

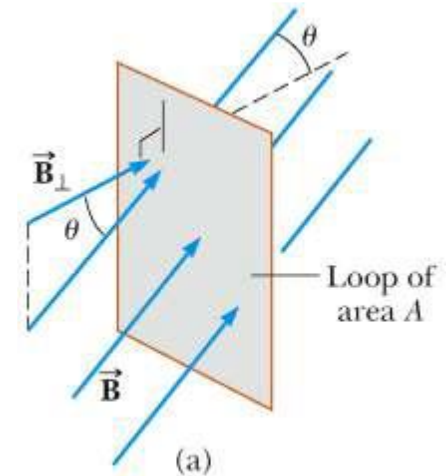
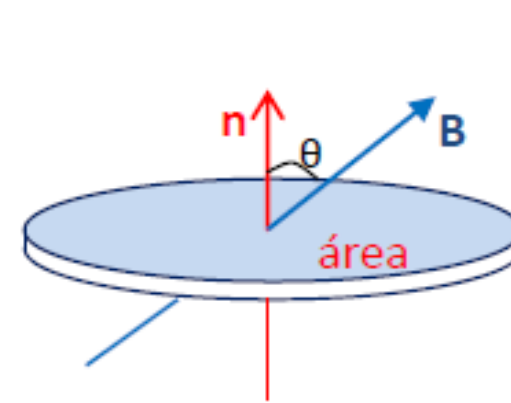
FLUJO MAGNÉTICO

Es una magnitud física escalar que se define como el número de líneas de campo magnético que atraviesan perpendicularmente una determinada región. Su valor se determina mediante la ecuación:

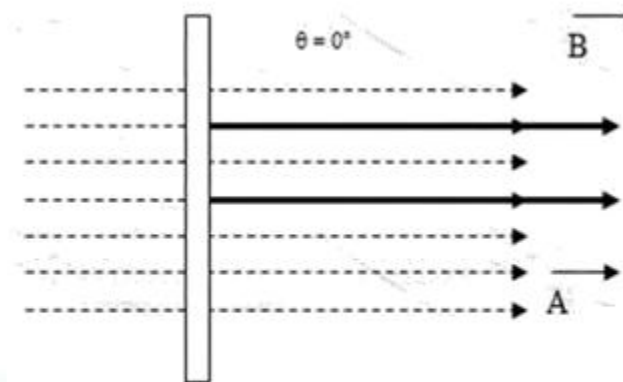
$$\varphi = B A \cos\theta$$

Donde:

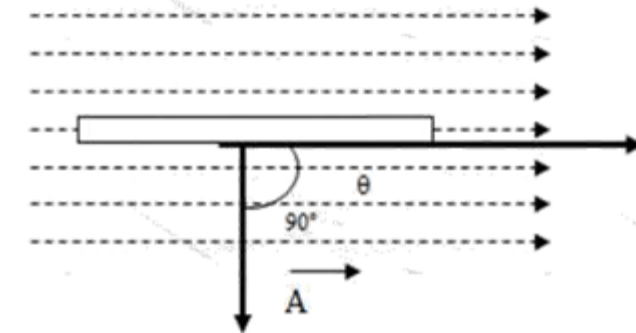
B : se expresa en tesla (T); A : se expresa en m^2 ; θ : ángulo formado por " B " y la normal " n "; φ : se expresa en weber (Wb)



- Podemos definir como flujo magnético es proporcional al número de líneas de campo magnético que atraviesa una determinada área.
- La unidad del flujo magnético en el Sistema Internacional SI es tesla-metro (T.m²), llamado también Weber (Wb)
- cuando el campo es perpendicular al plano de la espira esto es, $\theta = 0$ y $\Phi = B \cdot A$ (caso a)
- Cuando el campo es paralelo al plano de la espira, esto es, $\theta = 90$ and $\Phi = 0$ (caso b)
- El flujo puede ser negativo por ejemplo si $\theta = 180$



$\Phi = B A \cos 0^\circ$ (Wb), Todas las líneas pasan por el área.

