Ejercicios Física PAU. Inducción

1. 2019-Julio-Coincidentes

A. Pregunta 3.-

a) Al ser el campo uniforme y la espira cuadrada de lado a, planteamos

$$\Phi=\int \vec{B}\cdot d\vec{S}=...=B_0\cdot S\cdot cos\,\theta=B_0\cdot a^2\cdot\cos\theta$$

Según diagrama $\theta=\omega t+\varphi_0$. Tomamos $\varphi_0=0$ ya que en t=0 s la espira está en plano xy, luego $\theta=\omega t$

Aplicando la ley de Faraday $\varepsilon=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-B_0\cdot a^2\cdot\omega\cdot(-sen\,\omega\,t)$

La frecuencia angular es $\omega=10\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}}\frac{(2\,\pi\,rad)}{1\,\cancel{rev}}\cdot\frac{(1\,\cancel{min})}{60\,s}=\frac{\pi}{3}rad/S$

La fuerza electromotriz inducida es

$$\varepsilon(t)=0{,}3\cdot 0{,}1^2\cdot\frac{\pi}{3}sen(\frac{\pi}{3}t)=\pi\cdot 10^{-3}sen(\frac{\pi}{3}t)[\varepsilon\,en\,V\,,t\,en\,s]$$

Usando la ley de Ohm $I(t)=\frac{V(t)}{R}=\frac{\pi}{2}\cdot 10^{-3}sen(\frac{\pi}{3}t)[I\,en\,A,t\,en\,s]$

b) Se indica en enunciado que en este caso el campo magnético es paralelo al eje de giro y con sentido hacia y positivas. Usando la ley de Laplace $\vec{F}=I(\vec{l}\times\vec{B})$:

-En los lados paralelos al eje de giro, el producto vectorial de vectores paralelos será nulo y la fuerza será nula.

-En los lados perpendiculares al eje de giro:

El módulo de la fuerza será el mismo, de valor $|\vec{F}|=I\cdot l\cdot B=0{,}5\cdot 0{,}1\cdot 0{,}3=1{,}5\cdot 10^{-2}\,N$

En el lado superior de la figura $\vec{l}=-0{,}1\,\vec{i}$, $\vec{F}=I(\vec{l}\times\vec{B})=0{,}5\begin{vmatrix}\vec{i}&\vec{j}&\vec{k}\\-0{,}1&0&0\\0&0{,}3&0\end{vmatrix}=-0{,}03\,\vec{k}\,N$

En el lado inferior de la figura $\vec{l}=0{,}1\,\vec{i}$, $\vec{F}=I(\vec{l}\times\vec{B})=0{,}5\begin{vmatrix}\vec{i}&\vec{j}&\vec{k}\\0{,}1&0&0\\0&0{,}3&0\end{vmatrix}=0{,}03\,\vec{k}\,N$

2. 2019-Junio-Coincidentes

B. Pregunta 3.-

a) La espira está el plano xy, y el campo magnético variable tiene componente en ejes x y z, pero es uniforme en toda la espira, cuyo vector superficie es constante, y podemos plantear para el flujo en unidades del Sistema Internacional (enunciado indica mT)

$$\Phi=\int\vec{B}\,d\,\vec{s}=\int(sen(\pi\,t)\,\vec{i}+\cos(\pi\,t)\,\vec{k})10^{-3}\cdot ds\,\vec{k}=\cos(\pi\,t)\int ds=\cos(\pi\,t)\cdot 10^{-3}\cdot N\cdot S$$

Si el conductor se enrolla 5 vueltas, la superficie total es 5 veces la de la superficie circular.

$0{,}25=5\cdot 2\cdot\pi\cdot r\Rightarrow r=\frac{0{,}025}{\pi}\approx 7{,}96\cdot 10^{-3}\,m$ La superficie circular será $S=\pi\,r^2=2\cdot 10^{-4}\,m^2$

El flujo es $\Phi(t)=\cos(\pi\,t)\cdot 10^{-3}\cdot 5\cdot 2\cdot 10^{-4}=10^{-6}\cos(\pi\,t)[\Phi\,en\,Wb,t\,en\,s]$

Para t=0,25 s es $\Phi(t=0{,}25\,s)=10^{-6}\cos(\pi\cdot 0{,}25)=7{,}07\cdot 10^{-7}\,Wb$

b) Aplicando la ley de Faraday $\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=\pi\,10^{-6}\,sen(\pi\,t)[\varepsilon\,en\,V\,,t\,en\,s]$

La fuerza electromotriz para t=0,25 s es $\varepsilon(t=0{,}25\,s)=\pi\,10^{-6}\,sen(\pi\,0{,}25)=2{,}2\cdot 10^{-6}\,V$

Utilizando la ley de Ohm $I=\frac{V}{R}=\frac{2{,}2\cdot 10^{-6}}{25}=8{,}8\cdot 10^{-8}\,A$

3. **2018-Junio**

A. Pregunta 3.-

Planteamos inicialmente de manera general el flujo, teniendo en cuenta que el campo magnético es uniforme en el eje z perpendicular al plano xy que contiene la espira.

$$\Phi=\int \vec{B} d\vec{s}=...=B_0 \cdot S=B_0 \cdot b \cdot a$$

Aplicando la ley de Faraday $\varepsilon(t)=\frac{-d\Phi}{dt}=-B_0 \cdot b \cdot \frac{da}{dt}$

a) Si se desplaza con velocidad constante, se trata de un MRU (usamos "a_{acel}" para aceleración para que no se confunda con "a" que es una distancia, que usamos con esa letra ya que se nombra así en enunciado)

$a=a_0+v \cdot t$, por lo que $\Phi(t)=B_0 \cdot b \cdot (a_0+v \cdot t)$ y $\varepsilon(t)=-B_0 b v$

Numéricamente para t=2 s

$\Phi(t=2\,s)=0,3 \cdot 0,5 \cdot (1+3 \cdot 2)=1,05\,Wb$ y $\varepsilon(t=2\,s)=-0,3 \cdot 0,5 \cdot 3=-0,45\,V$

b) Si se desplaza con aceleración constante, se trata de un MRUA

$a=a_0+v_0 \cdot t+½ \cdot a_{acel} \cdot t^2$, siendo $v_0=0$ (parte del reposo), por lo que

$\Phi(t)=B_0 \cdot b \cdot (a_0+\frac{1}{2} \cdot a_{acel} \cdot t^2)$ y $\varepsilon(t)=-B_0 \cdot b \cdot a_{acel} \cdot t$

Numéricamente para t=2 s

$\Phi(t=2\,s)=0,3 \cdot 0,5 \cdot (1+0,5 \cdot 2 \cdot 2^2)=0,75\,Wb$ y $\varepsilon(t=2\,s)=-0,3 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 2=-0,6\,V$

Enunciado no pide indicar el sentido de la corriente inducida, pero usando Lenz dado que el flujo aumenta, el flujo inducido se opondría a dicho aumento, de modo que la corriente inducida sería en el sentido opuesto a las agujas del reloj en el diagrama del enunciado.

