FÍSICA - 2º BACHILLERATO

CAMPO MAGNÉTICO

1. Una espira se coloca en un campo magnético $B = 0{,}1\, i$ T. Halla el flujo a través de la espira si su vector superficie vale $\vec{S} = 5\,\vec{i} + 4\,\vec{j} - 20\,\vec{k}$ cm^2.

   Sol. $5 \cdot 10^{-5}$ Wb

2. El plano de una espira coincide con el plano XY. Calcula el flujo a través de ella si el campo magnético vale $\vec{B} = 0{,}2\,\vec{i} + 0{,}01\,\vec{j}$ T

   Sol. 0 Wb

3. Una bobina de 50 espiras de 8 cm^2 está colocada en un campo magnético de manera que el flujo sea máximo. Si el campo varía según la función $B = 0{,}2 - 0{,}01\,t$ T, halla la fem inducida en la bobina.

   Sol. $4 \cdot 10^{-4}$ V

4. El flujo que atraviesa una espira de 15 cm^2 varía según la función $\phi = 0{,}005\cos(100\,t)$ Wb. Calcula:
   a) La inducción del campo suponiendo que es uniforme y perpendicular a la superficie de la espira en el momento de flujo máximo
   b) La fem inducida.

   Sol. a) B = 3,3 T b) Є = 0,5 sen (100 t) V

5. Una bobina circular de 20 espiras y radio 5 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0{,}02\,t + 0{,}08\,t^2$, en unidades del SI. Determina:
   a) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
   b) La fem inducida en la bobina para t = 5 s.

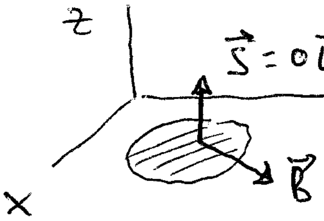
   Sol. a) $\phi = 1{,}6 \cdot 10^{-4}\ t + 6{,}3 \cdot 10^{-4}\ t^2$ Wb b) Є = -0,13 V

6. (SEPTIEMBRE 2005) Una espira circular de 0,2 m de radio se sitúa en un campo magnético uniforme de 0,2 T con su eje paralelo a la dirección del campo. Determine la fuerza electromotriz inducida en la espira si en 0,1 s y de manera uniforme:
   a) Se duplica el valor del campo
   b) Se reduce el valor del campo a cero
   c) Se invierte el sentido del campo
   d) Se gira la espira un ángulo de 90º en torno a un eje diametral perpendicular a la dirección del campo magnético.

7. (JUNIO 2005) Una espira metálica circular, de 1 cm de radio y resistencia 0,1 Ω, gira en torno a un eje diametral con una velocidad angular de 2π rad/s en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme de 0,5 T dirigido según el sentido positivo del eje Z. si el eje de giro de la espira tiene la dirección del eje X y en el instante t = 0 la espira se encuentra situada en el plano XY, determine:
   a) La expresión de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.
   b) El valor máximo de la intensidad de la corriente que recorre la espira.

① $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = 0{,}1\,\vec{i} \cdot (5\vec{i} + 4\vec{j} - 20\vec{k}) \cdot 10^{-4} \Rightarrow$

$\phi = 0{,}1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = \boxed{5 \cdot 10^{-5}\ Wb}$

② 

$\vec{S} = 0\vec{i} + 0\vec{j} + 5\vec{k}$

$\vec{B} \rightsquigarrow$ en el plano XY $\nrightarrow$ No hay ϕ a través de S.

$\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = (0{,}2\vec{i} + 0{,}01\vec{j} + 0\vec{k})(0\vec{i} + 0\vec{j} + 5\vec{k})$

$\phi = 0{,}2 \cdot 0 + 0{,}01 \cdot 0 + 0 \cdot 5 = \boxed{0\ Wb}$

③ $B = B(t) \rightarrow$ fem instantánea $\rightarrow \varepsilon = -N \dfrac{d\phi}{dt}$

$\phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha = (0{,}2 - 0{,}01t) \cdot 8 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 0°$

$\nwarrow \phi$ máximo

$\phi = 1{,}6 \cdot 10^{-4} - 0{,}08 \cdot 10^{-4}\,t$

$\varepsilon = -N \dfrac{d\phi}{dt} = -50 \cdot \dfrac{d}{dt}(1{,}6 \cdot 10^{-4} - 0{,}08 \cdot 10^{-4}\,t) =$

$= -50 \cdot (-0{,}08 \cdot 10^{-4})$

$\boxed{\varepsilon = 4 \cdot 10^{-4}\ V}$

④ a) $\phi_{máx} = B \cdot S$

$\phi = 0{,}005 \cos(100t) \rightarrow \phi_{máx} = 0{,}005 = B \cdot S$

$B = \dfrac{0{,}005}{S} = \dfrac{0{,}005}{15 \cdot 10^{-4}} = \boxed{3{,}3 \text{ T}}$

b)

$\mathcal{E} = -N \dfrac{d\phi}{dt} = -1 \cdot \dfrac{d}{dt}\left[0{,}005 \cos(100t)\right]$