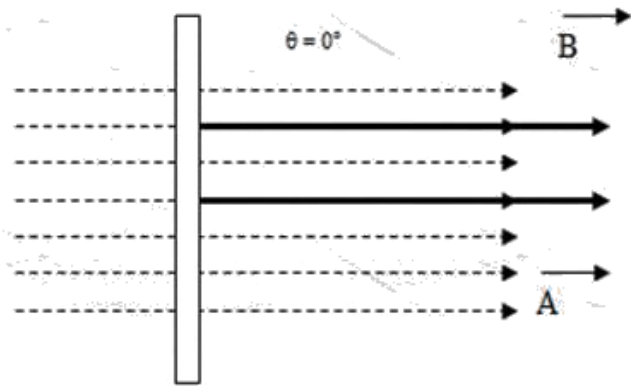


$\Phi = B A \cos 90^\circ$ (Wb), Ninguna línea pasa por el área.

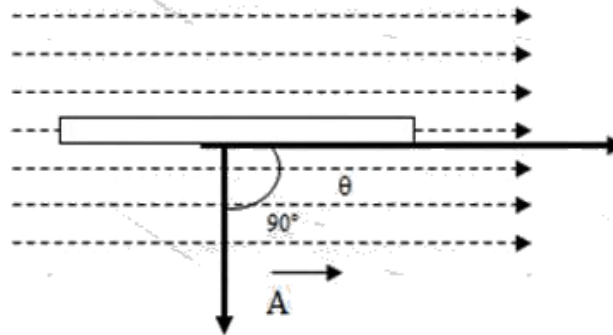
FLUJO MAGNÉTICO

Conjunto de líneas de inducción de un campo que atraviesan perpendicularmente un área o una superficie. Se calcula con la siguiente fórmula:

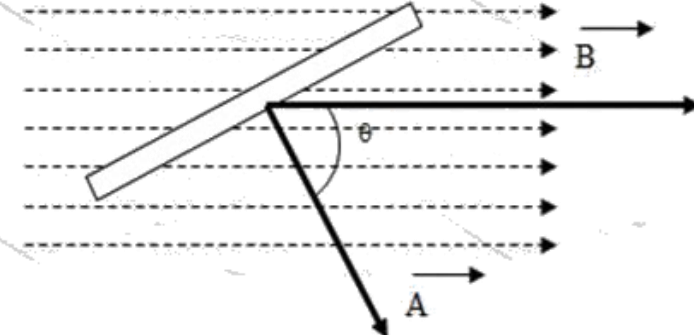
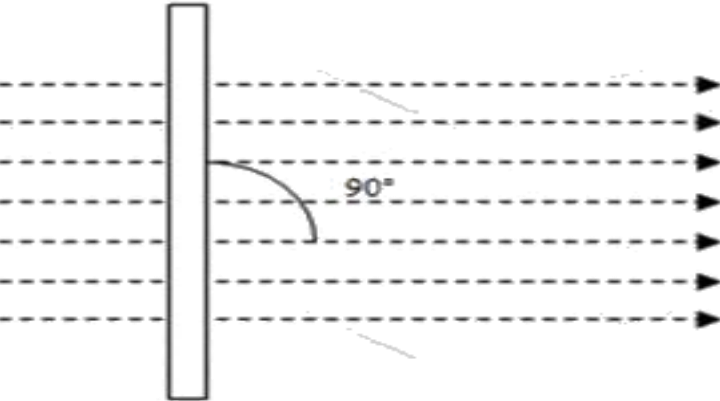
$$\vec{B} = \frac{\Phi}{A} \longrightarrow \Phi = \vec{B}A$$



$\Phi = B A \cos 0^\circ$ (Wb), Todas las líneas pasan por el área.

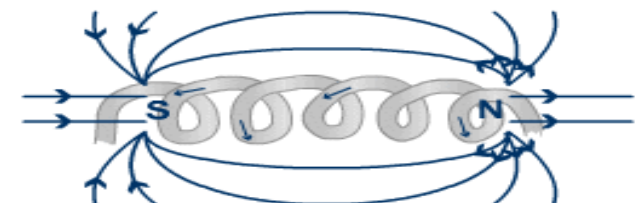
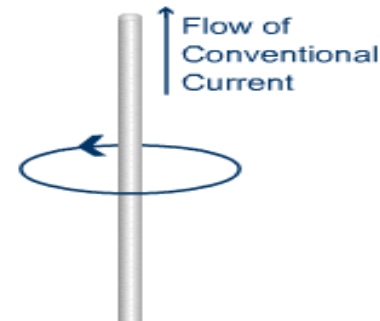


$\Phi = B A \cos 90^\circ$ (Wb), Ninguna línea pasa por el área.