4. **2018-Modelo**

B. Pregunta 3.-

a) Llamamos x=d, tomamos x_0 = 0,1 m en la posición inicial de la varilla. L= 0,05 m es la longitud de la varilla entre los raíles.

$$\Phi=\int \vec{B} d\vec{s}=...=B\,S=B\,L\,x=B\,L(x_0+vt)=20 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 \cdot (0,1+4t)=10^{-4}+4 \cdot 10^{-3} t\,Wb$$

$$\varepsilon(t)=\frac{-d\Phi}{dt}=-4 \cdot 10^{-3}\,V$$

Para t=0,2 s

$$\Phi=10^{-4}+4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2=9 \cdot 10^{-4}\,Wb$$

Utilizando la ley de Ohm, no depende de t en este caso

$$I=\frac{V}{R}=\frac{-4 \cdot 10^{-3}}{150}=-2,67 \cdot 10^{-5}\,A$$

b) $\Phi=\int \vec{B} d\vec{s}=...=B \cdot S=B \cdot L \cdot d=5 \cdot t^3 \cdot 0,05 \cdot 0,1=0,025 \cdot t^3\,Wb$

$$\varepsilon(t)=\frac{-d\Phi}{dt}=-0,075 \cdot t^2\,V$$

Para t=0,2 s

$$\Phi=0,025 \cdot 0,2^3=2 \cdot 10^{-4}\,Wb$$

Utilizando la ley de Ohm

$$I=\frac{V}{R}=\frac{-0,075 \cdot 0,2^2}{150}=-2 \cdot 10^{-5}\,A$$

5. 2016-Septiembre

A. Pregunta 3.-

a) Utilizando la ley de Faraday $\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt}$

Como la variación es constante (la pendiente es una recta) podemos plantear cociente de incrementos $\varepsilon = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-(0-12)}{60-0} = 0{,}2\,V$

b) Utilizando la definición de flujo y teniendo en cuenta que el campo magnético es constante y perpendicular al plano XY del circuito

$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \ldots = BS$$

Si llamamos L a la distancia entre raíles, la superficie la podemos expresar como $S = L\cdot(s_0 + vt)$

Si utilizamos la ley de Faraday $\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = -BLv \Rightarrow 0{,}2 = -200\cdot 0{,}1\cdot v \Rightarrow v = -0{,}01\,m/s$

La velocidad es negativa reflejando que la superficie y el flujo disminuye con el tiempo

Enunciado no lo pide, pero se podría hacer una representación para reflejar el sentido de la corriente en el circuito, reflejando que se opone a la disminución del flujo.

6. 2016-Junio

B. Pregunta 3.-

a)

$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \ldots = N\,B\,S\cos(\theta) = 10\,2\cos\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\pi\,0{,}05^2\cos(30°)$$

$$\Phi = 0{,}136\cos\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right)[\Phi\ en\ Wb,\ t\ en\ s]$$

b) Utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = 0{,}136\cdot 3\pi\,sen\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right) = 1{,}28\,sen\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right)[\varepsilon\ en\ V,\ t\ en\ s]$$

Para t=2 s $\varepsilon = 1{,}28\,sen\left(3\pi 2 - \frac{\pi}{4}\right) = 0{,}905\,V$

Usando la ley de Ohm $I = \frac{V}{R} = \frac{1{,}28}{100}sen\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right) = 0{,}0128\,sen\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right)[I\ en\ A,\ t\ en\ s]$

Para t=2 s $\varepsilon = 0{,}0128\,sen\left(3\pi 2 - \frac{\pi}{4}\right) = 9{,}05\cdot 10^{-3}\,A$

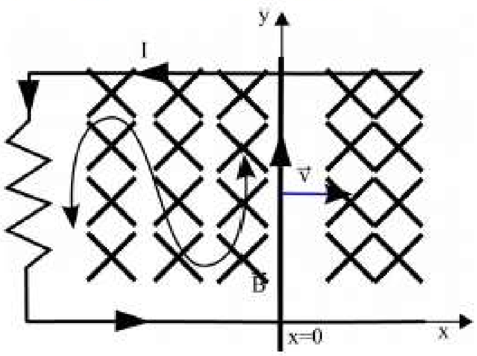
7. 2015-Junio

A. Pregunta 3.-

a) Tomamos x = 0 m en la posición inicial de la varilla. Llamamos l = 0,02 m a la longitud de la varilla entre los raíles.

$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \ldots = B\,S = B\,l\,x = B\,l(x_0 + v\,t) = 5\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}02\cdot(x_0 + 0{,}2\,t) = 10^{-4}x_0 + 2\cdot 10^{-5}t\ Wb$$

$$\varepsilon(t) = \frac{-d\Phi}{dt} = -2\cdot 10^{-5}\,V$$



Nota: consideramos velocidad constante como indica el enunciado, no consideramos que la corriente inducida en presencia del campo genere una fuerza sobre la varilla que la frene.

b) Utilizando la ley de Ohm

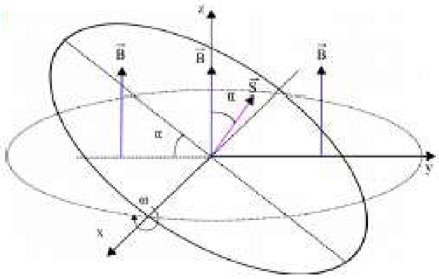
$$I = \frac{V}{R} = \frac{2\cdot 10^{-5}}{4} = 5\cdot 10^{-6}\,A$$

Realizamos un diagrama representando el sentido de la corriente inducida. Con el desplazamiento de la varilla aumenta el flujo, por lo que la corriente inducida se opone a ese aumento de flujo.

8. **2014-Junio**

A. Pregunta 3.-

a) Representamos la espira en el plano XY, el campo magnético en el eje Z, y asumimos que el giro es sobre el eje X según el sentido representado.



$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot\cos\alpha$

Según el diagrama $\alpha=\omega t+\varphi_0$. Tomamos $\varphi_0=0$ ya que en t=0 s la espira está en plano XY, por lo que $\alpha=\omega t$

$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-B\cdot S\cdot\omega\cdot(-sen\,\omega t)$

El valor máximo será

$|\varepsilon_{máx}|=B\cdot S\cdot\omega=3{,}6\cdot\pi\cdot0{,}02^2\cdot6\approx2{,}71\cdot10^{-2}V$

Utilizando la ley de Ohm $I=V/R=2{,}71\cdot10^{-2}/3=9\cdot10^{-3}$ A = 9 mA

La corriente y fuerza electromotriz máxima se alcanza cuando la variación del flujo es máxima que es cuando el flujo de la espira es nulo, al incluir el plano de la espira el eje z, ya que con mínima variación de posición hay variación del flujo. Matemáticamente lo podemos ver en la expresión de la fem calculada en función de t, que ocurrirá cuando $sen(\omega t)=1$, lo que ocurre cuando $\omega t=\alpha$ sea múltiplos de $\pi/2$.

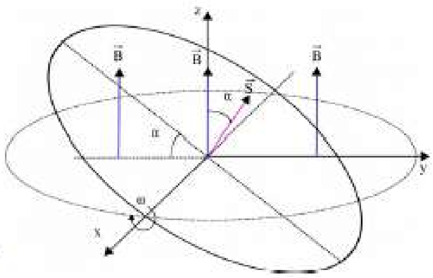
b) Sustituyendo en la expresión

$\varepsilon(t=3\,s)=|\varepsilon_{máx}|\,sen(6\cdot3)\approx-2{,}04\cdot10^{-2}V$

9. **2013-Junio**

A. Pregunta 2.-

a) Representamos la bobina (dibujo es 1 espira, serían 10 juntas) en el plano XY, el campo magnético en el eje Z, y asumimos que el giro es sobre el eje X según el sentido representado.



$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot N\cdot S\cdot\cos\alpha$ Al tener una bobina de N espiras juntas, la superficie atravesada por el campo es N veces mayor y el flujo también lo es. El flujo por la bobina es N veces el flujo por 1 espira. El flujo máximo cuando el campo magnético es perpendicular tiene un valor de

$B\cdot N\cdot S=0{,}04\cdot10\cdot\pi\cdot(0{,}2)^2=0{,}016\,\pi=0{,}05$ Wb

b) Según el diagrama $\alpha=\omega t+\varphi_0$

$\varphi_0=0$ ya que en t=0 s la espira está en plano XY, por lo que $\alpha=\omega t$

Pasamos las rpm a radianes por segundo, cada revolución son 2π radianes.

$$\omega=120\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}}\cdot\frac{2\pi\,rad}{1\,\cancel{rev}}\cdot\frac{1\,\cancel{min}}{60\,s}=4\,\pi\,rad/s$$

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-N\cdot B\cdot S\cdot\omega\cdot(-sen\,\omega t)=10\cdot0{,}04\cdot\pi\cdot0{,}2^2\cdot4\,\pi\,sen(4\pi t)=0{,}064\pi^2 sen(4\pi t)[V]$$

Para t=0,1 s, $\varepsilon=0{,}064\,\pi^2\,sen(4\pi\,0{,}1)=0{,}6[V]$

10. **2013-Modelo**

A. Pregunta 3.-

a) Al acercar el polo norte del imán a la espira, aumenta el flujo de campo magnético que atraviesa la espira en el sentido de avance de la espira. De acuerdo a la ley de Lenz, la corriente inducida se opondrá a este aumento de flujo, circulando en el sentido contrario a las agujas del reloj visto desde z positivas, por lo que cualitativamente esta corriente inducida hará que la espira genere un polo norte dirigido hacia z positivas.

b) Al alejar el polo sur del imán de la espira, disminuye el flujo de campo magnético que atraviesa la espira en el sentido de avance de la espira. De acuerdo a la ley de Lenz, la corriente inducida se opondrá a esta disminución de flujo, circulando en el sentido de las agujas del reloj visto desde z positivas, por lo que cualitativamente esta corriente inducida hará que la espira genere un polo norte dirigido hacia z negativas.

