

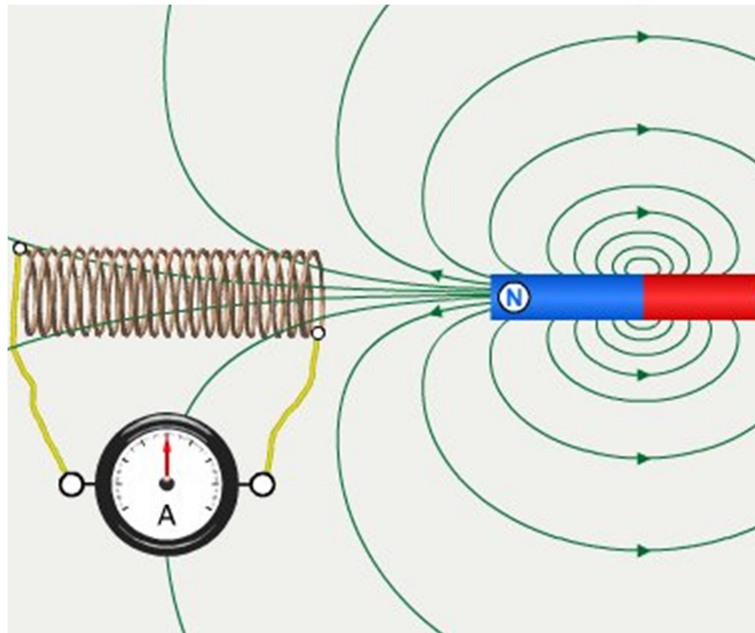
Leyes de la Inducción Electromagnética

Las Experiencias de Faraday

La conclusión de las experiencias de Faraday es que siempre que se produzca una variación en el número de líneas de campo magnético (flujo magnético) que atraviesa una espira o una bobina, se genera una corriente eléctrica inducida en dicha espira o bobina.

Se denomina **inductor** al elemento que provoca la aparición de la corriente eléctrica inducida. En las experiencias de Faraday, el inductor sería el imán que se acerca y se aleja de la espira. Se llama **inducido** al elemento en el que se genera la corriente eléctrica inducida. En las experiencias de Faraday, el inducido sería la espira.

Inducción electromagnética es la producción de corriente eléctrica por la acción de campos magnéticos.



Si acercamos o alejamos un imán a una bobina (conjunto de espiras), puede detectarse el paso de corriente eléctrica. La causa es el aumento o la disminución del número de líneas de campo magnético (flujo magnético) que atraviesa la bobina. Es decir, la variación del flujo magnético que atraviesa una bobina provoca la aparición de una corriente eléctrica inducida.

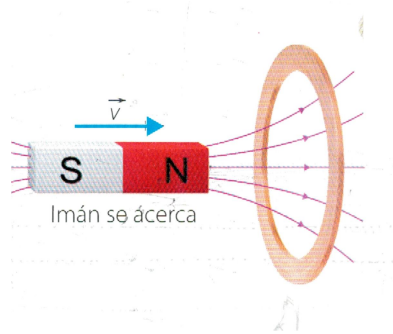
La Ley de Lenz

La Ley de Lenz nos indica el sentido que tiene la corriente eléctrica inducida. Su enunciado es el siguiente:

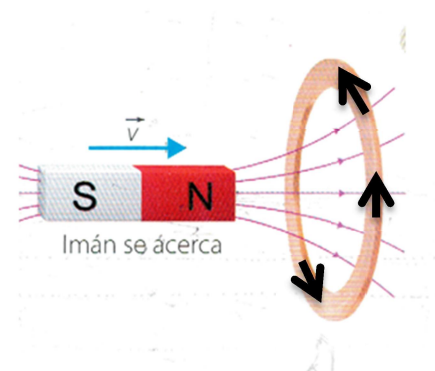
“El sentido de la corriente eléctrica inducida es tal que se opone a la causa que lo origina”.

Veamos algunos ejemplos que nos permitan comprender esta ley.

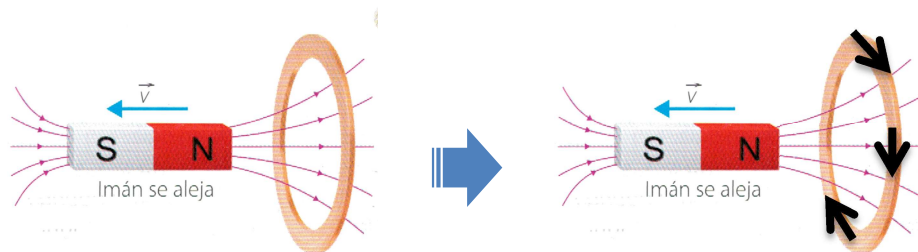
Imagina un imán situado frente a una espira y acercamos el polo norte a ella.



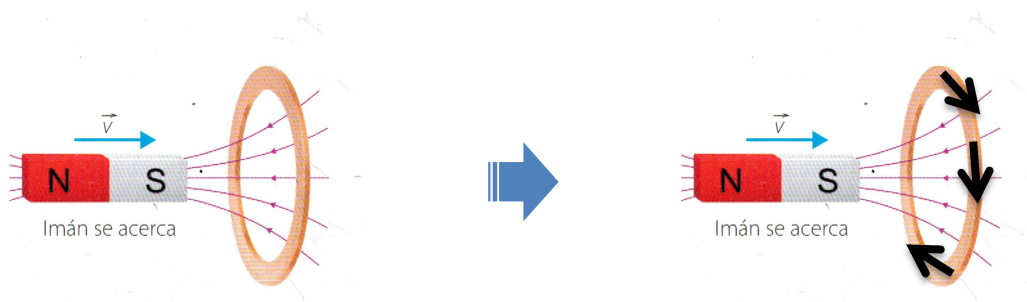
Esto provoca la aparición de una corriente eléctrica en la espira. Su sentido debe oponerse a la causa que lo provoca. Es decir, si estamos acercando un polo norte, la corriente inducida debe generar en la espira otro polo norte, para repeler al que se está acercando. Ya vimos en el tema anterior que, para generar un polo norte la corriente inducida debe circular en el sentido antihorario.