$\Phi = B A \cos \theta$ (Wb), Se reducen las líneas que pasan por el área.

- \vec{B} es el campo magnético inducido.
- Φ es el Flujo Magnético.
- A es el área donde se calculará el flujo.

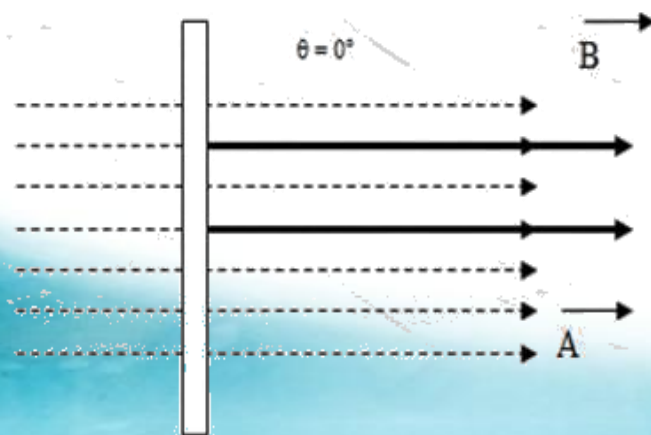
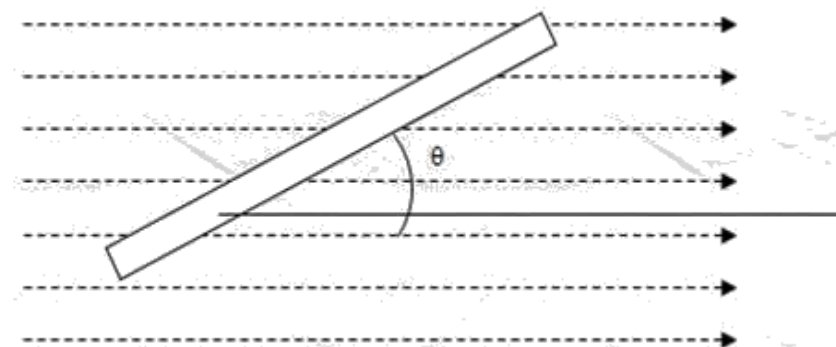


Si las líneas atraviesan el área oblicuamente, la inducción aumentará debido a la reducción aparente del área perpendicular a las líneas de inducción, para un flujo constante.

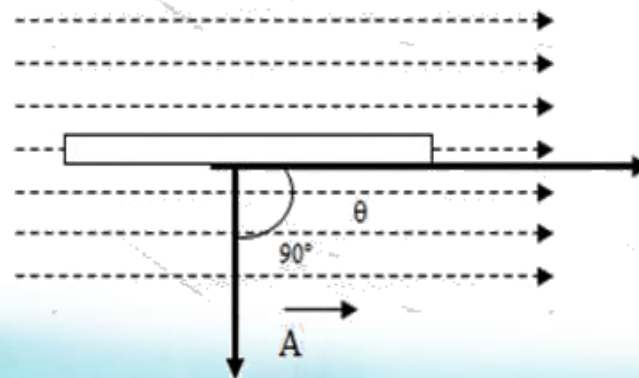
Leyenda:

- \vec{B} es la inducción magnética en el área oblicua al flujo.
- θ es el ángulo que forman las líneas de inducción con una línea imaginaria sobre la superficie.
- $A \sin \theta$ es el área perpendicular al flujo.
- Φ es el Flujo Magnético.