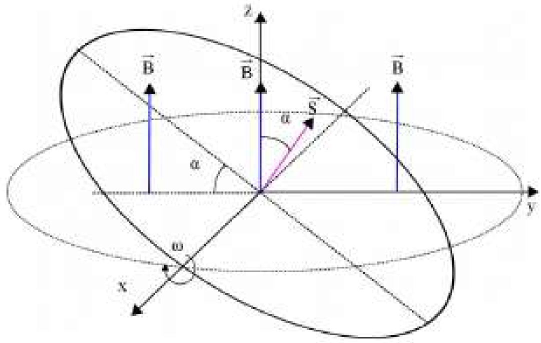
11. **2012-Junio**

B. Pregunta 3.-

a) Representamos la espira en el plano XY, el campo magnético en el eje Z, y asumimos que el giro es sobre el eje X según el sentido representado.

Según el diagrama $\alpha=\omega t+\varphi_0$

$\varphi_0=0$ ya que en t=0 s la espira está en plano XY, por lo que $\alpha=\omega t$



Pasamos las rpm a radianes por segundo, cada revolución son 2π radianes. $\omega=50\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}}\cdot\frac{2\pi\, rad}{1\,\cancel{rev}}\cdot\frac{1\,\cancel{min}}{60\,s}=\frac{5}{3}\pi\, rad/s$

$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot\cos\alpha=B\cdot S\cdot\cos\omega t$

Para t= 2 s: $\Phi=0{,}3\cdot\pi\, 0{,}1^2\cdot\cos\frac{5}{3}\pi\, 2=-0{,}0015\,\pi\, Wb$

(No es el flujo máximo: en t=0 la espira es perpendicular al campo y el flujo es máximo, y pasados 2 segundos no se ha completado un número exacto de periodos $T=2\pi/\omega=6/5$ s = 1,2 s)

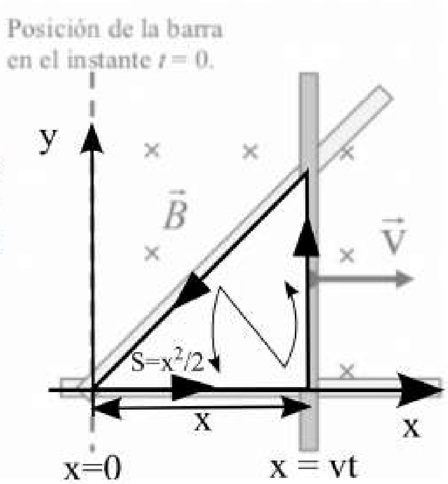
b) $\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-B\cdot S\cdot\omega\cdot(-sen\,\omega t)=0{,}3\cdot\pi\cdot 0{,}1^2\cdot\frac{5}{3}\pi\, sen(100\,\pi\, t)=0{,}005\,\pi^2 sen(\frac{5}{3}\pi t)[V]$

12. **2012-Modelo**

B. Pregunta 5.-

a) Según la ley de Faraday $e=-\frac{d\Phi}{dt}$, siendo el flujo

$\Phi=\int\vec{B}\cdot d\vec{S}$, y como la superficie es plana y el campo es perpendicular a ella, $\Phi=B\cdot S\cdot\cos\theta=B\cdot S$. La superficie es la de un triángulo de altura igual a la base, x, pudiendo expresar el valor de x en función de la velocidad y el tiempo, si tomamos x = 0 en el vértice del triángulo, $x=v\cdot t$. Con lo que $S=\frac{x^2}{2}$



Por lo tanto $\Phi=B\cdot\frac{x^2}{2}=\frac{B\cdot v^2\cdot t^2}{2}$ y

$e=\frac{-Bv^2}{2}\cdot 2t=-0{,}5\cdot 2{,}3^2 t=-2{,}645\cdot t[V]$

$e(t=15\,s)=-2{,}645\cdot 15=-39{,}675\,V$

b) Según la ley de Lenz, la corriente se induce en un sentido que se opone al cambio de flujo que la origina. Como el flujo está aumentando, la corriente intentará disminuirlo, por lo que la corriente circulará en el sentido opuesto a las agujas del reloj, en el diagrama.

Utilizando la ley de Ohm, $I=\frac{V}{R}=\frac{-39{,}675}{5}=-7{,}935\,A$

13. **B. Cuestión 2.-**

a) Matemáticamente el flujo magnético a través de una superficie es $\Phi=\int \vec{B}\cdot d\vec{s}$ donde la integral está extendida a toda la superficie. En el SI se mide en Weber (Wb). Cualitativamente es una medida de la cantidad de líneas de campo magnético que atraviesan la superficie.

b) . En el caso habitual de que el campo sea uniforme en toda la superficie y la superficie sea plana, el flujo se simplifica como $\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\,S\cos\alpha$.

El flujo será máximo si el coseno es 1, lo que ocurre si el ángulo es 0º; espira perpendicular al campo magnético y vector $\vec{S}$ paralelo al vector campo magnético $\vec{B}$.

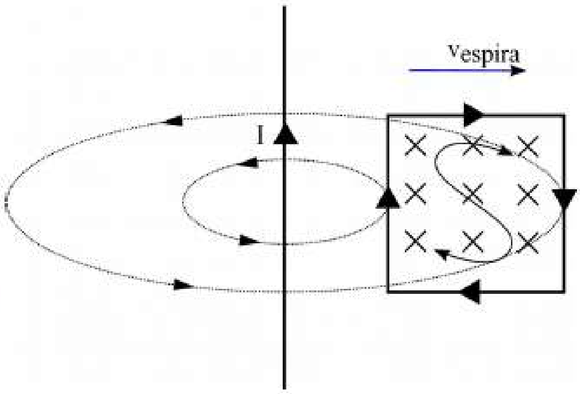
El flujo será cero cuando el coseno sea 0, lo que ocurre si el ángulo es 90º, espira paralela al campo magnético y vector $\vec{S}$ perpendicular al vector campo magnético $\vec{B}$.

14. **<u>2011-Junio-Coincidentes</u>**

A. Cuestión 3.-

a) Si la velocidad de la espira es paralela a la intensidad de corriente, el flujo del campo magnético que atraviesa la espira es constante, ya que el campo magnético creado por un conductor rectilíneo e indefinido varía con la distancia radial al conductor $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$. Según la ley de Faraday, al no haber variación de flujo, no hay corriente inducida.

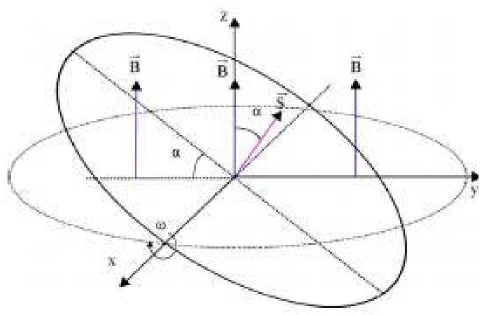
b) Si la velocidad de la espira es perpendiculIar a la intensidad de corriente y alejándose de ella, el flujo del campo magnético que atraviesa la espira disminuye, ya que el campo creado por un conductor rectilíneo e indefinido disminuye al aumentar la distancia radial al conductor $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, por lo que por la ley de Lenz la corriente inducida intentará aumentar ese flujo. Como el flujo es entrante (× en diagrama según el sentido de la corriente I y la regla de la mano derecha), la corriente será en sentido horario en diagrama.



