campo eléctrico debe ser nulo en P.

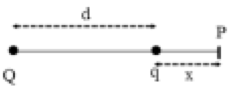
b) Considere dos cargas puntuales de $5\cdot 10^{-6}$ C y $3\cdot 10^{-6}$ C situadas en los puntos de coordenadas $(0,0)$ m y $(2,0)$ m, respectivamente. Determine apoyándose de un esquema, el punto donde el campo eléctrico resultante sea nulo.

$\mathbf{K = 9\cdot 10^{9}\ N m^{2} C^{-2}}$

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 6

R E S O L U C I O N

a)



i) Las cargas no pueden tener el mismo signo, ya que si las dos cargas son positivas, los potenciales que producen son positivos y aplicando el principio de superposición, el potencial total en un punto sería positivo y no cero. Del mismo modo, si las dos cargas son negativas, los potenciales producidos son negativos y el potencial total sería negativo y no cero. La afirmación es falsa.

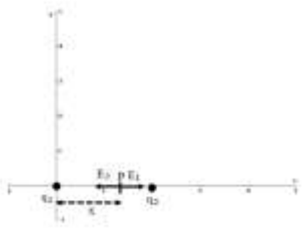
ii) $V(P) = V_1(P) + V_2(P) = K\dfrac{Q}{d+x} + K\dfrac{q}{x} = 0 \Rightarrow \dfrac{Q}{d+x} = \dfrac{q}{x}$ en módulo

Si $\vec{E}(P) = 0$ entonces:

$$\left|\vec{E}_1(P)\right| = \left|\vec{E}_2(P)\right| \Rightarrow K\frac{Q}{(d+x)^2} = K\frac{q}{x^2} \Rightarrow \frac{Q}{(d+x)^2} = \frac{q}{x^2} \Rightarrow \frac{q\dfrac{d+x}{x}}{(d+x)^2} = \frac{q}{x^2} \Rightarrow \frac{1}{d+x} = \frac{1}{x} \Rightarrow d = 0$$

Es absurdo. Con lo cual no es posible que si $V(P) = 0$ se cumpla que $\vec{E}(P) = 0$.

b)



Si $\vec{E}(P) = 0$ entonces:

$$\left|\vec{E}_1(P)\right| = \left|\vec{E}_2(P)\right| \Rightarrow K\frac{q_1}{x^2} = K\frac{q_2}{(2-x)^2} \Rightarrow \frac{5\cdot 10^{-6}}{x^2} = \frac{3\cdot 10^{-6}}{(2-x)^2} \Rightarrow 5\cdot(2-x)^2 = 3x^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{5}\cdot(2-x) = \sqrt{3}\cdot x \Rightarrow 2\sqrt{5} - x\sqrt{5} = x\sqrt{3} \Rightarrow x = \frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5}+\sqrt{3}} = 1'127\ \text{m}$$

Luego, el punto P tiene de coordenadas : $(1'127, 0)$

a) Un protón atraviesa una zona en la que únicamente existe un campo magnético uniforme perpendicular a su velocidad. Responda justificadamente las siguientes cuestiones: i) ¿Realiza trabajo la fuerza magnética sobre el protón?. ii) ¿Experimenta el protón aceleración durante el recorrido?.
b) El campo magnético creado por un conductor rectilíneo muy largo a una distancia de 0’04 m de él es de $3\cdot 10^{-5}$ T. I) Calcule razonadamente la intensidad de corriente que circula por el hilo. ii) Si se coloca un segundo alambre paralelo a 0’04 m del primero, calcule razonadamente la intensidad y sentido de la corriente que tiene que circular por el segundo alambre para que entre ellos haya una fuerza magnética atractiva por unidad de longitud de $10^{-4}\ N\cdot m^{-1}$.
$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ N\cdot A^{-2}$
FISICA. 2020. RESERVA 4. EJERCICIO 2

R E S O L U C I O N

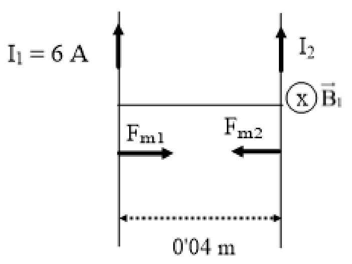
a) i) Por la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q\vec{v}\times\vec{B}$, la fuerza magnética es perpendicular a la velocidad, ya que la fuerza magnética proviene del producto vectorial de v y B. Por lo tanto, la fuerza magnética no realiza trabajo sobre la carga ya que forma siempre 90º con la velocidad y, por lo tanto, con el desplazamiento.

ii) Por la 2ª Ley de Newton: $F_m = m\cdot a_n$. El protón experimenta una aceleración normal (que es perpendicular a la velocidad). Por esto, la trayectoria del protón es una trayectoria circular.

b) i)

$$B(A) = 3\cdot 10^{-5} = \frac{\mu\cdot I}{2\pi R} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot I}{2\pi\cdot 0'04} \Rightarrow I = 6 \text{ Amperios}$$

ii)



Para que la fuerza sea atractiva, el sentido de las intensidades de corriente debe ser el mismo, ya que sobre el hilo 2: $\vec{F}_{m2} = I_2\vec{L}\times\vec{B}$ y $B_1 = \dfrac{\mu\cdot I_1}{2\pi R}$.

