EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2020

FISICA

TEMA 2: CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

- Junio, Ejercicio 2
- Junio, 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)

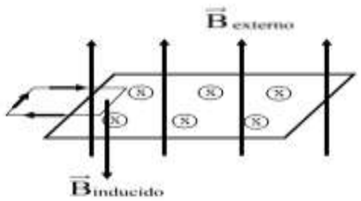
Como el campo es variable con el tiempo, el flujo a través de las espiras del solenoide también lo es, por lo que no se cumplen las condiciones de la Ley de Faraday-Lenz y se induce corriente en el solenoide.
El flujo será: $\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos\alpha$

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)



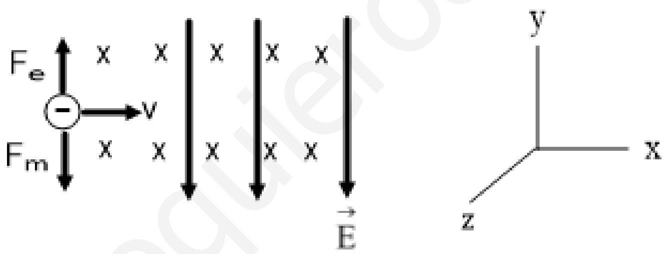
Conforme la espira entra en el campo magnético, el flujo aumenta por lo que se induce una corriente en la espira de sentido horario mirada desde arriba, ya que así el campo inducido por esta corriente contrarresta el campo externo, lo que permite contrarrestar el aumento de flujo

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

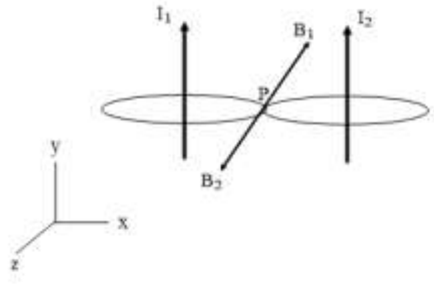
a) i)



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: $|q| \cdot E = |q| \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha \Rightarrow v = \dfrac{E}{B}$

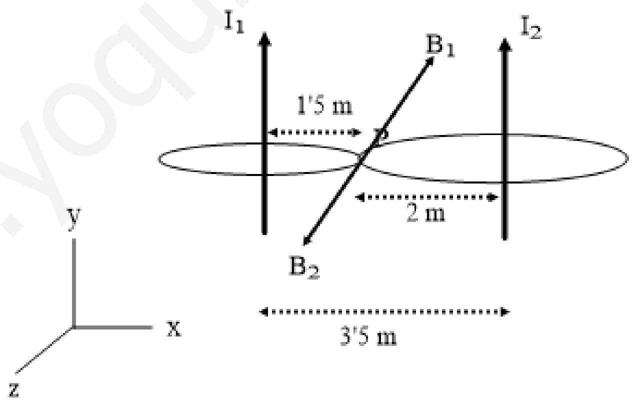
b)



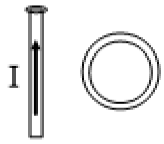
Si suponemos los conductores en el plano del papel y dibujamos las líneas de fuerza concéntricas a cada conductor que pasan por P, el campo en P producido por I_1 tiene sentido del semieje negativo z, por lo que el producido por I_2 debe tener el sentido positivo del eje z para poder anularse. Eso indica 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) 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.

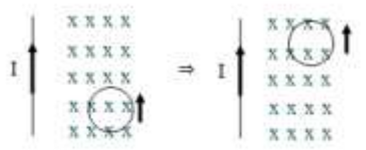


b) Una espira cuadrada de 4 cm de lado, situada inicialmente en el plano XY, está inmersa en un campo magnético uniforme de 3 T, dirigido en el sentido positivo del eje X. La espira gira con una velocidad angular de $100\ \text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ en torno al eje Y. Calcule razonadamente, apoyándose 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

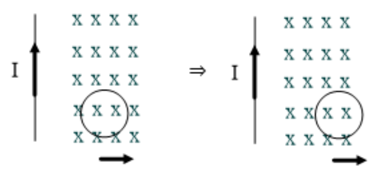
R E S O L U C I O N

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

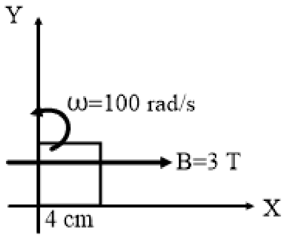
Por la Ley de Faraday-Lenz: $\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} = 0 \Rightarrow$ Por la Ley de Ohm: $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = 0 \Rightarrow$ No hay corriente inducida



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 $\vec{ds} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2}$

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

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

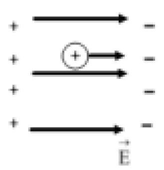
(ii) Ley de Faraday-Henry: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0'48 \cdot \text{sen}\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)$ voltios

EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

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.
$K = 9\cdot 10^{9}\ Nm^{2}C^{-2}$
FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6

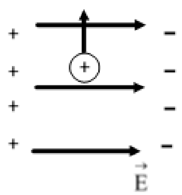
R E S O L U C I O N

a) (i)



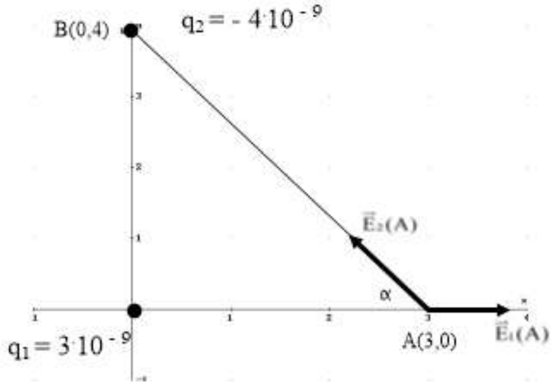
Sabemos que $E_{pe} = q\cdot V_e \Rightarrow$ La carga positiva se acerca a la zona de las cargas negativas, con lo cual V_e va disminuyendo y, por lo tanto, también disminuye E_{pe} V

(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: $\vec{E}(A) = \vec{E}_1(A) + \vec{E}_2(A)$

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

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

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

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

Calculamos el potencial

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