15. **B. Problema 2.-**

$$\alpha=\omega t+\phi_0$$

$$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot\cos\alpha\Rightarrow\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=B\cdot S\cdot\omega\cdot sen(\omega t+\phi_0)$$



a) Vemos en la figura que la fuerza electromotriz es periódica con T= 0,02 s, y un valor máximo de 0,5 V, luego

$$f=\frac{1}{T}=\frac{1}{0{,}02}=50\,Hz\,;\,\omega=2\pi f=100\pi\,rad/s\quad ,$$

$$B\cdot S\cdot\omega=\varepsilon_{máx}\Rightarrow B=\frac{\varepsilon_{máx}}{S\,\omega}=\frac{0{,}5}{\pi 0{,}05^2\,100\pi}=0{,}203\,T$$

b) $\varepsilon(t=0\,s)=0\Rightarrow\phi_0=arcsen(0)=0\,ó\,\pi\,rad$

Como vemos que la pendiente de la fuerza electromotriz inducida en t=0 es positiva,

$$\frac{d\varepsilon(t)}{dt}=B\,S\,\omega^2\cos(\omega t+\phi_0)\Rightarrow Para\,t=0\,s\,;\,B\,S\,\omega^2\cos(\phi_0)>0\Rightarrow\phi_0\,debe\,ser\,0\,rad$$

La expresión del flujo de campo magnético a través de la espira en función del tiempo es

$$\Phi(t)=B\cdot S\cdot\cos(\omega t+\phi_0)=0{,}203\cdot\pi 0{,}05^2\cos(100\pi t)=1{,}59\cdot10^{-3}\cos(100\pi t)\,Wb$$

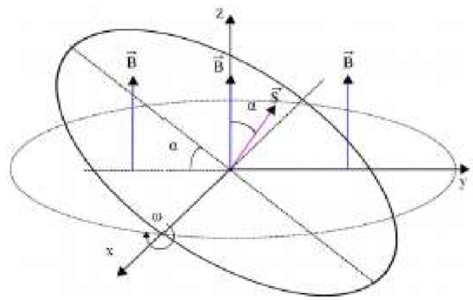
16. B. Problema 2.-

a) El flujo es $\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\,S\cos(\alpha)=B\,S\cos(\omega t+\phi_0)$

Como no se indican condiciones iniciales, asumimos φ_0= 0 rad

Según la ley de Faraday

$$\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=B\,S\,\omega\,sen(\omega t)V$$



La fuerza electromotriz máxima será

$$B\,S\,\omega=0{,}1\cdot 40\cdot 10^{-4}\cdot 2\pi\,50=0{,}04\pi=0{,}126\,V$$

$$\varepsilon(t=0{,}1\,s)=0{,}04\pi\,sen(100\pi\,0{,}1)=0{,}04\,\pi\,sen(10\pi)=0\,V$$

b) Como no se indican condiciones iniciales, asumimos que la espira en t=0 s de manera perpendicular al campo. Tendremos que $\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\,S$

Se puede resolver de dos maneras equivalentes:

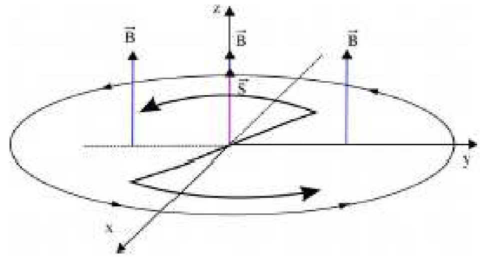
A. Hallamos la expresión de B(t), sabiendo que disminuye de manera uniforme, debe ser la ecuación de una recta, B(t)=ax + b

$$B(t=0\text{s})=0{,}1=b$$

$$B(t=0{,}01\,s)=0=a\cdot 0{,}01+0{,}1\Rightarrow a=\frac{-0{,}1}{0{,}01}=-10$$

Según la ley de Faraday

$$\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=\frac{-d(-10t+0{,}1)\cdot 40\cdot 10^{-4}}{dt}=10\cdot 40\cdot 10^{-4}=0{,}04\,V$$

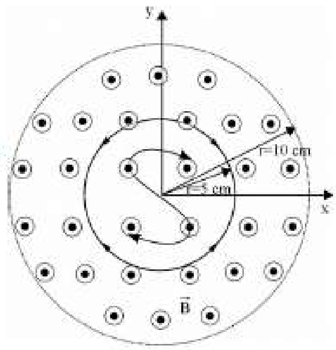


B. Como la ecuación de B(t) es una recta, podemos sustituir en la ley de Faraday la derivada por incrementos

$$\varepsilon(t)=\frac{-\Delta\,\Phi}{\Delta\,t}=\frac{-(0-0{,}1\cdot 40\cdot 10^{-4})}{0{,}01-0}=0{,}04\,V$$

Representamos el sentido de la corriente inducida: como el campo magnético disminuye, la corriente inducida se opone a esta disminución.

17. B. Problema 2.-

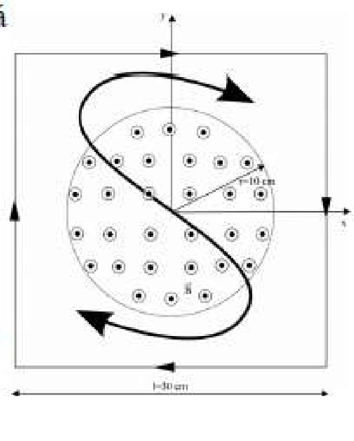


a) $B(t)=B_0+10^{-3}t$ El módulo del campo magnético aumenta de valor. Como el radio de la región con campo magnético es mayor que el radio de la espira, en este caso la espira está totalmente dentro de la región en la que varía el campo magnético, por lo que hay flujo magnético por toda su superficie. Aplicando la ley de Faraday

$$\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=\frac{-d((B_0+10^{-3}t)\pi\,0{,}05^2)}{dt}=-10^{-3}\cdot\pi\,0{,}05^2=-7{,}85\cdot 10^{-6}V$$

Según la ley de Lenz, la corriente inducida se opone al efecto que la produce, que en este caso es un aumento de flujo, por lo que intentará disminuir el flujo y circulará generando un campo inducido hacia z negativas, por lo que será en el sentido de las aguas del reloj visto desde z positivas.

b) En este caso es la región en la que varía el campo magnético la que está totalmente incluida en la espira, por lo la superficie a considerar con variación de flujo magnético será un círculo de radio 0,1 m.

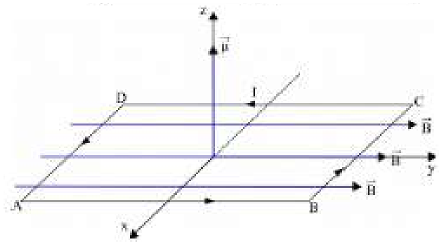


$$\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=\frac{-d((B_0+10^{-3}t)\pi\,0{,}1^2)}{dt}=-10^{-3}\cdot\pi\,0{,}1^2=-3{,}14\cdot 10^{-5}V$$

Según la ley de Lenz, la corriente inducida se opone al efecto que la produce, que en este caso es un aumento de flujo, por lo que intentará disminuir el flujo y circulará generando un campo inducido hacia z negativas, por lo que será en el sentido de las aguas del reloj visto desde z positivas (sobre la espira cuadrada).

