

Módulo 9: Fuerza electromotriz

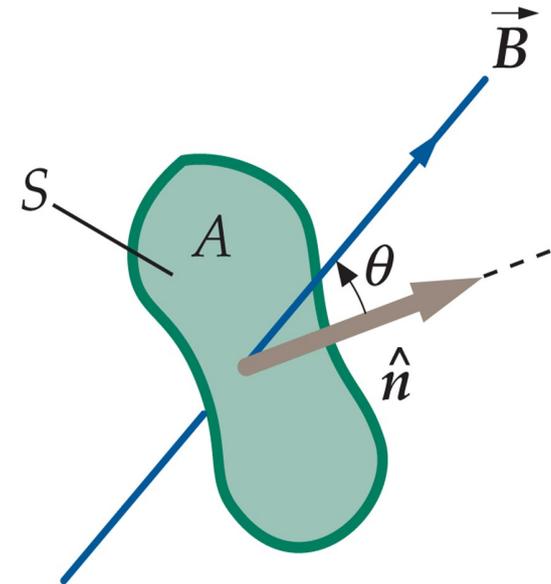
Flujo magnético

- El flujo de un campo magnético se calcula de forma análoga al flujo del campo eléctrico.

$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot \vec{n} ds = \int_S B_n ds$$

- La unidad del flujo magnético es el weber (Wb)

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$$



Flujo magnético de una bobina

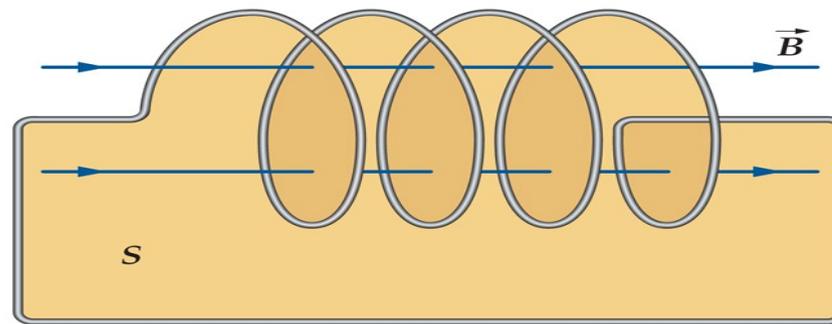
- Es muy común tener el caso de una superficie rodeada por una bobina que contiene N vueltas de alambre.
- En este caso, el flujo del campo magnético es:

$$\Phi_m = N B A \cos \theta$$

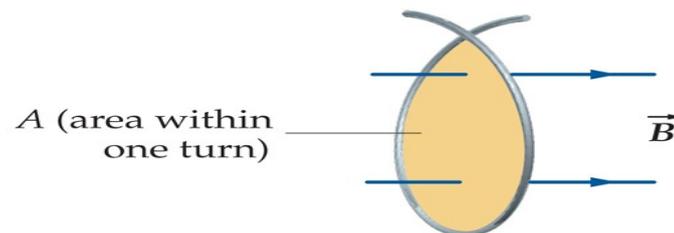
siendo N el número de vueltas, A el área de la superficie plana encerrada por una sola vuelta

Ejemplo

- Determinar el flujo magnético a través de un solenoide de 40 cm de longitud, 2.5 cm de radio y 600 vueltas, cuando transporta una corriente de 7.5 A.
- Solución: $1.67 \cdot 10^{-2}$ Wb



(a)



(b)

