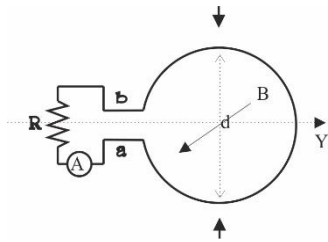


## INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA 9

71. Una espira circular de 5cm de radio se encuentra en el plano XY, donde actúa un campo magnético de 1,2T. Se aprieta la espira por los extremos de uno de sus diámetros hasta que éste pasa hasta 4cm, en 2 s. Si R vale 2Ω, dirás que:



- Se produce una corriente inducida que va de a a b.
- La diferencia de potencial entre a y b vale
- La intensidad de la corriente vale
- La intensidad del campo magnético inducido en d vale

$$k=10^{-7} \text{ uSI}$$

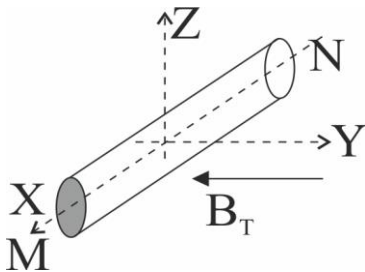
### SOLUCIÓN

a) Tal como se expone en test anteriores, al disminuir la superficie bañada, la corriente inducida se opondrá a ello, produciendo un campo magnético que reforzará al original para lo cual tendrá sentido de a a b..

b) Teniendo en cuenta que la fuerza electromotriz inducida es  $\mathcal{E}=-d\Phi/dt$  y que  $\Phi=\mathbf{B}\cdot\mathbf{S}$ , como B es constante

$$\mathcal{E}=-d\Phi/dt=-(dS/dt)\cdot B=(-(\pi\cdot 0,02^2-\pi\cdot 0,05^2)m^2/2s)\cdot 1,2T=0,004V; \text{ Como se propone en b.}$$

c)  $i=0,004V/2\Omega=0,002A=2mA$ . Como se propone en c.



72. Una barra metálica de 10cm cae desde 10m de altura, en el campo magnético terrestre cuya componente horizontal vale en ese punto  $10^{-5}T$ . Con estos datos se podrá asegurar que:

a) La diferencia de potencial MN, un metro antes de alcanzar el suelo valdrá  $1,34\cdot 10^{-5}V$ .

b) Si la barra está unida a un circuito de 2Ω, la intensidad de la corriente al alcanzar el suelo y antes de estropearse el amperímetro valdría  $0,67\cdot 10^{-5}A$

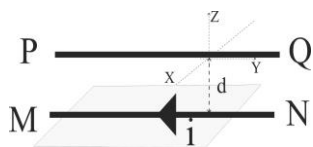
Tómese  $g= 10m/s^2$

### SOLUCIÓN

a) La velocidad de la barra cuando ha recorrido 9m;  $mgh=mv^2/2$ ;  $v=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\cdot 10\cdot 9}=13,4m/s$

$$\mathcal{E}=Blv= 10^{-5}T\cdot 13,4 \text{ m/s}\cdot 0,1m=1,34\cdot 10^{-5}V. \text{ Es correcta la propuesta a.}$$

b)  $V=iR$ ,  $i=V/R=1,34\cdot 10^{-5}V/2\Omega=0,67\cdot 10^{-5}A$ . Es correcta la propuesta b.



73. Se dispone de un alambre conductor MN, apoyado sobre una mesa de laboratorio, por el que circula la corriente con una intensidad  $i$ . Encima del mismo a 5cm, y paralelo a él se sitúa, otro PQ, con una densidad lineal de  $\lambda$  2g/m. Para que se mantenga PQ sin apoyos deberá circular por él la corriente con una intensidad en amperios de:

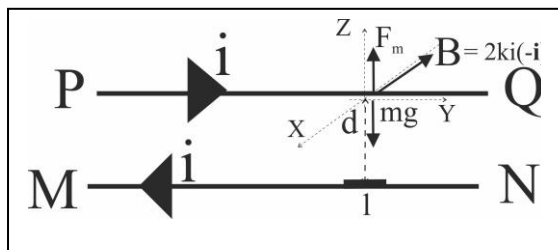
- a) 50      b) 100      c) 70      d) 10

Mientras que la intensidad del campo magnético en PQ, deberá ser en teslas de:

- a)  $1,4 \cdot 10^{-5}$     b)  $2,4 \cdot 10^{-5}$     c)  $1 \cdot 10^{-5}$       d)  $0,4 \cdot 10^{-5}$

$k=10^{-7}$  uSI. Tómesese  $g= 10\text{m/s}^2$

**SOLUCIÓN**



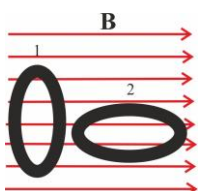
a) Calculando la fuerza magnética que deberá equilibrarse con la gravitatoria

$$\mathbf{F} = i(\mathbf{l} \wedge \mathbf{B}) = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 0 & l & 0 \\ -B & 0 & 0 \end{vmatrix} = i(lB\mathbf{k})$$

Como B creado por un elemento  $l$ , en PQ,  $\mathbf{B} = (2ki/d) \cdot \mathbf{-i}$

$F/l = 2ki^2/d = mg/l$ ;  $2 \cdot 10^{-7} i^2 / 5 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10$ ,  $i = \sqrt{5000} \text{ A} = 70,7 \text{ A}$ , Es correcta la propuesta c.

b) Sustituyendo  $B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 70,7 = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Es correcta la propuesta a, en el apartado segundo.