18. **2009-Modelo**

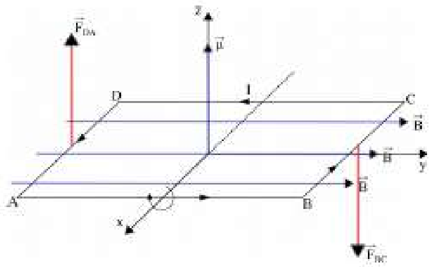
Cuestión 4.-



a) Como el momento magnético es un vector, realizamos un diagrama en el que tomamos un sistema de referencia y tomamos un sentido de circulación de la corriente.

$$\vec{\mu}=I\cdot\vec{S}=30\cdot10^{-3}\cdot0{,}1^2\vec{k}=3\cdot10^{-4}\vec{k}\,A\,m^2$$

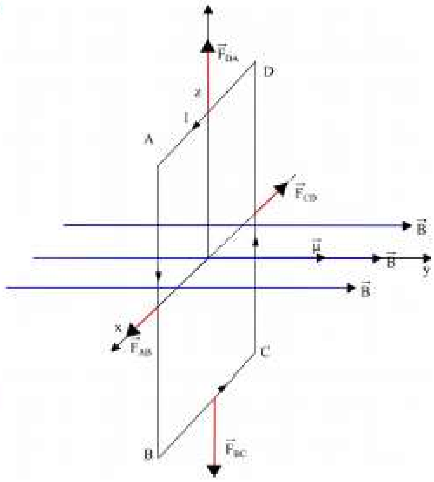
b) La fuerza sobre un conductor inmerso en un campo magnético viene dada por la expresión $\vec{F}=I(\vec{l}\times\vec{B})$



Para dos de los lados, los paralelos al campo magnético, la fuerza será nula ya que el producto vectorial será nulo. (AB y CD en diagrama)

Para los otros dos lados (BC y DA) habrá una fuerza cuya dirección y sentido podemos razonar en el diagrama, y cuyo módulo será

$$|\vec{F}_{BC}|=|\vec{F}_{DA}|=I\,l\,B=30\cdot10^{-3}\cdot0{,}1\cdot0{,}5=1{,}5\cdot10^{-3}\,N$$



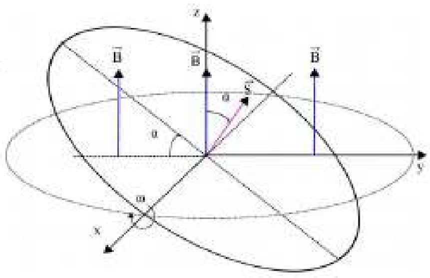
Tomando el campo magnético en el sentido de y positivas, se forma un par de fuerzas que hacen girar la espira en torno a un eje paralelo al eje x y paralelo a los lados BC y DA, tal y como se representa en el diagrama.

Una vez que empieza a girar, ya no hay lados paralelos al campo y habrá unas fuerzas en los lados AB y CD, pero no producen giro sino que intentan deformar la espira, cosa que no ocurre ya que la consideramos indeformable. La espira girará hasta quedar perpendicular al campo, momento en el que las fuerzas de los lados BC y DA no la harán girar.

Cualitativamente se puede ver como el vector momento magnético calculado en el apartado a gira hasta que está alineado con el vector campo.

19. **2008-Junio**

B. Problema 2.-



Realizamos una representación gráfica sencilla donde el campo magnético está en el eje z, y el eje de giro lo hacemos coincidir con el eje x. El desfase inicial es 0 ya que en α=ωt+φ y en t=0 α=0.

a) $$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cos(\omega t)$$
$$\Phi=2\cdot\pi\,0{,}05^2\cos(\pi t)=1{,}57\cdot10^{-2}\cos(\pi t)\,Wb$$

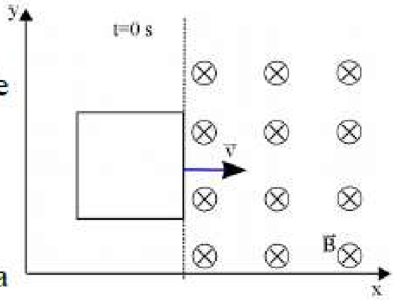
b) $$\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=1{,}57\cdot10^{-2}\pi\,sen(\pi t)=4{,}93\cdot10^{-2}sen(\pi t)\,V$$

Utilizando la ley de Ohm

$$I(t)=\frac{\varepsilon(t)}{R}=\frac{4{,}93\cdot10^{-2}}{0{,}5}sen(\pi t)=9{,}86\cdot10^{-2}sen(\pi t)\,A$$

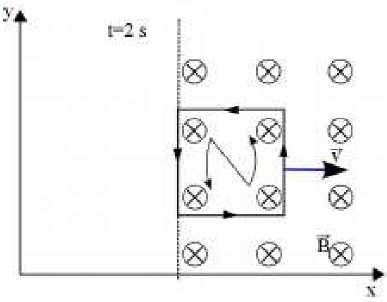
20. **2008-Modelo**

A. Problema 1.-



a) Mientras la espira entra en la región, como la velocidad es constante y el campo magnético uniforme, el flujo magnético aumenta de manera uniforme y la tensión y corriente inducida son también constantes, y el dato de los 2 s durante el que hay una corriente inducida (constante durante ese tiempo) nos sirve para saber cuanto tiempo ha tardado la espira en entrar del todo, que implica avanzar una distancia l.

$$|v|=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0{,}05}{2}=2{,}5\cdot 10^{-2}\, m/s\, (vectorialmente\, \vec{v}=2{,}5\cdot 10^{-2}\vec{i}\; m/s)$$

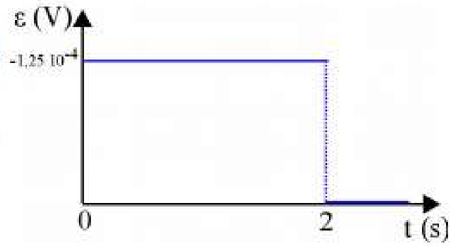


$$\Phi=B\,S=B(l\cdot x)=B\,l\,v\,t \Rightarrow \varepsilon=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-B\,l\,v$$

$$\varepsilon=-0{,}1\cdot 0{,}05\cdot 2{,}5\cdot 10^{-2}=-1{,}25\cdot 10^{-4}\, V$$

$$R=\frac{|V|}{|I|}=\frac{|B\,l\,v|}{I}=\frac{1{,}25\cdot 10^{-4}}{5\cdot 10^{-5}}=2{,}5\,\Omega$$

b) La representación gráfica de la fuerza electromotriz es un pulso rectangular de amplitud 1,25 10^{-4} V y 2 s de anchura. El sentido de la corriente inducida es tal y que se opone al aumento de flujo magnético en la espira mientras ésta se adentra en la región, por lo que produce un campo magnético inducido de sentido opuesto y circula en el sentido opuesto a las agujas del reloj en la representación.



21. **A. Problema 2.-**

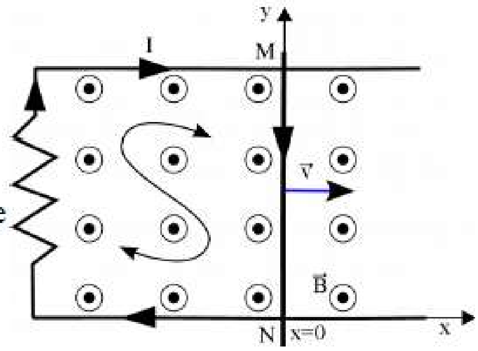
a) Tomamos eje x en el sentido de a velocidad, con x = 0 m en la posición inicial de la varilla. Llamamos l a la longitud de la varilla entre M y N, l = 1,2 m.

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\vec{S}=B\,S=B\,l\,x=B\,l\,v\,t=0{,}4\cdot 1{,}2\cdot 2t=0{,}96\,t\,Wb$$

$$\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-0{,}96\,V$$

Utilizando la ley de Ohm

$$I=\frac{V}{R}=\frac{0{,}96}{60}=0{,}016\,A=16\,mA$$



Realizamos un diagrama representando el sentido de la corriente inducida, aunque no se pide explícitamente. Con el desplazamiento de la varilla aumenta el flujo, por lo que la corriente inducida se opone a ese aumento de flujo.

b) Se trata de un MRUA en el eje x, con ecuación

$x=vt+\frac{1}{2}a\,t^2$. Para calcular la aceleración, como es constante $a=\frac{dv}{dt}=\frac{\Delta v}{\Delta T}=\frac{0-2}{2-0}=-1\,m/s^2$

(negativa al ser frenado)

Ahora tendremos $\Phi=B\,l(vt+\frac{1}{2}a\,t^2)$ y $\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-Bl(v+at)=-0{,}96+0{,}48\cdot t\,V$