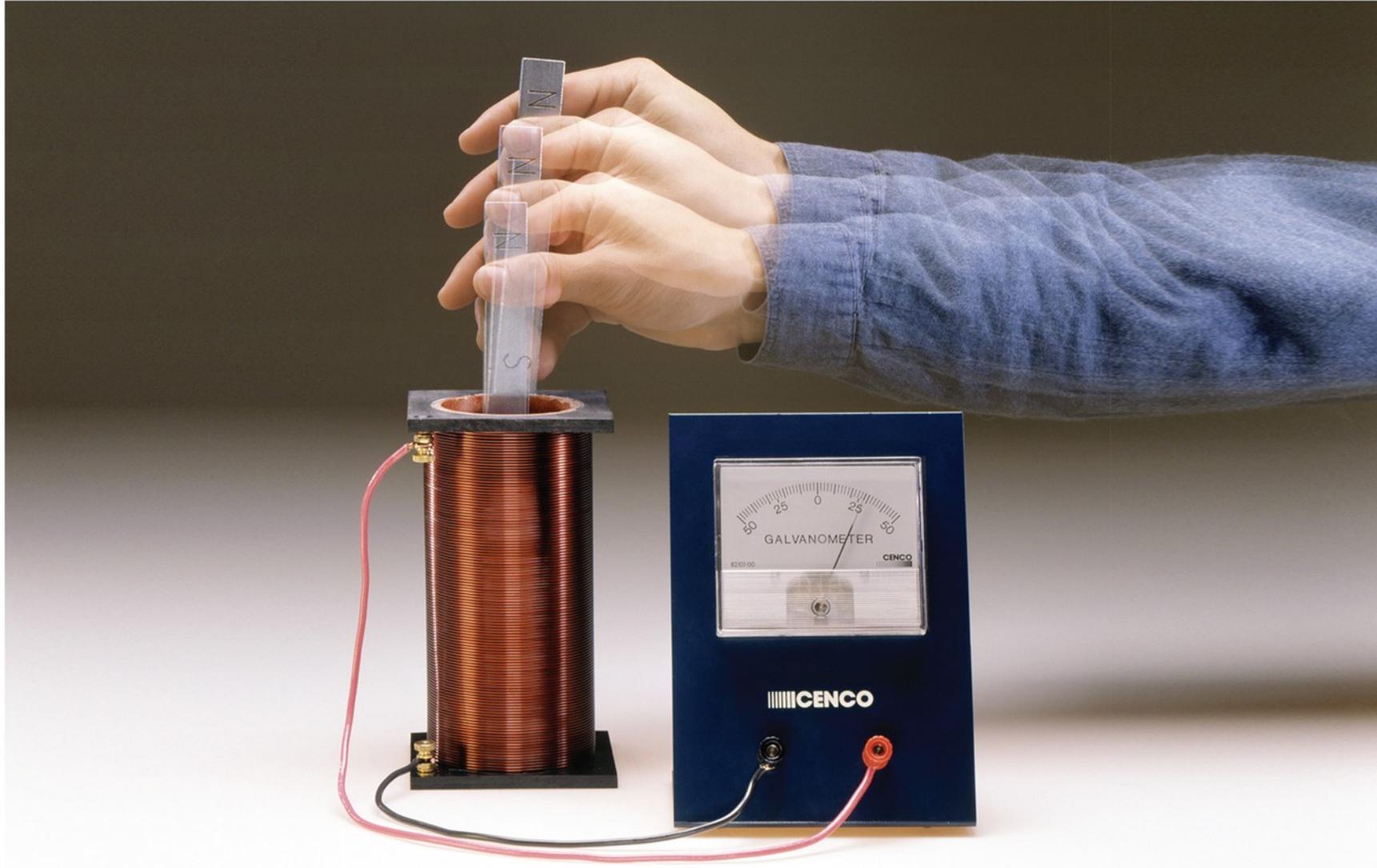
Ley de Faraday

- Faraday y Lenz demostraron que si el flujo magnético a través de un área rodeada por un circuito (por ejemplo una espira) varía, se induce una fem (fuerza electromotriz) que es igual en módulo a la variación por unidad de tiempo del flujo que atraviesa el circuito.

$$\xi = - \frac{d \Phi_m}{dt}$$

- Este resultado es conocido como la ley de Faraday.

Ley de Faraday



Ejemplo

- Un campo magnético uniforme forma un ángulo de 30° con el eje de una bobina circular de 300 vueltas y un radio de 4 cm. El campo varía a razón de 85 T/s, permaneciendo fija su dirección. Determinar el módulo de la fem inducida en la bobina.