B_1 es entrante sobre el hilo 2 y, por lo tanto, $\vec{F}_{m2}$ por la regla del sacacorchos tiene el sentido de la figura y por la 3ª Ley de Newton, $\vec{F}_{m1}$ es igual pero de sentido contrario sobre el hilo 1

$$\frac{F_m}{L_1} = \frac{\mu\cdot I_1\cdot I_2}{2\pi R} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 6\cdot I_2}{2\pi\cdot 0'04} \Rightarrow I_2 = 3'33 \text{ Amperios}$$

a) Una partícula cargada se desplaza en la dirección y sentido de un campo eléctrico, de forma que su energía potencial aumenta. Deduzca de forma razonada, y apoyándose en un esquema, el signo que tiene la carga.
b) Un electrón dentro de un campo eléctrico uniforme, inicialmente en reposo, adquiere una aceleración de $1'25\cdot 10^{13}\ m\cdot s^{-2}$. Obtener: i) La intensidad del campo eléctrico. ii) El incremento de energía cinética cuando ha recorrido 0'25 m.
$e = 1'6\cdot 10^{-19}\ C\ ;\ m_e = 9'1\cdot 10^{-31}\ kg$
FISICA. 2020. RESERVA 4. EJERCICIO 6

R E S O L U C I O N

a)

$E_{pe}(B) > E_{pe}(A) \Rightarrow q\cdot V_e(B) > q\cdot V_e(A)$

Como el campo eléctrico va de potenciales grandes a potenciales pequeños, entonces: $V_e(A) > V_e(B)$, luego, la carga es negativa para que: $q\cdot V_e(A) < q\cdot V_e(B) \Rightarrow E_{pe}(A) < E_{pe}(B)$

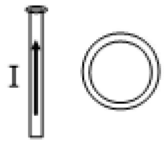
b) i) 2ª Ley de Newton: $F_e = m\cdot a \Rightarrow q\cdot E = m\cdot a \Rightarrow E = \dfrac{m\cdot a}{q} = \dfrac{9'1\cdot 10^{-31}\cdot 1'25\cdot 10^{13}}{1'6\cdot 10^{-19}} = 71'09\ N/C$

ii) Es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, luego:

$$v_f^2 - v_0^2 = 2\cdot a\cdot e \Rightarrow v_f^2 - 0 = 2\cdot 1'25\cdot 10^{13}\cdot 0'25 \Rightarrow v_f^2 = 6'25\cdot 10^{12}$$

$$\Delta E_c = E_{c(final)} - E_{c(inicial)} = \frac{1}{2} m\cdot v_f^2 = \frac{1}{2} 9'1\cdot 10^{-31}\cdot 6'25\cdot 10^{12} = 2'84\cdot 10^{-18}\ \text{Julios}$$

a) Se sitúa una espira circular junto a un hilo recto muy largo por el que circula una corriente I, tal como se muestra en la figura. Razone, ayudándose de un esquema, si se produce corriente inducida y justifique el sentido de la misma en los siguientes casos: i) La espira se mueve paralela al hilo. ii) La espira se mueve hacia la derecha, alejándose del hilo.

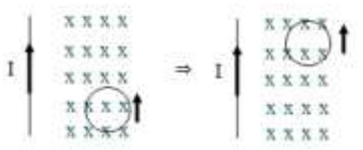


b) Una espira cuadrada de 4 cm de lado, situada inicialmente en el plano XY, está inmersa en un campo magnético uniforme de 3 T, dirigido en el sentido positivo del eje X. La espira gira con una velocidad angular de $100\ \text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ en torno al eje Y. Calcule razonadamente, apoyándose en un esquema: i) El flujo magnético en función del tiempo. ii) La fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.
FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2

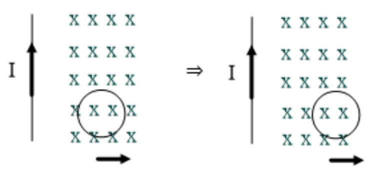
R E S O L U C I O N

a) i) La espira se mueve paralela al hilo y se mantiene a la misma distancia del hilo, por lo que el flujo del campo magnético que atraviesa la superficie de la espira no cambia. Luego no hay fuerza electromotriz inducida

