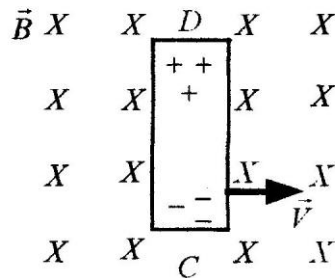




# Guía Conceptual de Termodinámica. Tema: Fuerza Electromotriz Inducida. Montoya

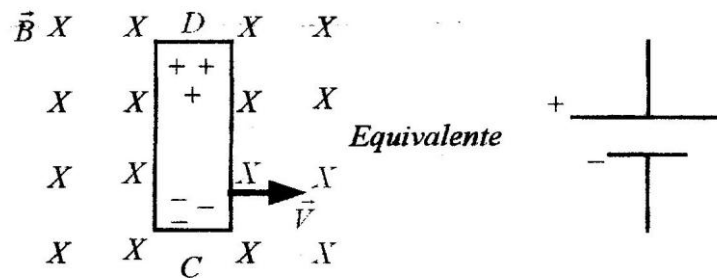
## Conceptos previos

Consideremos la siguiente situación:

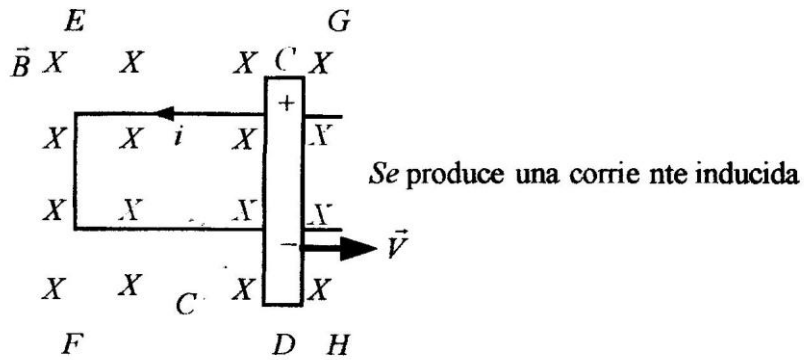


La barra al tener electrones libres, éstos quedan sujetos a la acción de una fuerza magnética ejercida por  $\vec{B}$ . Los electrones se desplazan hacia el punto  $C$ , lo que provoca una separación de cargas, mientras la barra se desplaza dentro del campo, esta separación de cargas se mantiene, por lo tanto se genera una diferencia de potencial en los extremos  $C$  y  $D$ . Se puede concluir que la barra se comporta como una F.E.M equivalente a una pila o batería.

Se tiene:



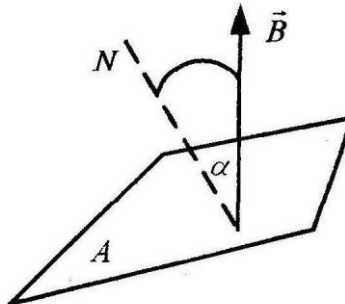
Consideremos el siguiente circuito:



### LEY DE FARADAY

Para entender la ley descrita por Faraday acerca de la F.E.M inducida, se necesita el concepto de flujo magnético.

Consideremos la siguiente situación:



En el sistema internacional, la unidad de flujo magnético se denomina Weber (Web)

$$Wb = T \times m^2$$

El concepto de flujo magnético a través de una superficie puede interpretarse en término del número de líneas de inducción que perforan tal superficie.