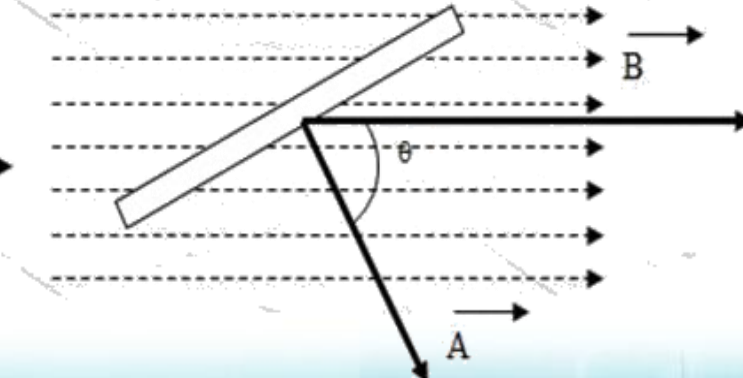
$$\vec{B} = \frac{\Phi}{A \sin \theta}$$



$\Phi = B A \cos 0^\circ$ (Wb), Todas las líneas pasan por el área.



$\Phi = B A \cos 90^\circ$ (Wb), Ninguna línea pasa por el área.



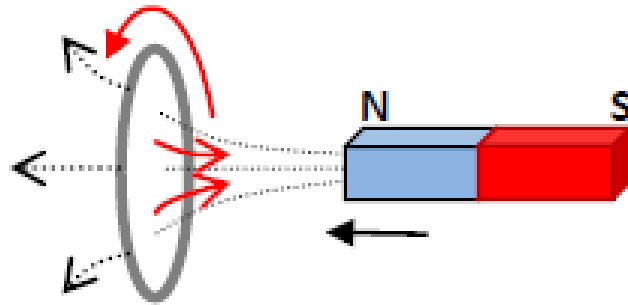
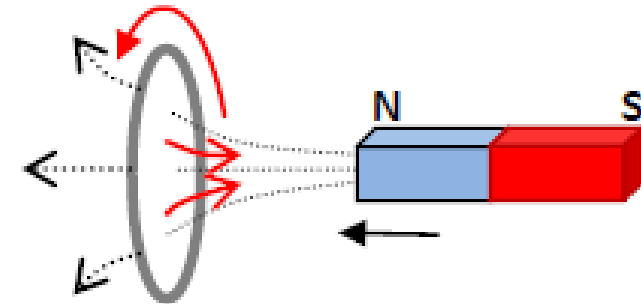
$\Phi = B A \cos \theta$ (Wb), Se reducen las líneas que pasan por el área.

Ley de Lenz

Fue establecida por el físico estonio Heinrich Lenz para determinar el sentido de la corriente que circula por la espira del experimento de Faraday-Henry

Establece que la corriente inducida debe estar dirigida de forma que el campo magnético que produzca se oponga al cambio en el flujo magnético externo.

Al acercarse el imán a la espira, aumentará el flujo magnético que atraviesa la espira; por lo tanto, la corriente inducida “i” generará líneas que se oponen al aumento.



Por lo tanto, el sentido de la corriente inducida “i” es “anti horario”. La corriente inducida se debe al movimiento relativo entre el imán y la espira.

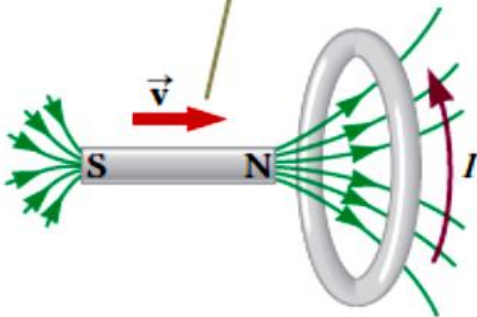
El sentido de la corriente inducida es tal que el campo que produce se opone a la variación del flujo del campo aplicado

Ley de Lenz

Fue establecida por el físico estonio Heinrich Lenz para determinar el sentido de la corriente que circula por la espira del experimento de Faraday-Henry

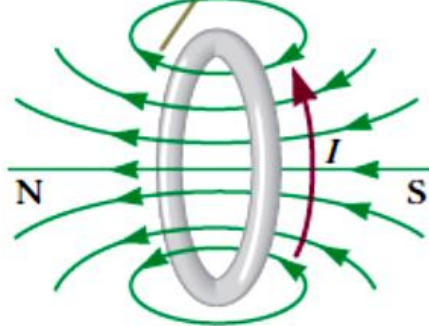
Establece que la corriente inducida debe estar dirigida de forma que el campo magnético que produzca se oponga al cambio en el flujo magnético externo.