$\mathcal{E} = -0{,}005\left[-100 \cdot \operatorname{sen}(100t)\right]$

$\mathcal{E} = +\boxed{0{,}5 \cdot \operatorname{sen} 100t \text{ V}}$

⑤ $\alpha = 0° \rightarrow$ constante, ya que la bobina no se mueve.

a)

$\phi = B \cdot S \cancel{\cos 0°} = (0{,}02t + 0{,}08t^2)\,\pi \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2$

$\phi = \boxed{1{,}6 \cdot 10^{-4}\, t + 6{,}3 \cdot 10^{-4}\, t^2}$

b)

$\mathcal{E} = -N \dfrac{d\phi}{dt} = -20 \cdot \dfrac{d}{dt}\left[1{,}6 \cdot 10^{-4}\, t + 6{,}3 \cdot 10^{-4}\, t^2\right]$

$\mathcal{E} = -20 \cdot \left[1{,}6 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 6{,}3 \cdot 10^{-4}\, t\right]$

$\mathcal{E}(t=5) = -20\left[1{,}6 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 6{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 5\right] = \boxed{-0{,}13 \text{ V}}$

⑥ $r = 0{,}2\ m \rightarrow S = \pi r^2 = \pi \cdot 0{,}2^2 = 0{,}13\ m^2$

$B_i = 0{,}2\ T \leftarrow$ campo inicial

$\Delta t = 0{,}1\ s$ $\qquad N = 1$ espira

a) $B_f = 2 \cdot B_i = 2 \cdot 0{,}2 = 0{,}4\ T$

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (N=1)$$

$$\Delta \phi = \phi_f - \phi_i = B_f \cdot S \cdot \cos\alpha - B_i \cdot S \cdot \cos\alpha \qquad (\alpha = 0^\circ)$$

$$\Delta \phi = 0{,}4 \cdot 0{,}13 - 0{,}2 \cdot 0{,}13 = 0{,}026\ Wb$$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -\frac{0{,}026}{0{,}1} = \boxed{-0{,}26\ V}$$

b) $B_f = 0\ T \Rightarrow \phi_f = 0\ Wb$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -\frac{(0 - 0{,}2 \cdot 0{,}13)}{0{,}1} = \boxed{0{,}26\ V}$$

c) $B_f = B_i \qquad \alpha_f = 180^\circ \qquad \alpha_i = 0^\circ$

$$\Delta \phi = B \cdot S \cdot \cos 180^\circ - B\,S \cos 0^\circ = B \cdot S \cdot (\cos 180^\circ - \cos 0^\circ)$$

$$\Delta \phi = B \cdot S \cdot (-1-1) = -2\,B \cdot S = -2 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}13 = -0{,}052\ Wb$$

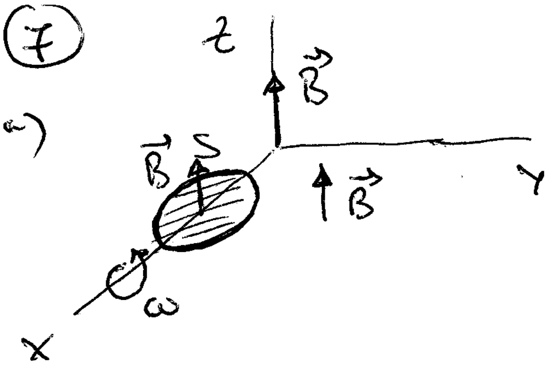
$$\varepsilon = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -\frac{(-0{,}052)}{0{,}1} = \boxed{0{,}52\ V}$$

d) $\alpha_f = 90^\circ \Rightarrow \phi_f = B \cdot S \cdot \cos 90^\circ = 0\ Wb$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -\frac{(0 - 0{,}2 \cdot 0{,}13)}{0{,}1} = \boxed{0{,}26\ V}$$

(7)

a)



$\omega = 2\pi$ rad/s

El ángulo α entre $\vec{B}$ y la normal a S varía con el tiempo según la siguiente expresión:

$$\alpha = \alpha_0 + \omega t \quad \text{(MOV. CIRCULAR UNIFORME)}$$

Como en $t=0$ la espira está en el plano XY, entonces $\alpha_0 = 0°$. Por tanto:

$$\boxed{\alpha = \omega t}$$

$$\phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha = B \cdot S \cdot \cos \omega t \rightarrow$$ depende del tiempo.

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} = -N \cdot \frac{d}{dt}(B \cdot S \cos \omega t)$$

$$\varepsilon = -NBS\omega(-\operatorname{sen} \omega t) = \underline{NBS\omega \operatorname{sen} \omega t}$$

$$S = \pi r^2 = \pi \cdot (10^{-2})^2 = \pi \cdot 10^{-4} \ m^2$$

$$\varepsilon = 1 \cdot 0{,}5 \cdot \pi \cdot 10^{-4} \cdot 2\pi \operatorname{sen}(2\pi t) = \boxed{1 \cdot 10^{-3} \operatorname{sen} 2\pi t \ V}$$

b) $$\varepsilon = IR \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R} \qquad I_{máx} = \frac{\varepsilon_{máx}}{R}$$

$$I_{máx} = \frac{10^{-3}}{0{,}1} = \boxed{10^{-2} \ A}$$