74. En la figura se aprecia, una espira circular de 2cm de radio en un campo magnético constante de 0,2T, en la posición 1, perpendicular a B, que pasa a la posición 2, en el plano de B en 0,4s. Este fenómeno traerá consigo la aparición de una corriente inducida de la que podrás asegurar que:

- a) Tiene sentido antihorario

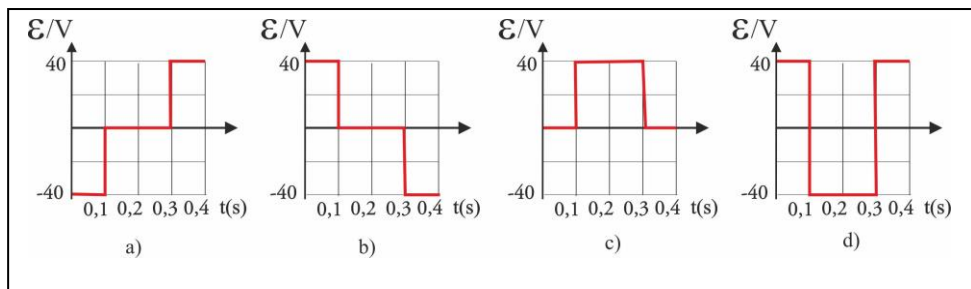
b) La fuerza electromotriz inducida será de 0,016V

**SOLUCIÓN**

a) El flujo magnético disminuye por lo tanto la corriente inducida tiene tal sentido que tiende a aumentarlo, para lo cual tendrá sentido antihorario

b) Teniendo en cuenta que la fuerza electromotriz inducida es  $\mathcal{E} = -d\Phi/dt$  y que  $\Phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S}$ , como B es constante

$\mathcal{E} = -d\Phi/dt = -(dS/dt) \cdot B = -(0 - \pi \cdot 0,02^2) \text{ m}^2 / 0,4 \text{ s} \cdot 0,2 \text{ T} = 0,016 \text{ V}$ ; Como se propone en b.



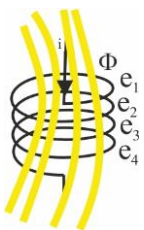
75. En una bobina, el flujo magnético varía con el tiempo conforme la gráfica dada.

Según eso, la gráfica que mejor nos daría la variación de la fem, con el tiempo de todas las dadas: *Será la :*

- a) a    b) b    c) c    d) d

### SOLUCIÓN

$\mathcal{E} = -d\Phi/dt = -4Wb/0,1s = -40V$ . Entre 0,1s y 0,3s, no varía el flujo, luego  $\mathcal{E} = 0$ . Entre 0,3 y 0,4s, el flujo disminuye en  $-(-4wb)/0,1s$  y  $\mathcal{E} = 40V$ . Es correcta la gráfica a.



76. En una bobina o un solenoide, las espiras están conectadas como se observa en la figura, de forma que el flujo que recorre la primera también lo hace la segunda y así sucesivamente, de forma que si la intensidad  $i$  varía, también lo hace el flujo magnético, y tenemos un fenómeno denominado:

- a) Inducción    b) Inducción asociada    c) Autoinducción    d) Inducción mutua

### SOLUCIÓN

Se denomina autoinducción como se expone en c.

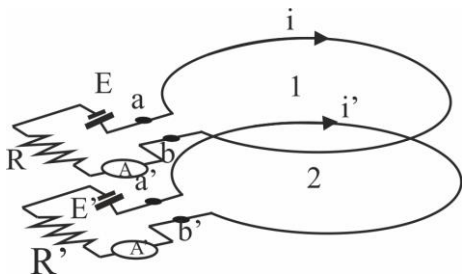
77\*. Siempre existe una proporcionalidad entre el flujo magnético y la intensidad de la corriente que lo produce, en este caso este coeficiente se expresa por la letra  $L$ , y tiene como unidad en el sistema internacional el Henrio, y que dependerá de;

- a) El número de espiras de la bobina    b) La longitud de la bobina  
c) La permeabilidad magnética del medio    d) La superficie de las espiras

### SOLUCIÓN

La aplicación del teorema de Ampère ( véase la sección de campo magnético) a un solenoide rectilíneo, determina que la intensidad del campo magnético en él,  $B = \mu Ni/l$ , siendo  $\mu$ , la permeabilidad magnética del medio, que variará según sea aire, o un núcleo de hierro,  $N$  el número de espiras,  $i$  la intensidad de la corriente, y  $l$  la longitud de la bobina. Según la definición dada  $\Phi = Li$ , y por lo tanto  $\mathcal{E} = -d\Phi/dt = -Ldi/dt$ . Como por otra parte,  $\Phi = NBS$ , sustituyendo  $\Phi = \mu N^2 i.S/l$  y derivando respecto al tiempo  $\mathcal{E} = -d\Phi/dt = -(\mu N^2 S/l)di/dt$ .