22. **A. Problema 1.-**

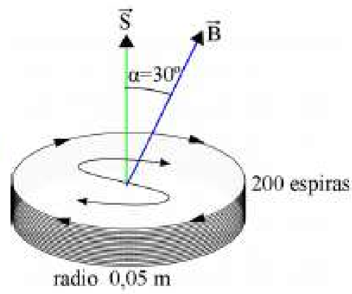
a) Si llamamos S a la superficie de una espira,

$$S=\pi r^2=\pi\, 0{,}05^2=7{,}85\cdot 10^{-3}\,m^2$$

Asumimos que el campo magnético es uniforme en todas las espiras de la bobina, con lo que podemos plantear, llamando n=200 al número de espiras

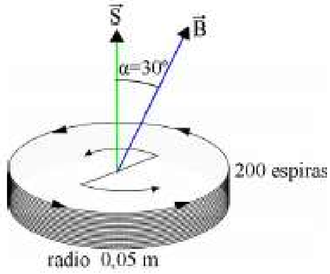
$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\vec{S}=B\,n\,S\cos(\alpha)=B\cdot 200\cdot 7{,}85\cdot 10^{-3}\cos(30°)=1{,}36\,B\,Wb$$

$$\frac{d\,\Phi}{dt}=1{,}36\frac{dB}{dt}=1{,}36\cdot 60=81{,}6\,Wb/s$$



En el diagrama representamos el sentido de la corriente inducida: como aumenta el valor del campo y el flujo, la corriente inducida se opone.

b) $\varepsilon(t) = \frac{-d\,\Phi}{dt} = -81{,}6\,V$



c) Utilizando la ley de Ohm

$$I = \frac{V}{R} = \frac{81{,}6}{150} = 0{,}544\,A$$

d) La fuerza electromotriz sería la misma en módulo pero con distinto signo, pero la corriente estaría circulando en sentido opuesto.

$$\varepsilon(t) = \frac{-d\,\Phi}{dt} = -\left(1{,}36\frac{dB}{dt}\right) = -1{,}36\cdot(-60) = 81{,}6\,V$$

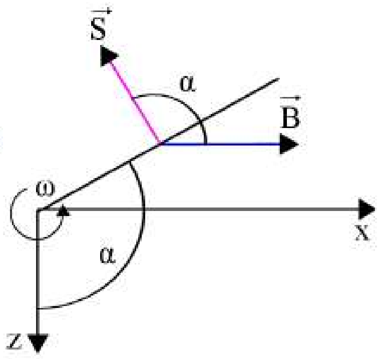
En el diagrama representamos el sentido de la corriente inducida: como disminuye el valor del campo y el flujo, la corriente inducida se opone.

23. **2006-Junio**

B. Problema 1.-

a) Llamamos S a la superficie de la espira y tomamos el vector S dirigido en t = 0 hacia z negativas. Como no se indica explícitamente, consideramos que gira con α creciente según la figura.

Realizamos un diagrama con una vista superior, en un instante posterior a t=0 por lo que α es mayor de 90°



$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \vec{B}\vec{S} = B\,S\cos(\alpha) = B\,S\cos(\omega t + \phi_0)$$

Para t = 0 s, el flujo es cero, ya que α son 90° y su coseno es cero.

$$\varepsilon(t) = \frac{-d\,\Phi}{dt} = B\,S\,\omega\,sen(\omega t + \phi_0)$$

$$\varepsilon(t) = 0{,}03\cdot 0{,}02^2\cdot 2\pi\,60\,sen\left(2\pi\,60\,t + \frac{\pi}{2}\right) = 4{,}5\cdot 10^{-3}\,sen\left(120\pi\,t + \frac{\pi}{2}\right)V$$

b) Utilizando la ley de Ohm

$$I_{máx} = \frac{V_{máx}}{R} = \frac{B\,S\,\omega}{R} \Rightarrow \omega = \frac{I_{máx}\cdot R}{B\,S} = \frac{2\cdot 10^{-3}\cdot 1{,}5}{0{,}03\cdot 0{,}02^2} = 250\,rad/s$$

24. **B. Problema 2.-**

$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \vec{B}\vec{S} = B\cdot S\cdot\cos(\alpha)$$

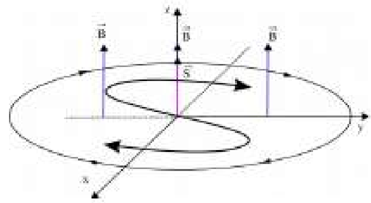
Cuando la variación uniforme, podemos sustituir derivada respecto a tiempo por cociente de incrementos. Podríamos pensar en plantear variación uniforme de flujo con lo que quedaría la ley de Faraday como $\varepsilon = \frac{-\Delta\,\Phi}{\Delta\,t}$, pero no es eso lo que dice el enunciado.

De manera general se puede comentar que aunque se indican los valores de fuerza electromotriz inducida, estos valores solamente son válidos mientras hay inducción debido a la variación de flujo. No se pide indicar el sentido de la corriente ni diagrama, pero se realizan diagramas sencillos y se comentan según la ley de Lenz.

a) "de manera uniforme: se duplica el valor del campo": variación uniforme B. Al aumentar B aumenta el flujo, y la corriente inducida tendrá un sentido que se oponga a ese aumento.

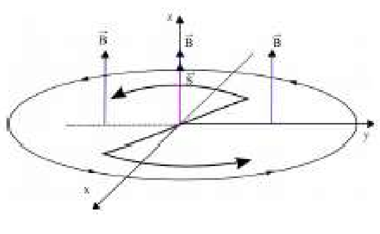
$$\varepsilon = \frac{-d\,\Phi}{dt} = -S\cdot\cos(\alpha)\cdot\frac{dB}{dt} = -S\cdot\cos(\alpha)\cdot\frac{\Delta\,B}{\Delta\,t}$$

$$\varepsilon = -\pi\,0{,}2^2\cdot\cos(0)\cdot\frac{0{,}4-0{,}2}{0{,}1-0} = -0{,}25\,V$$



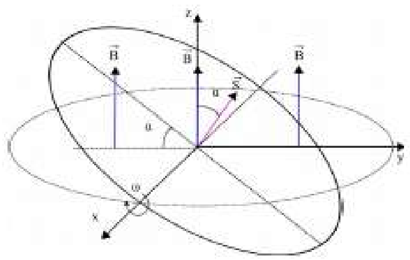
(En este caso sí que hubiera sido válido plantear variación uniforme de flujo)

b) "de manera uniforme: se reduce el valor del campo": variación uniforme B. Al disminuir B disminuye el flujo, y la corriente inducida tendrá un sentido que se oponga a esa disminución.



25. 2005-Junio

Cuestión 3.-



a) $\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\vec{S}=B\,S\cos\alpha=B\,S\cos(\omega t+\varphi_0)$

En t = 0 s, espira perpendicular al campo y el flujo es máximo, luego la fase inicial es cero.

$$\varepsilon=\frac{-d\,\Phi}{dt}=B\,S\,\omega\,sen(\omega t)$$

$$\varepsilon=0{,}5\cdot\pi\cdot0{,}01^2\cdot2\pi\cdot sen(2\pi t)=\pi^2\cdot10^{-4}\,sen(2\pi t)\,V$$

b) Utilizando la ley de Ohm

$$I_{máx}=\frac{V_{máx}}{R}=\frac{\pi^2\cdot10^{-4}}{10^{-2}}=\pi^2\cdot10^{-2}\,A$$

26. 2005-Modelo

Cuestión 4.-

No es necesario realizar un diagrama de representación porque no se piden vectores. Si hubiera que representarlo habría que tener en cuenta que en un solenoide el radio (que podemos deducir de la sección asumiendo que es circular) es despreciable frente a la longitud (que no conocemos)

a) Llamamos S a la sección transversal del solenoide, y n al número de espiras.