Cuando el imán se mueve hacia el circuito conductor estacionario, se induce una corriente en la dirección que se muestra. Las líneas del campo magnético se deben a la barra de imán.



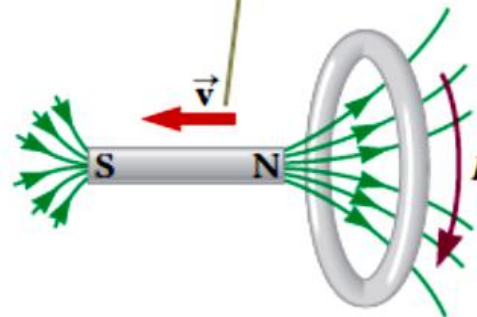
a

Esta corriente inducida produce su propio campo magnético dirigido a la izquierda que contrarresta el flujo externo creciente.



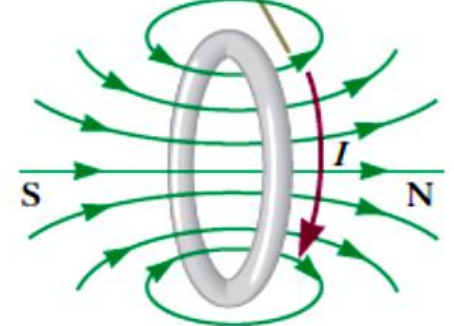
b

Cuando el imán se aleja del bucle conductor estacionario, se induce una corriente en la dirección que se muestra.



c

Esta corriente inducida produce un campo magnético dirigido a la derecha y, por lo tanto, contrarresta el flujo externo decreciente.



d

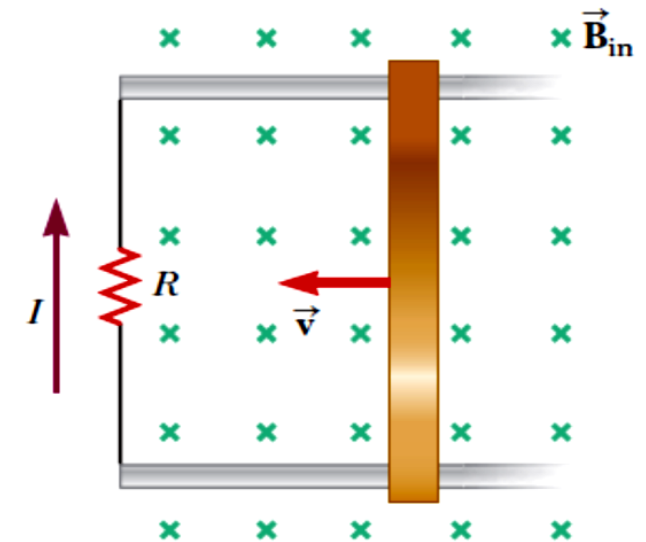
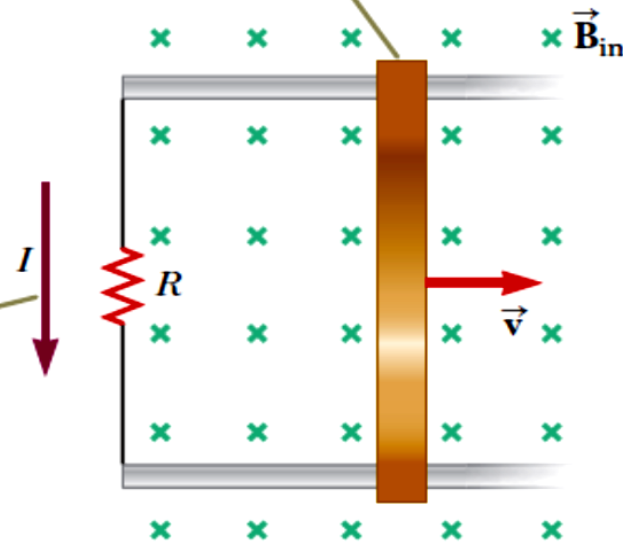
Ley de Lenz

Fue establecida por el físico estonio Heinrich Lenz para determinar el sentido de la corriente que circula por la espira del experimento de Faraday-Henry

Establece que la corriente inducida debe estar dirigida de forma que el campo magnético que produzca se oponga al cambio en el flujo magnético externo.