Comparando  $L = \mu N^2 S/l$ . O sea todas las propuestas son válidas.

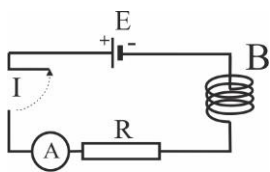


78. Como se aprecia en la figura, tenemos dos espiras 1 y 2, independientes, dispuestas en planos paralelos, de forma que el flujo que produce  $i$ , en 1, atravesará la 2, originando en ella, una contraelectromotriz  $E_{c21} = -d\Phi_{21}/dt$ , dicho flujo será proporcional a la  $i$ . Este fenómeno se denomina:

- a) Inducción    b) Inducción asociada    c) Autoinducción    d) Inducción mutua

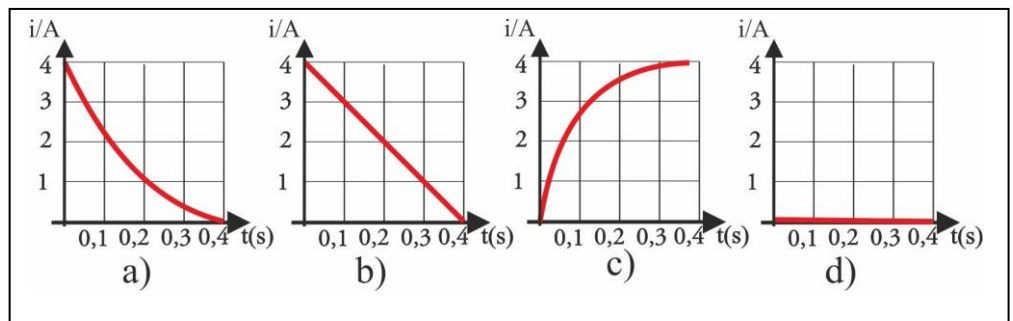
**SOLUCIÓN**

Se denomina inducción mutua como se expone en d, y el coeficiente de proporcionalidad, coeficiente de inducción mutua  $M$ , tal que  $\Phi_{21} = M_{21}i$  y  $E_{c21} = -Md\Phi_{21}/dt$ .



79. Dado el circuito de la figura, con una bobina B, una resistencia R, y una pila con una fem E, al abrir el interruptor I, el amperímetro A, indicará

momentáneamente unos valores extraños. La gráfica de su variación de todas las dadas, que más se ajusta a la realidad será la:

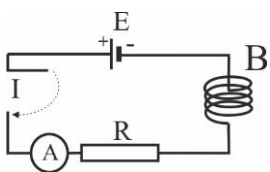


- a) a    b) b    c) c    d) d

**SOLUCIÓN**

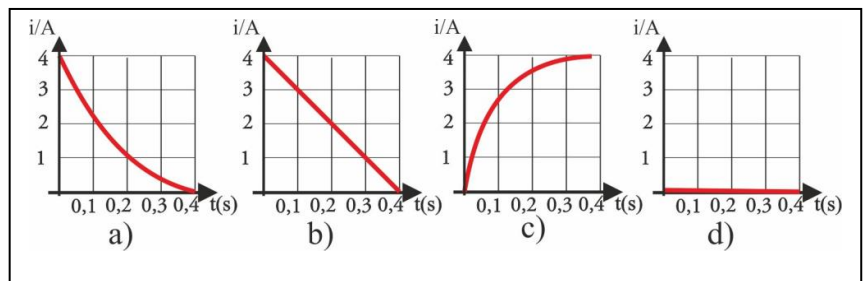
Al abrir el circuito, la diferencia de potencial  $0 = iR + Ldi/dt$ , de lo que  $-Rdt/L = di/i$ , integrando

$(-R/L)t = \ln i + K$ , calculando  $K$  para condiciones iniciales la expresión tomaría la forma  $i = i_0 e^{-RL(t-t_0)}$  que se representaría por la gráfica a.



80. Dado el circuito de la figura, con una bobina B, una resistencia R, y una pila con una fem E, al cerrar el interruptor I, el amperímetro A, indicará momentáneamente unos valores extraños. La gráfica de su variación de todas las dadas, que más se ajusta a la realidad será la:

- a) a    b) b    c) c    d) d



**SOLUCIÓN**

Aplicando la ley de

Ohm,  $E = iR + Ldi/dt$ ;  $E - iR = Ldi/dt$ ;  $dt/L = di/(E - iR)$ ; integrando  $t/L = -\ln(E - iR)/R + K$ , determinando  $K$  para las condiciones iniciales,  $i = (E/R)(1 - e^{-Rt/L})$  que corresponde a la gráfica c.