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\,n\,S\cos(0)$$

$$\Phi=0{,}01\cdot100\cdot25\cdot10^{-4}\cos(100\pi t)=2{,}5\cdot10^{-3}\cos(100\pi t)\,Wb$$

Utilizando la ley de Faraday

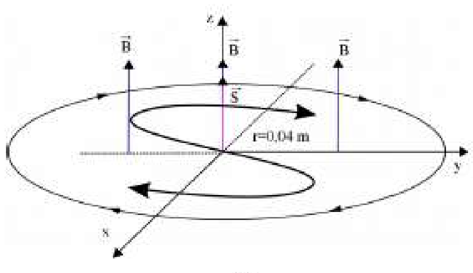
$\varepsilon=\frac{-d\,\Phi}{dt}=2{,}5\cdot10^{-3}\cdot100\pi\cdot sen(100\pi t)=0{,}785\,sen(100\pi t)\,V$ Su valor máximo será 0,785 V

b) Utilizando la ley de Ohm

$I=\frac{V}{R}=\frac{0{,}785}{3{,}4\cdot10^{-3}}sen(100\pi t)=230{,}9\,sen(100\pi t)\,A$ Su valor máximo será 230,9 A

27. A. Problema 2.-

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\vec{S}=B\,S\cos(\alpha)=B\pi r^2\cos(\alpha)$$



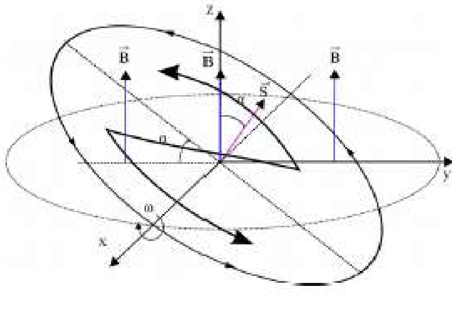
a) En este caso la superficie y el ángulo son constantes, luego

$$\varepsilon=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-\pi r^2\cos(\alpha)\frac{d\,B}{dt}=-\pi\cdot0{,}04^2\cdot1\cdot0{,}6=-3{,}02\cdot10^{-3}\,V$$

Utilizando la ley de Ohm

$$I=\frac{V}{R}=\frac{-3{,}02\cdot10^{-3}}{0{,}5}=-6{,}04\cdot10^{-3}\,A$$

Indicamos el signo en el diagrama



b) En este caso la superficie y el campo son constantes, pero el ángulo varía con el tiempo $\alpha=\omega t+\phi_0$

$$\varepsilon=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-B\pi r^2\frac{d\cos(\omega t+\phi_0)}{dt}=B\pi r^2\omega\,sen(\omega t+\phi_0)$$

El valor máximo será $B\pi r^2\omega=0{,}8\cdot\pi\cdot0{,}04^2\cdot10\pi=0{,}126\,V$

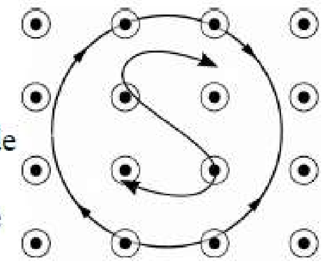
(No se pide explícitamente en este apartado como en el anterior el sentido de corriente en el diagrama, pero se representa para el sentido de giro dado, suponiendo que en ese instante el flujo disminuye)

28. <u>**2004-Junio**</u>

Cuestión 3.-

a) Ley de Faraday. Nos da el valor de la corriente inducida. La corriente inducida es producida por una fuerza electromotriz (fem) inducida que es directamente proporcional a la rapidez con la que varía el flujo inductor.

$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ El signo menos está asociado a la ley de Lenz.



Ley de Lenz. Nos da el signo de la corriente inducida. La corriente se induce en un sentido tal que los efectos que genera se oponen al cambio de flujo que que la origina.

b1) El flujo no varía con el tiempo(son constantes el campo, la superficie de la espira, y el ángulo que forman), luego la fuerza electromotriz inducida será nula.

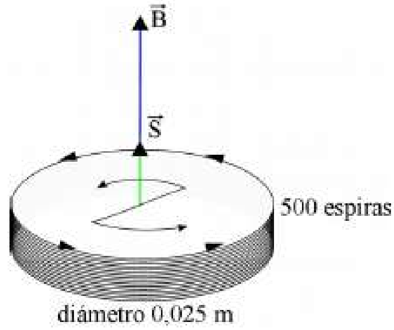
$$\Phi = B\,S\cos(\alpha) \Rightarrow \varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = 0$$

b2) El flujo sí variará, ya que siendo constantes superficie y ángulo que forman espira y campo, el campo magnético aumenta linealmente, luego $B = B_0 + Kt$, y el flujo aumentará.

$$\Phi = B\,S\cos(\alpha) \Rightarrow \varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = -S\cos(\alpha)\frac{dB}{dt} = -K\,S\cos(\alpha)$$

De acuerdo a la ley de Lenz, la corriente se induce en el sentido tal que se opone a este aumento de flujo, luego tendrá el sentido indicando en el diagrama.

29. **B. Problema 1.-**



a) Llamamos S a la superficie de una espira, y n al número de espiras. Como son espiras planas y el campo magnético es el mismo en todas ellas

$$\Phi = \int \vec{B}\,d\vec{s} = \vec{B}\vec{S} = B\,n\,S\cos(\alpha) = B\cdot 500\cdot\pi\cdot 0{,}025^2\cdot 1 = 0{,}98\,B\,Wb$$

$$En\,el\,instante\,inicial\; B = 0{,}3\,T \Rightarrow \Phi = 0{,}98\cdot 0{,}3 = 0{,}294\,Wb$$

Si la variación es uniforme de campo, podemos susitituir la derivada por cociente de incrementos

$$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = -0{,}98\frac{dB}{dt} = -0{,}98\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0{,}98\cdot\frac{(0-0{,}3)}{(0{,}1-0)} = 2{,}94\,V$$

(Nota: enunciado no indica variación uniforme de flujo: no sería válido sustituir derivada de flujo por cociente de incrementos de flujo)

En el diagrama representamos el sentido de la corriente inducida: como disminuye el valor del campo y el flujo, la corriente inducida se opone.

b) Utilizando la ley de Ohm

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2{,}94}{20} = 0{,}147\,A$$

Para calcular la carga, utilizamos la definición de intensidad. Como la fuerza electromotriz ha sido uniforme durante los 0,1 s, la intensidad, relacionada con la ley de Ohm, también lo ha sido, por lo que podemos sustituir la derivada de la carga por un cociente de incrementos

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta Q = I\,\Delta t = 0{,}147\cdot 0{,}1 = 0{,}0147\,C$$

30. **2003-Modelo**

Cuestión 4.-

a) Transformador que reduzca tensión, "reductor monofásico"

El principio de funcionamiento del transformador es tener un bobinado primario (p) y secundario (s) que comparten el flujo magnético a través de un núcleo magnético, teniendo cada uno un número de espiras distinto (N_s y N_p). Tendremos que

$$\Phi_s = N_s \Phi \,;\, V_s = -N_s \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Phi_p = N_p \Phi \,;\, V_p = -N_p \frac{d\Phi}{dt}$$

Eliminando el término en común llegamos a la ecuación básica de un transformador $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$

En este caso $N_s = N_p \frac{V_s}{V_p} = 2200 \cdot \frac{12}{220} = 120$

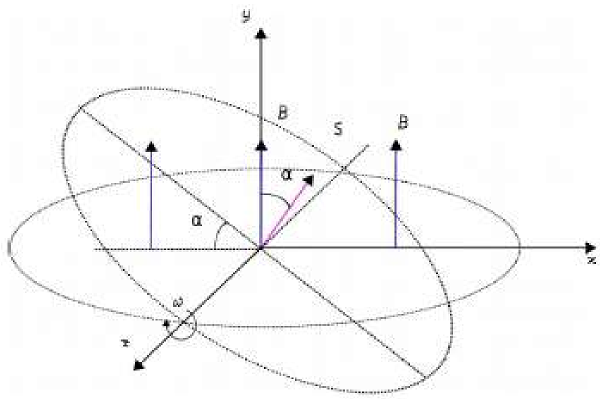
b) Podemos poner la relación en función de las corrientes, asumiendo que no hay pérdidas en el transformador, la energía se conserva y la potencia eléctrica a la entrada es igual a la de salida, por lo que $I_p V_p = I_s V_s \Rightarrow \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \Rightarrow \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s}$

En este caso $I_p = I_s \frac{N_s}{N_p} = 5 \cdot \frac{120}{2200} = 0{,}27\,A$

31. **2002-Junio**

Cuestión 3.-

Hacemos una representación gráfica para entender como el ángulo está relacionado con la frecuencia de giro. Enunciado indica una bobina, que podemos considerar como un grupo de espiras muy juntas, todas ellas de superficie conjunta S que es atravesada por el mismo campo magnético.