## LEY DE FARADAY DE LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

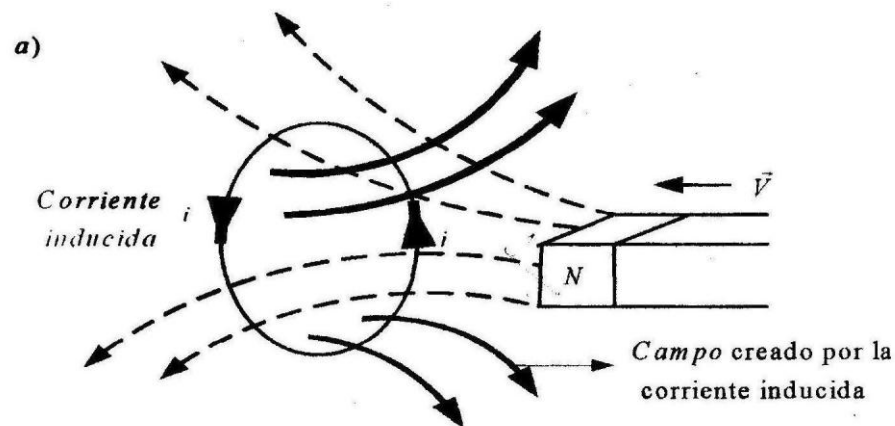
Siempre que se produzca una variación de flujo magnético a través de un circuito, aparecerá en el mismo una F.E.M inducida.

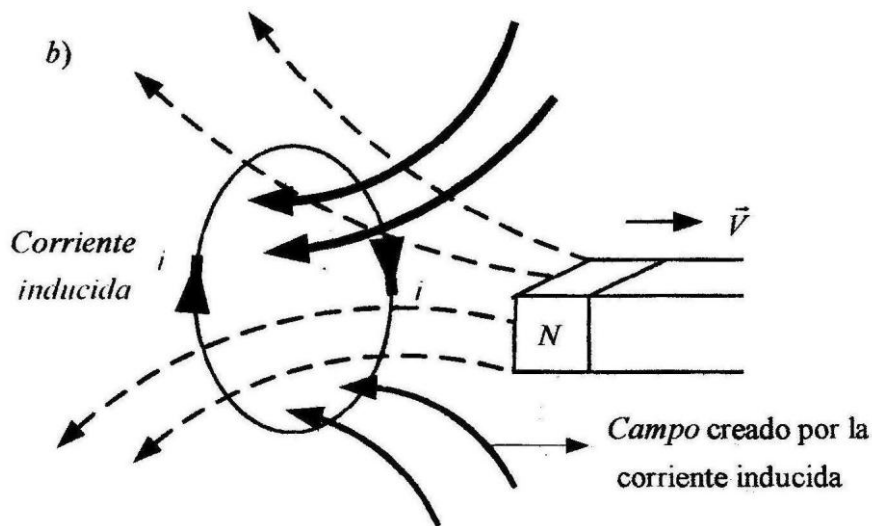
El valor de la F.E.M inducida está dado por:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

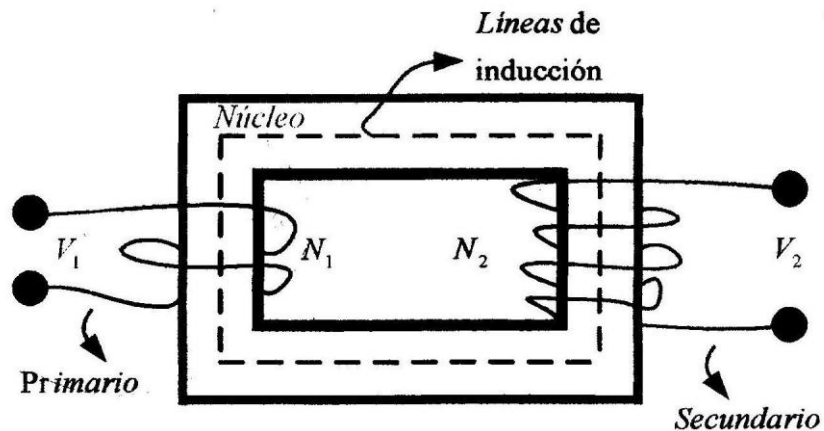
## LEY DE LENZ

La corriente inducida electromagnéticamente en un circuito aparece siempre con un sentido tal que el campo magnético que produce tiende a oponerse a la variación de flujo magnético que atraviesa dicho circuito.