A medida que la barra conductora se desliza hacia la derecha, el flujo magnético debido al campo magnético externo en la página a través del área encerrada por el espira aumenta con el tiempo.

Según la ley de Lenz, la corriente inducida debe ser en sentido contrario a las agujas del reloj para producir un campo magnético que contrarreste la salida de la página.



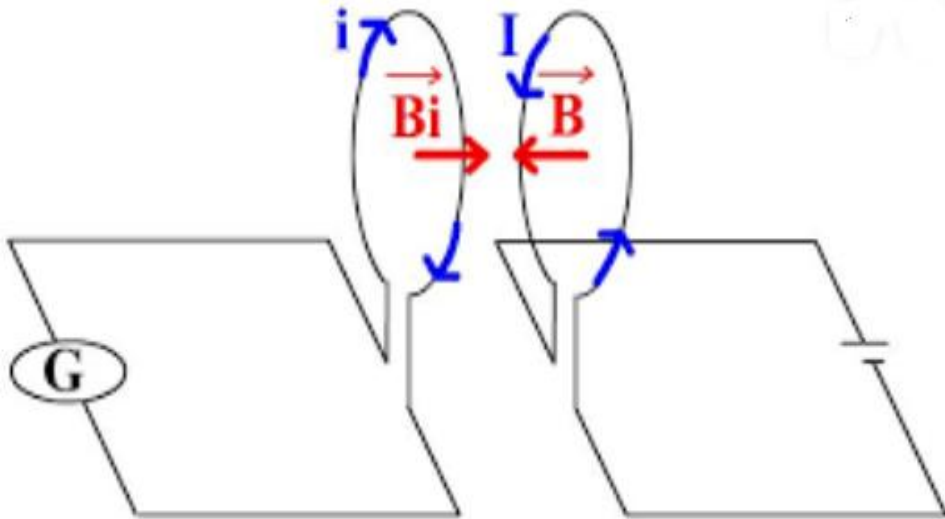
a

b

LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

En general, la ley de inducción de Faraday se puede expresar del siguiente modo:

“La fem inducida ε en una espira es proporcional a la variación (negativa) de flujo magnético a través de la espira”



Si $\phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A}$

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

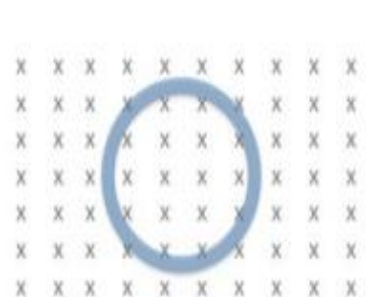
Una espira

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt}$$

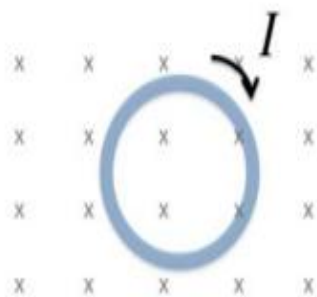
bobina construida de N espiras

$$\varepsilon = - \frac{d}{dt} \left(\iint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} \right)$$

$$\varepsilon = - \frac{d}{dt} (\vec{B} \cdot \vec{A}) = - \frac{d}{dt} (BA \cos \theta) = - \frac{dB}{dt} (A \cos \theta) - B \left(\frac{dA}{dt} \right) \cos \theta + BA \sin \theta \left(\frac{d\theta}{dt} \right)$$



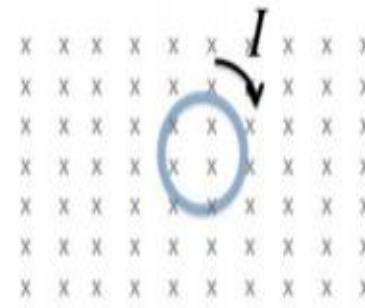
\vec{B}



$\vec{B}' < \vec{B}$



A



$A' < A$

De aquí, se puede ver que la fem inducida puede variar básicamente por tres motivos:

- El campo magnético varía con el tiempo, $B(t)$
- El área varía con el tiempo, $A(t)$
- Variación del ángulo entre el campo magnético “B” y el vector área “A” con el tiempo.