$$\Phi = \int \vec{B}\, d\vec{s} = \vec{B}\vec{S} = B\,S\cos(\alpha) = B\,S\cos(\omega t + \phi_0)$$

$$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = B\,S\,\omega\, sen(\omega t + \phi_0)$$

$$\varepsilon_{máx} = 50 = B\,S\,2\pi\,60 \Rightarrow 2\pi\,B\,S = \frac{50}{60} = \frac{5}{6}$$

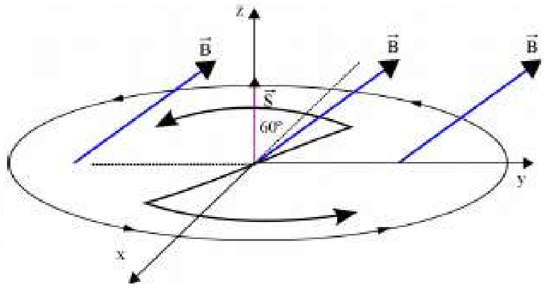
a) $\varepsilon_{máx}' = B\,S\,2\pi\,f = \frac{5}{6} \cdot 180 = 150\,V$

b) $\varepsilon_{máx}'' = B\,S\,2\pi\,f = 2 \cdot \frac{5}{6} \cdot 120 = 200\,V$

32. **A. Problema 2.-**

a) $\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot N\pi r^2\cdot\cos 60º=0{,}5\cdot 200\cdot\pi\cdot 0{,}08^2\cdot 0{,}5\approx 1\,Wb$

b) Al disminuir uniformemente B disminuye el flujo, y como varía de manera uniforme, la fuerza electromotriz tendrá un valor constante durante esos 100 ms que está variando. La superficie y ángulo son constantes.
Podemos realizar un diagrama para representar que la corriente inducida tendrá un sentido que se oponga a esa disminución de flujo: en el diagrama la elección de ejes es arbitraria.



$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-N\pi r^2\cos 60º\cdot\frac{dB}{dt}=\varepsilon=-200\cdot\pi\,0{,}08^2\cdot 0{,}52\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon=-2\cdot\frac{0-0{,}5}{0{,}1-0}=10\,V$$

33. **2001-Modelo**

Cuestión 4.-

La fuerza electromotriz depende de la variación del flujo.
Considerando que no varía la superficie de la espira ni su orientación, con una espira plana:

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot\cos\alpha$$

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-S\cos\alpha\frac{dB}{dt}$$

Como la variación es lineal, podemos sustituir la derivada por cocientes de incrementos

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-S\cos\alpha\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Comparamos el término de variación de campo magnético en ambos casos:

$$a)\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{0-0{,}3}{0{,}001-0}=-300\,T/s$$

$$b)\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{1{,}2-1}{0{,}001-0}=200\,T/s$$

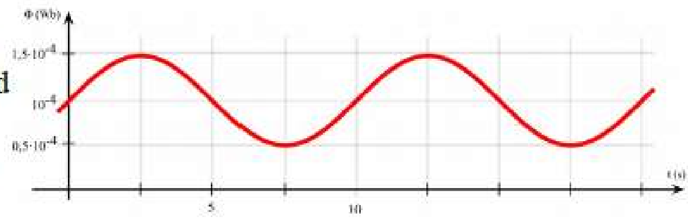
Por lo tanto la fuerza electromotriz, en valor absoluto, será mayor en el caso a).

34. **B. Problema 2.-**

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot\cos(0º)=B\cdot l\cdot x$$

a) $\Phi=50\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}02\cdot\left(0{,}1+0{,}05\,sen\left(\frac{2\pi}{10}t\right)\right)=10^{-4}+5\cdot 10^{-5}sen\left(\frac{\pi}{5}t\right)[Wb]$

Representamos gráficamente en función del tiempo: se trata de una función seno de periodo 10 s, cuya fase inicial es 0, y oscila con amplitud $5\cdot 10^{-5}$ Wb respecto de un valor 10^{-4} Wb.

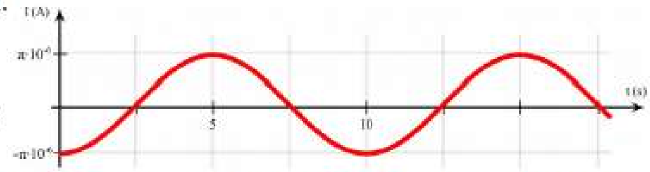


b) La fuerza electromotriz la calculamos con la ley de Faraday

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-10^{-5}\pi\cos\left(\frac{\pi}{5}t\right)[V]$$

Utilizando la ley de Ohm $I=\frac{V}{R}=\frac{-10^{-5}\pi\cos\left(\frac{\pi}{5}t\right)}{10}=-10^{-6}\pi\cos\left(\frac{\pi}{5}t\right)[A]$

Representamos gráficamente en función del tiempo; se trata de una función coseno de periodo 10 s, con fase inicial es 0, y oscila con amplitud $\pi\cdot 10^{-6}$ A.



Al indicarse "represente gráficamente", puede surgir la duda de si se pide también que se represente sobre el diagrama del circuito el sentido de la corriente inducida. Ese sentido variará de manera periódica, pero podemos indicar qué sentido tiene en los 2,5 primeros segundos en los que

-La distancia x aumenta y aumenta la superficie.
-Aumenta el flujo con el tiempo
-La fuerza electromotriz es negativa porque la variación de flujo es positiva.
Sobre el diagrama del enunciado, el flujo estaría aumentando (y está dirigido hacia el lector, en sentido de z positivas), por lo que la corriente inducida se opondría y giraría en el sentido de las agujas del reloj, pasando de M hacia N.

35. **2000-Septiembre**

Cuestión 3.-

a) $\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot\cos(0°)=B\cdot\pi r^2$

$$\Phi=0{,}01\cdot\pi\cdot(0{,}1-10t)^2[Wb]$$

b) La fuerza electromotriz la calculamos con la ley de Faraday

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-0{,}01\cdot\pi\cdot2\cdot(0{,}1-10t)\cdot(-10)=\pi(0{,}02-2t)[V]$$

Igualamos al valor indicado

$$0{,}01=\pi(0{,}02-2t)\Rightarrow\frac{0{,}01}{\pi}-0{,}02=-2t\Rightarrow t=8{,}4\cdot10^{-3}s$$

36. **2000-Junio**

B. Problema 2.-

a) $\Phi=\int \vec{B}\,d\vec{s}=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot N\pi r^2\cdot\cos 0°=(0{,}01t+0{,}04t^2)\cdot30\cdot\pi\cdot0{,}04^2=1{,}5\cdot10^{-3}t+6\cdot10^{-3}t^2[Wb]$

b) La fuerza electromotriz la calculamos con la ley de Faraday

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=-1{,}5\cdot10^{-3}-2\cdot6\cdot10^{-3}t[V]$$

Calculamos en el instante indicado

$$\varepsilon(t=5s)=-1{,}5\cdot10^{-3}-2\cdot6\cdot10^{-3}\cdot5=-6{,}15\cdot10^{-2}V$$

37. **2000-Modelo**

Cuestión 4.-

a) Un transformador es un dispositivo transporta energía de un circuito corriente alterna a otro circuito de corriente alterna utilizando inducción mutua. Permite cambiar propiedades de una corriente eléctrica (reducir o aumentar la tensión), pero manteniendo la frecuencia. El principio de funcionamiento del transformador es tener un bobinado primario (p) y secundario (s) que comparten el flujo magnético a través de un núcleo magnético, teniendo cada uno un número de espiras distinto (N_s y N_p).
Son útiles para el transporte de energía eléctrica alterna ya que permiten generar altas tensiones, que hacen que las corrientes sean menores y se minimice la pérdida por efecto Joule.

b) Igualando el flujo que circula por ambos bobinados se llega a la expresión $\frac{V_s}{V_p}=\frac{N_s}{N_p}$

En este caso $\frac{6}{V_p}=\frac{100}{1200}\Rightarrow V_p=\frac{6\cdot1200}{100}=72\,V$