Ley de Faraday

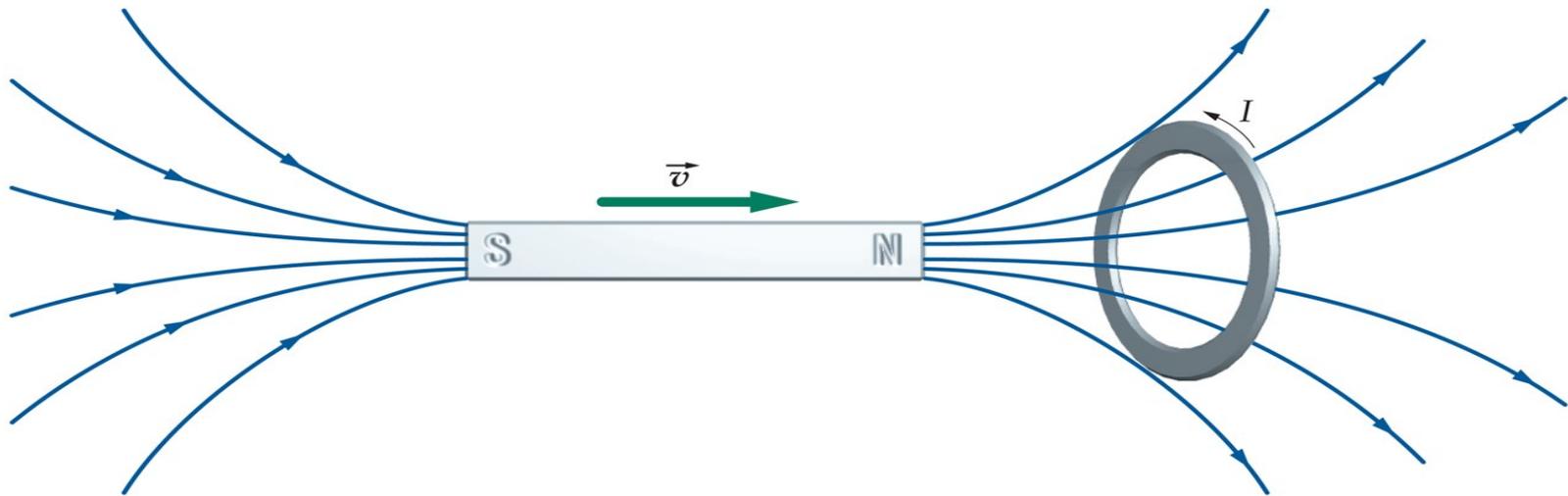
- Y esta fem induce también una corriente (corriente inducida)
- ¿Cómo es esa fem y esa corriente inducida?
- Qué dirección y sentido tienen?
- La respuesta a estas preguntas nos la da la ley de Lenz.

Ley de Lenz

- La fem y la corriente inducidas poseen una dirección y sentido tal que tienden a oponerse a la variación que las produce
- De ahí el signo – de la ley de Faraday.

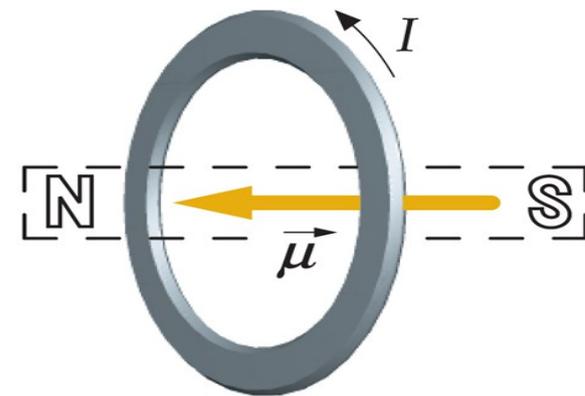
Ley de Lenz

- Cuando el imán en forma de barra se mueve hacia la espira, la fem inducida en ella produce una corriente en sentido contrario.



Ley de Lenz

- El campo magnético debido a la corriente inducida en la espira produce un momento magnético μ que ejerce una fuerza sobre el imán, oponiéndose a su movimiento hacia la derecha.