## TRANSFORMADOR



Consideremos la siguiente situación:

Cuando una tensión constante  $V_1$  se aplica al primario de un transformador, el flujo magnético que atraviesa el secundario también será constante, no habiendo por lo tanto tensión inducida en esta bobina. Cuando la tensión aplicada al primario es variable, un flujo magnético también variable atravesará las espiras del secundario, y una tensión  $V_2$  aparecerá en los extremos de esta bobina.

Relación entre los voltajes primario y secundario.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Es importante observar que un transformador coproduce energía, por lo tanto, cuando un aparato se conecta a su secundario durante cierto tiempo, la energía que se proporciona a dicho aparato no podrá ser mayor que la suministrada al primario. En otras palabras, la potencia obtenida en el secundario no puede ser superior a la potencia proporcionada al primario de un transformador.

## GUÍA DE FÍSICA

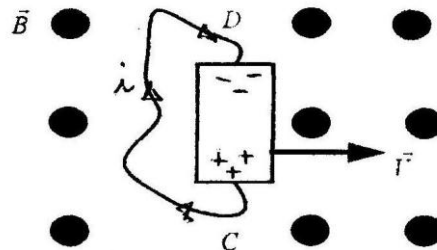
1- Considere un a barra metálica C D que se desplaza con una velocidad  $\vec{V}$  a través de un campo magnético  $\vec{B}$ , saliente del plano de la ilustración.

a) ¿Cuál es el sentido de la fuerza magnética que actúa sobre los electrones libres de esta figura?

(R.  $\uparrow F$ )

b) Entonces, ¿Cuál de los extremos de la barra quedará electrizado positivamente, y cuál quedará con carga negativa? ( R. D(-), C(+))

c) Al conectar C y D mediante un conductor, como se indica en la figura, ¿Cuál será el sentido de la corriente inducida en el conductor? (R. Va de C a D.)



2.- Responda a las preguntas del ejercicio anterior suponiendo que la velocidad de la barra se encuentra dirigida hacia la izquierda (R.  $\downarrow F$ , D(+), C(-), va de D a C)

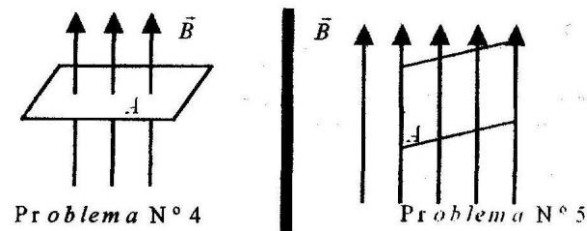
3.- A cierta distancia de la espira, se establece que a través de ella un flujo  $\phi_1 = 1.2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$ .

Al acercarse rápidamente el imán a la espira, el flujo valdrá  $\phi_2 = 4.6 \times 10^{-2} \text{ Wb}$ . Si esta variación se produjo en un intervalo de tiempo  $\Delta t = 0.1 \text{ seg}$ .

- Determinar el valor de la F.E.M inducida en la espira (R. 0.34 V)
- Sabiendo que la resistencia de la espira  $R=2\Omega$ , calcular la corriente inducida que indicará el amperímetro. (R.0.17A)

4.- Considere que el campo magnético tiene el valor  $B=3.5 \times 10^{-2} \text{ T}$  y que la superficie mostrada tiene un área de  $60 \text{ cm}^2$ .