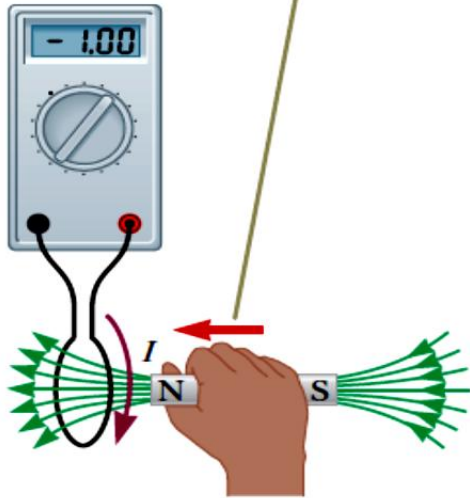
LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

Basada en los experimentos que hizo Michael Faraday en 1831 y establece que:

El voltaje (fuerza electromotriz inducida: fem) inducido en una bobina es directamente proporcional a la rapidez de cambio del flujo magnético por unidad de tiempo.

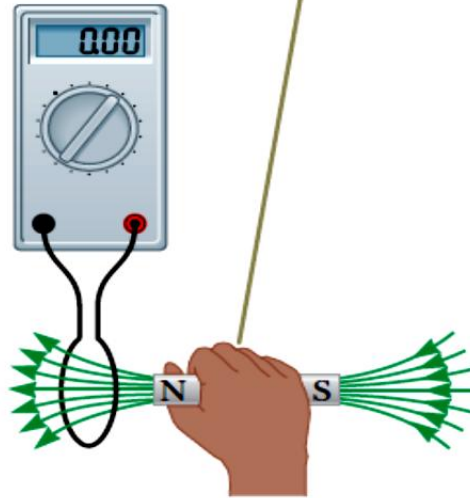
Establece un fenómeno de fem inducida en una bobina con el movimiento de un imán entrando y saliendo de la bobina.

Cuando se mueve un imán hacia una espira de alambre conectada a un amperímetro sensible, su lectura cambia desde cero, lo que indica que se ha inducido una corriente en la espira.



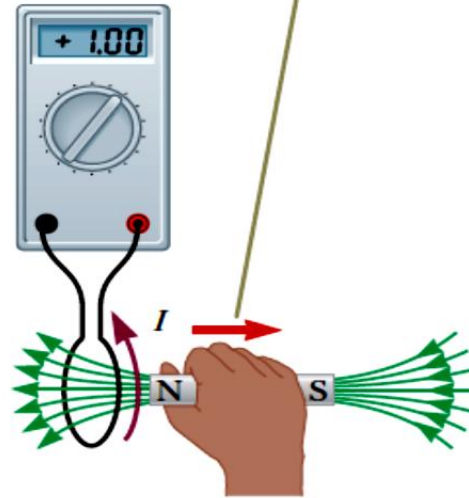
a

Cuando el imán se mantiene fijo, no existe corriente inducida en la espira, aun cuando el imán esté físicamente en el interior de la espira.



b

Cuando el imán se mueve alejándose de la espira, la lectura del amperímetro se desvía en la dirección opuesta, lo que indica que la corriente inducida tiene dirección contraria a la que se muestra en el inciso a)



c

¡se establece una corriente a pesar de que no existe una batería presente en el circuito!

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

Una espira

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt}$$

bobina construida de N espiras

Una fem puede ser inducida si:

- La magnitud de \vec{B} cambia con el tiempo.
- El área encerrada por la espira cambia con el tiempo.
- El ángulo θ existente entre \vec{B} y la normal a la espira puede cambiar con el tiempo.