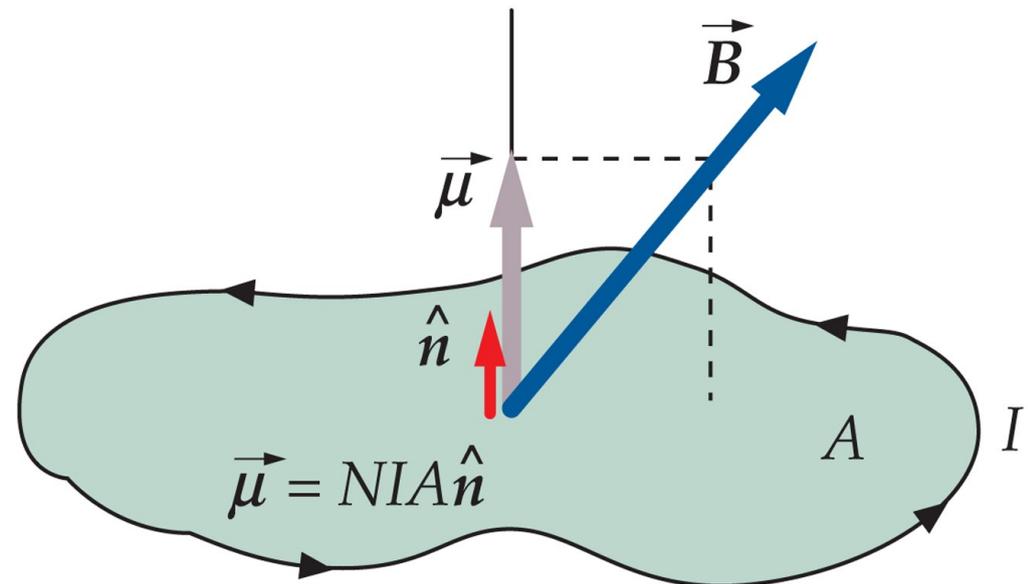
Ley de Lenz

- μ es el momento magnético (una forma de representar un imán)
- Por ejemplo, el momento de una espira es:

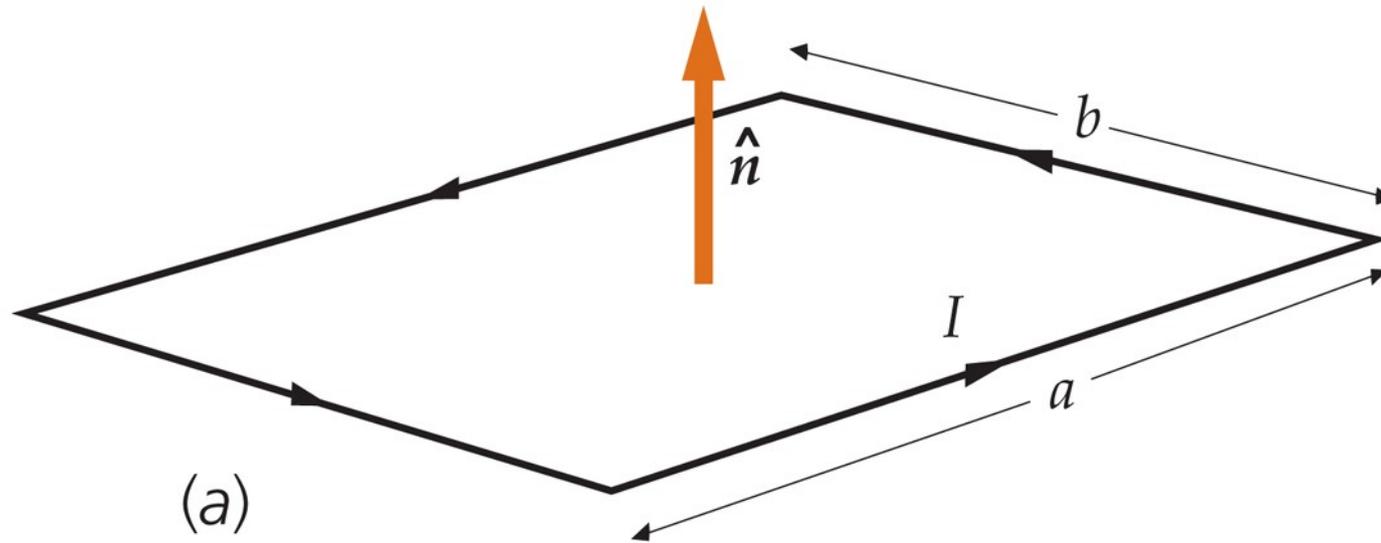
$$\vec{\mu} = N I A \vec{n}$$

- Sus unidades son:

$$[\mu] = \text{Ampere} \cdot \text{m}^2$$



Orientación de una espira



(a)



(b)

Formulación alternativa de la ley de Lenz

- Cuando se produce una variación del flujo que atraviesa una superficie, el campo magnético debido a la corriente inducida genera un flujo magnético sobre la misma superficie que se opone a dicha variación.