- ¿Cuál es el valor del ángulo  $\alpha$  formado por el vector  $\vec{B}$  con la normal a la superficie. (R.  $\alpha=0^\circ$ )
- Calcular el flujo magnético  $\phi$  a través de la superficie mostrada. (R.0.00021 Wb)



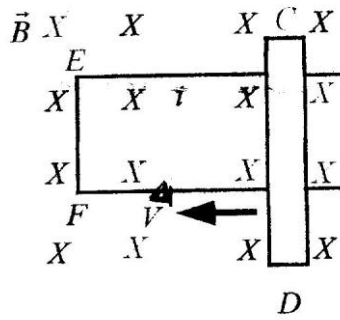
5.- Responda las preguntas a y b del ejercicio anterior para el siguiente caso:  $\phi=0 \text{ Wb}$  (R.  $\alpha=90^\circ$ ),

6.- Suponga que la superficie del problema 4 y 5 fuese rodeada por un alambre metálica, formando una espira rectangular de área A. La espira cambia de posición en un intervalo de tiempo  $\Delta t = 0.03 \text{ seg}$ . Considerando las respuestas de los ejercicios 4 y 5 determine:

- La variación de flujo magnético a través de la espira, en este intervalo de tiempo. (R.0.00021 Wb)
- El valor de la F.E.M inducida en la espira. (R.0.007 V)

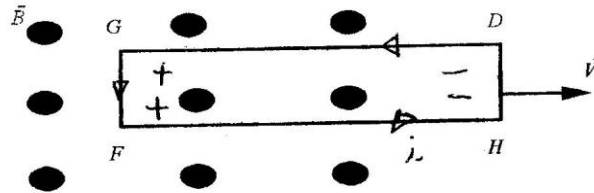
7.- La barra CD se desplaza hacia la izquierda sobre los alambres metálicos. Analice esta figura y responda.

- El flujo magnético que atraviesa el circuito CEFD ¿está aumentando o disminuyendo?(R. disminuyendo)
- El campo magnético que la corriente inducida produce en ele circuito, ¿deberá ser entrante o saliente de la página? (R. Entrante)
- ¿Cuál debe ser el sentido de la corriente inducida en el circuito? (utilice la regla de Ampère) (R. Sentido reloj)

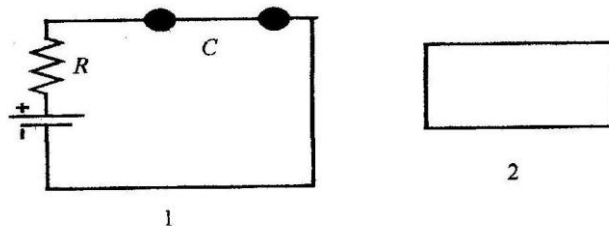


8.- La figura de este problema muestra una espira rectangular que sale con velocidad  $\vec{V}$ , de una región donde hay un campo magnético  $\vec{B}$ .

- ¿El flujo magnético a través de la espira está aumentando o disminuyendo? (R. Disminuyendo)
- Haciendo uso de la ley de Lenz, determine el sentido de la corriente inducida en la espira. (R. Sentido anti-reloj)



9.- La figura muestra un circuito eléctrico (1), en el cual circula una corriente  $i_1$  proporcionada por una batería. A un lado de este circuito se tiene una espiral rectangular. En el momento en que el interruptor C del circuito (1) se abre, en la espira aparece una corriente inducida  $i_2$  de muy corta duración. Determine el sentido de la corriente. (R. Sentido anti-reloj)



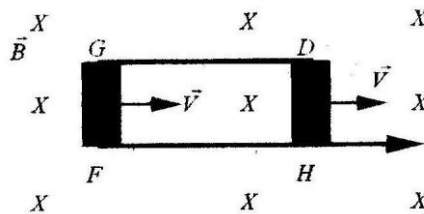
10.- Supongamos que el interruptor C, de la figura 9, se encuentra inicialmente abierto. Si en un instante determinado se cerrara C, la fuente establecería en el circuito 1 una corriente.