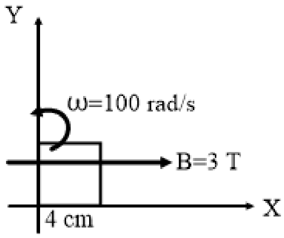
Por la Ley de Faraday-Lenz: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = 0 \Rightarrow$ Por la Ley de Ohm: $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = 0 \Rightarrow$ No hay corriente inducida



ii) En este caso cambia el flujo del campo magnético que atraviesa la espira. El flujo va disminuyendo, se produce fuerza electromotriz y, por lo tanto, corriente inducida.



b)



i) $\omega = \frac{\alpha}{t} \Rightarrow \alpha = \omega t + \alpha_0 = \omega t + \frac{\pi}{2}$

$$\phi = \int \vec{B} \cdot \vec{ds} = \int B \cdot ds \cdot \cos \alpha = \int B \cdot ds \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Para $t = 0 \Rightarrow \vec{B}$ es perpendicular a $\vec{ds} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2}$

$$\phi = B \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \int ds = B \cdot S \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

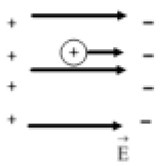
$$\phi(t) = 3 \cdot 0'04^2 \cdot \cos\left(100\,t + \frac{\pi}{2}\right) = 0'0048 \cdot \cos\left(100\,t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ Wb}$$

(ii) Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0'48 \cdot \text{sen}\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)$ voltios

a) Una partícula con carga positiva se encuentra dentro de un campo eléctrico uniforme. I) ¿Aumenta o disminuye su energía potencial eléctrica al moverse en la dirección y sentido del campo?. ii) ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular a dicho campo?. Razone las respuestas.
b) Una carga de $3\cdot 10^{-9}$ C está situada en el origen de un sistema de coordenadas. Una segunda carga puntual de $-4\cdot 10^{-9}$ C se coloca en el punto $(0,4)$ m. Ayudándose de un esquema, calcule el campo y el potencial eléctrico en el punto $(3,0)$ m.
$K = 9\cdot 10^{9}\ Nm^2C^{-2}$
FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6

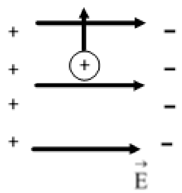
R E S O L U C I O N

a) (i)



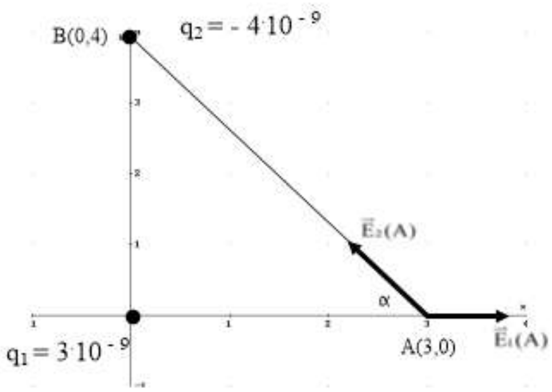
Sabemos que $E_{pe} = q\cdot V_e \Rightarrow$ La carga positiva se acerca a la zona de las cargas negativas, con lo cual V_e va disminuyendo y, por lo tanto, también disminuye E_{pe} V

(ii)



Al moverse perpendicularmente al campo eléctrico, el potencial eléctrico V_e no varía, es constante, luego, E_{pe} es constante, luego, la partícula se mueve en una línea equipotencial.

b)



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

$$\overline{AB}=\sqrt{3^2+4^2}=5\Rightarrow \cos\alpha=\frac{3}{5}\ ;\ \text{sen}\,\alpha=\frac{4}{5}$$

$$\left|\vec{E}_1(A)\right|=K\cdot\frac{q_1}{R_1^2}=9\cdot 10^9\cdot\frac{3\cdot 10^{-9}}{3^2}=3\ N/C$$

$$\left|\vec{E}_2(A)\right|=K\cdot\frac{q_2}{R_2^2}=9\cdot 10^9\cdot\frac{4\cdot 10^{-9}}{5^2}=\frac{36}{25}\ N/C$$

$$\vec{E}(A)=\vec{E}_1(A)+\vec{E}_2(A)=3\vec{i}+\frac{36}{25}\left(-\cos\alpha\,\vec{i}+\text{sen}\,\alpha\,\vec{j}\right)=3\vec{i}+\frac{36}{25}\left(-\frac{3}{5}\alpha\,\vec{i}+\frac{4}{5}\alpha\,\vec{j}\right)=2'136\vec{i}+1'152\vec{j}\ N/C$$

Calculamos el potencial

$$V_e(A)=V_{e1}(A)+V_{e2}(A)=K\cdot\frac{q_1}{R_1}+K\cdot\frac{q_2}{R_2}=9\cdot 10^9\,\frac{3\cdot 10^{-9}}{3}+9\cdot 10^9\,\frac{(-4\cdot 10^{-9})}{5}=1'8\text{ voltios}$$