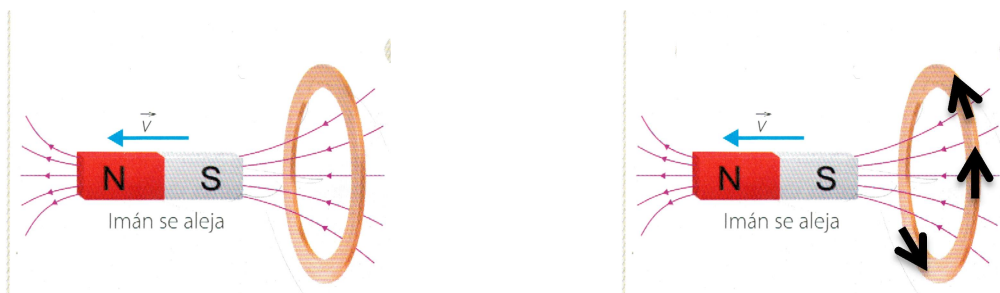
Si alejamos el polo norte de la espira, la corriente inducida se opondrá a la causa que provoca su aparición (el alejamiento de un polo norte). Para intentar oponerse al alejamiento de un polo norte, creará un polo sur (que atraiga al polo norte que se aleja), es decir, el sentido de la corriente eléctrica inducida es horario.



Si acercamos un polo sur a la espira, la situación es la siguiente:



Al alejar un polo sur de la espira:



La Ley de Faraday

La Ley de Faraday establece que cuando se hace variar el flujo que atraviesa una espira, o una bobina, se genera una fuerza electromotriz inducida (fem) cuyo valor viene dado por la expresión:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

El signo negativo hace referencia a que el sentido de la corriente eléctrica inducida que se genera es tal que se opone a la causa que lo provoca (Ley de Lenz).

“ ε ” es la fem inducida y su unidad es el voltio (V).

La expresión matemática anterior es una derivada, la derivada del flujo magnético respecto del tiempo.

Por ejemplo: si el flujo que atraviesa una espira viene dado por la función $\Phi=3\cdot t+5$, el valor de la fem inducida vendrá dado por la derivada, con signo negativo, de dicha función.

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(3\cdot t+5)}{dt} = -3 \text{ voltios (V)}$$

En otras ocasiones no tenemos una función para el flujo magnético sino que tendremos un flujo inicial, un flujo final y el tiempo que ha transcurrido entre ambos. En esos casos, la fem inducida se calcula así:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Donde $\Delta\Phi=\Phi(\text{final})-\Phi(\text{inicial})$

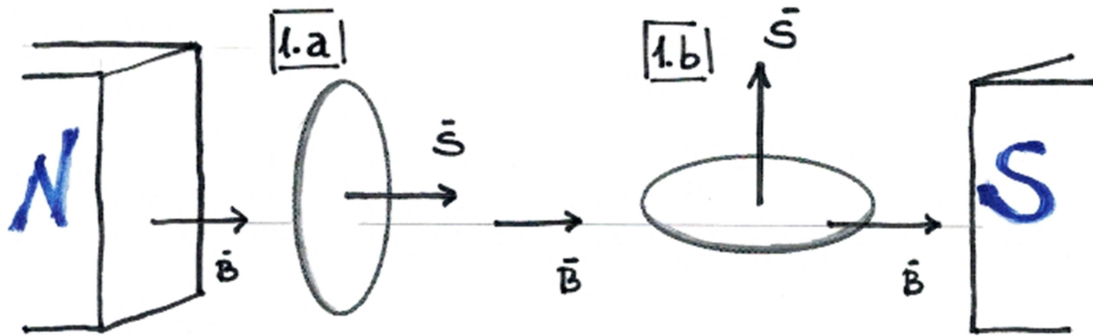
Conocida la fem inducida (ε), se puede calcular, utilizando la Ley de Ohm, el valor de la intensidad de corriente inducida.

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R}$$

“I” es la intensidad de corriente, en amperios (A) y R es la resistencia, en ohmios (Ω).

PROBLEMA RESUELTO

Una espira circular, de 10 cm de diámetro, se encuentra inicialmente situada perpendicularmente a un campo magnético de 0,1 T. La espira gira hasta alinearse con el campo magnético en un tiempo de 0,01 segundos. Determinar el valor de la intensidad de corriente inducida en la espira, sabiendo que tiene una resistencia de 5Ω.



En el dibujo se recogen las situaciones inicial y final de la espira. En este caso, tendremos un flujo inicial y un flujo final, que atraviesan la espira, y la fem inducida se calculará:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Calculamos, en primer lugar, la superficie de la espira.

$$S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (0,05)^2 = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

El flujo en la posición inicial será:

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\alpha) = 1 \cdot 0,1 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(0^\circ) = 7,85 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

El flujo en la posición final:

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\alpha) = 1 \cdot 0,1 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(90^\circ) = 0$$

La fuerza electromotriz (fem) inducida:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\Phi_{final} - \Phi_{inicial}}{\Delta t} = - \frac{0 - 7,85 \cdot 10^{-4}}{0,01} = 7,85 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

Y el valor de la intensidad de corriente inducida:

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{7,85 \cdot 10^{-2}}{5} = 0,0157 \text{ A}$$