- El campo magnético  $\vec{B}_1$  que esta corriente produciría en el interior de la espira (2) ¿sería entrante o saliente de la página? (R. Saliente)
- ¿El flujo magnético que pasa a través de la espira 2 crecería o decrecería? (R. Crecería)

- c) Por lo tanto, el campo magnético  $\vec{B}_2$  que la corriente inducida  $i_2$  será entrante o saliente del plano de la ilustración? (R. Entrante)
- d) Determine el sentido de la corriente inducida  $i_2$  (R. Sentido reloj)
- e) Transcurrido un tiempo dado luego de cerrar el interruptor C ¿habrá corriente inducida en la espira? (explique) (R. No, porque no hay variación de flujo)

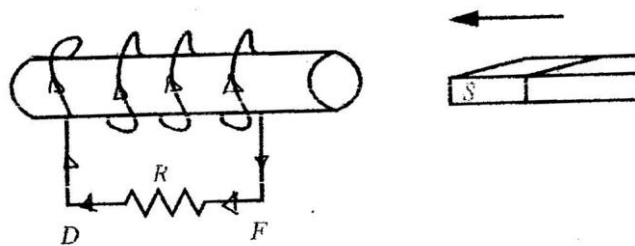
11.- Dos barras metálicas, GF y DH se desplazan con la misma velocidad en un campo magnético uniforme, como muestra la figura de este problema. Las barras están conectadas por los conductores GD y FH. Analice las siguientes afirmaciones y señale las que son correctas.

- a) En ambas barras habrá una separación de cargas. (R. Sí, porque se genera una fuerza)
- b) El extremo G queda positivo y el F, negativo. (R. Sí)
- c) El extremo D será positivo y el H, negativo. (R. Sí)
- d) La F.E.M inducida en GF es igual a la F.E.M inducida en DH. (R. Sí, porque los valores son los mismos)
- e) No habrá corriente inducida en los conductores porque son opuestas las F.E.M en las dos barras. (Sí, se anulan)



12.- El polo sur de un imán es acercado a una bobina en la forma que se indica en la figura de este problema.

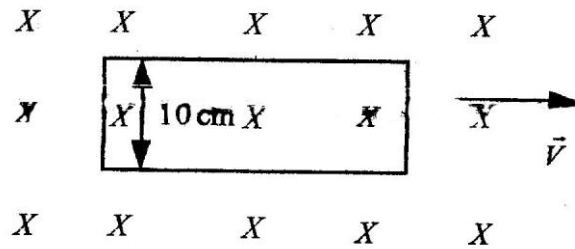
- a) ¿Cuál es el sentido de la corriente inducida en la resistencia R? (R. De F a D)
- b) ¿El polo sur del imán será repelido o atraído por la bobina? (R. Repelido)



13.- La espira rectangular que se muestra en la figura de este ejercicio está siendo movida a una velocidad  $v = 6 \frac{m}{s}$ , saliendo de un campo magnético  $B = 0.5T$ . Determine:

- a) La F.E.M inducida en la espira. (0.3 V)
- b) La intensidad de la corriente inducida que circula en tal espira, sabiendo que su resistencia es de  $0.4 \Omega$ . (R. 0.75 A)





14.- Una barra de cobre de 30cm de longitud es perpendicular a un campo magnético que vale 0.8T y se mueve perpendicularmente a él con una velocidad de  $50 \frac{cm}{s}$ . Hallar la F.E.M inducida en la barra.

15.- Una bobina de 50 espiras tarda 0.02 segundos en pasar entre los polos de un imán desde un lugar en que el flujo magnético es de 0.00031 Wb a otro en el que éste vale 0.00001 Wb. Calcular el valor de la F.E.M inducida. (R. 0.75)

16.- Una bobina de 20 espiras y  $400 \text{ cm}^2$  de área gira a velocidad uniforme de  $10 \frac{rev}{s}$ , con respecto a un eje de su plano, perpendicularmente a un campo uniforme igual a 0.3T. hallar el valor de la F.E.M inducida en la bobina. (R. 9.6V)