Corriente inducida

- La corriente inducida se puede obtener por la ley de Ohm:

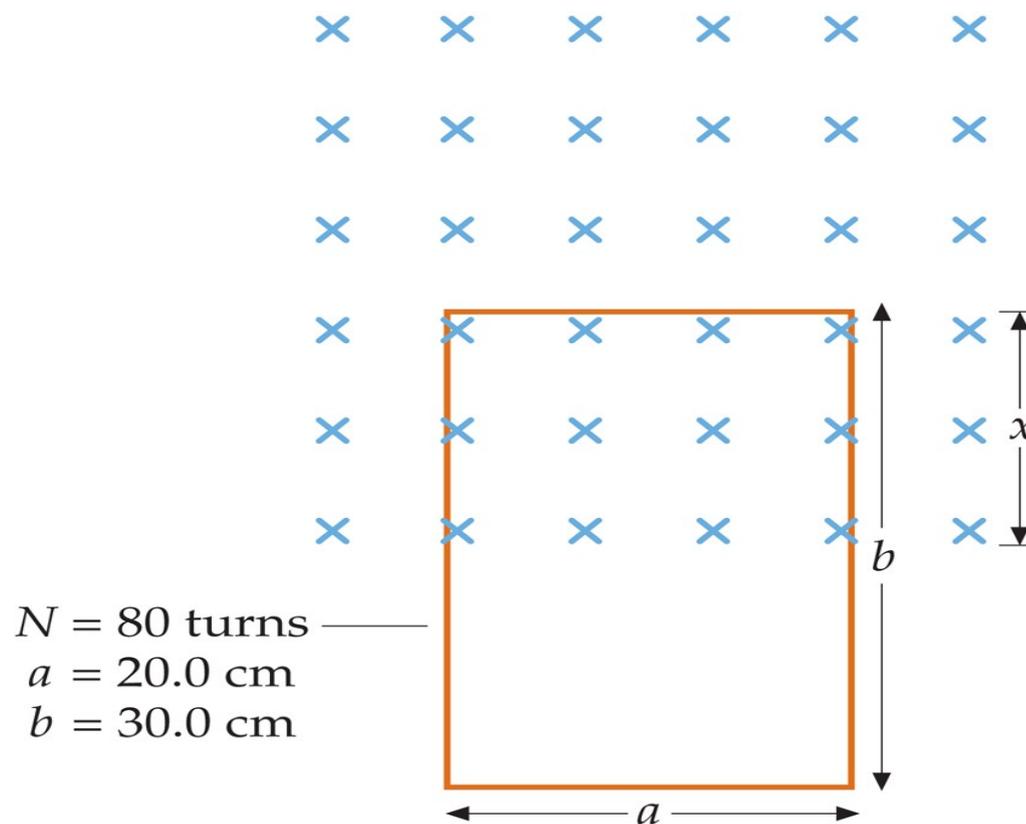
$$I = \frac{\xi}{R}$$

Fem de movimiento

- También se puede inducir una fem cuando un conductor se mueve a través de un campo magnético
- A esta fem se le llama fem de movimiento.

Fem de movimiento

- Una bobina rectangular de N vueltas de anchura a y longitud b , donde $N=80$, $a=20$ cm y $b=30$ cm, está situada en un campo magnético $B=0.8$ T dirigido hacia dentro de la página.



Fem de movimiento

- Como indica la figura, sólo la mitad de la bobina se encuentra en la región del campo magnético. La resistencia R de la bobina es de 30Ω . Calcular el módulo, dirección y sentido de la corriente inducida al desplazarse la bobina con una velocidad de 2 m/s , a) hacia la derecha, b) hacia arriba, y c) hacia abajo.

