



## Conceptos previos

**EFFECTOS MAGNÉTICOS DE LA MATERIA:** la mayor parte de los materiales solo presentan efectos ligeros sobre un campo magnético estacionario .Dichos efectos se describen mejor en un experimento.

Supóngase que se utiliza un solenoide muy largo o un toroide en el vacío. Cuando se establece una corriente en la bobina, la inducción magnética en cierto punto del interior de un solenoide o toroide es  $B_v$  , donde el subíndice v significa que se trata del vacío .Si ahora el núcleo del solenoide o toroide se llena con un material, el campo en ese punto cambia a un nuevo valor B. Se define como

$$\text{Permeabilidad relativa de un material} = K_m = \frac{B}{B_v}$$

$$\text{Permeabilidad de un material} = \mu = K_m \mu_0$$

Recuerde que  $\mu_0$  es la permeabilidad del vacío, esto es  $4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$

**MATERIALES DIAMAGNÉTICOS** son aquellos que tienen valores para  $K_m$  ligeramente menores que la unidad (ejemplo 0.999984 para el plomo sólido).Estos hacen disminuir ligeramente el valor de B en el solenoide o toroide.

**MATERIALES PARAMAGNÉTICOS** son los que tienen valores para  $K_m$  ligeramente mayores que la unidad (por ejemplo 1.000021 para el aluminio sólido).Estos materiales incrementan ligeramente el valor de B en el solenoide o toroide.

**MATERIALES FERROMAGNÉTICOS**, como el hierro y sus aleaciones, cuentan con valores para  $K_m$  de alrededor de 50 o mayores, y por lo tanto aumentan considerablemente el valor del campo B en un solenoide o toroide.

**LÍNEAS DE FLUJO MAGNÉTICO:** Un campo magnético puede representarse por líneas de campo en las cuales B siempre es tangente .Si además de ello, estas líneas están construidas de tal modo que el numero de líneas que inciden en una unidad de área perpendicular a ellas es igual al valor local de B, entonces se les llama “líneas de flujo magnético”.

**EL FLUJO MAGNÉTICO ( $\Phi$ )** a través de una área A se define como el numero de líneas de flujo que pasan por el área. Si  $B \perp$  , es la componente perpendicular a la superficie de área A, entonces

$$\text{Flujo a través del área} = \Phi = B \perp A, \text{ el flujo se expresa en Webers (Wb)}$$

**UNA FEM inducida** existe en una espira cualquiera, siempre que ocurra un cambio en el flujo a través del área de la espira .la f.e.m inducida solo existe durante el tiempo que esta cambiando el flujo a través del área.

**LEY DE FARADAY PARA LA FEM INDUCIDA.** Supóngase que una bobina con N vueltas se somete a un cambio en el flujo magnético a través de la bobina .Si ocurre una

modificación en el flujo  $\Delta\Phi$  en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ , entonces la f.e.m promedio inducida entre las dos terminales de la bobina esta dada por

$$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

La f.e.m E esta en volts si  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  esta en Wb/s. El signo menos indica que la f.e.m inducida se opone al cambio que la produce como esta establecido en la ley de Lenz.

**LEY LENZ:** Una Fem. Inducida esta siempre en una dirección que se opone al cambio de flujo que la produce .Por ejemplo, si el flujo a través de la bobina se incrementa, la corriente producida por la Fem. Inducida generara un flujo tal que tendera a cancelar el incremento en el flujo. O bien, si el flujo a través de la bobina disminuye, la corriente producirá un flujo que tiende a restituir la disminución del flujo.

**FEM GENERADA POR MOVIMIENTO:** cuando un conductor se mueve a través de un campo magnético de tal manera que corta las líneas de flujo, existirá una f.e.m en el, de acuerdo a la ley de Farad ay .En este caso  $\Delta\Phi$ , el cambio de flujo, es el numero de líneas de flujo cortadas por el movimiento del conductor, así que:

$$|E| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \text{numero de líneas cortadas por segundo.}$$

El símbolo  $|E|$  significa que aquí solo se considera la magnitud de la f.e.m promedio inducida, su dirección será analizada mas adelante, en otro capitulo.

**La f.e.m inducida en un conductor recto de longitud L moviéndose con una velocidad V perpendicular a un campo B esta dada por:**

$|E| = BLV$  , donde B y V y el alambre son perpendiculares entre si

En este caso, la ley de Lenz implica que la f.e.m inducida se opondrá al proceso .Pero la forma de oposición es por medio de la fuerza ejercida por el campo magnético sobre la corriente inducida en el conductor .Si se sabe la dirección de la corriente, también se conoce la dirección de E.

## PROBLEMAS DE APLICACIÓN.

1.- Un solenoide de 40 cm. de largo tiene un área en su sección transversal de  $8 \text{ cm}^2$  y fue devanada con 300 vueltas de alambre que lleva una corriente de 1.2 A .La permeabilidad relativa del núcleo de hierro es de 600.Calcule:

1.1.- El campo magnético en un punto interior del solenoide

1.2.- El flujo a través del solenoide.

(1.33 mT , 0.68 T)

2.- Un solenoide de 60 cm. de largo tiene un área en su sección transversal de  $10 \text{ cm}^2$  y fue devanada con 400 vueltas de alambre que lleva una corriente de 1.2 A .La permeabilidad relativa del núcleo de hierro es de 800.Calcule:

1.1.- El campo magnético en un punto interior del solenoide

1.2.- El flujo a través del solenoide.

3.- Un solenoide de 50 cm. de largo tiene un área en su sección transversal de  $12 \text{ cm}^2$  y fue devanada con 300 vueltas de alambre .La permeabilidad relativa del núcleo de hierro es de 600 y la intensidad del campo magnético en su interior es de 0.80 T. Calcule la intensidad de corriente que circula por el solenoide.

4.- El flujo a través de un cierto toroide cambia de 0.65 mWb a 0.91mWb cuando su núcleo de aire es reemplazado por otro material .Calcule:

4.1.-la permeabilidad relativa

4.2.-La permeabilidad del material.

(1.40 ,  $5.6 \pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$ )

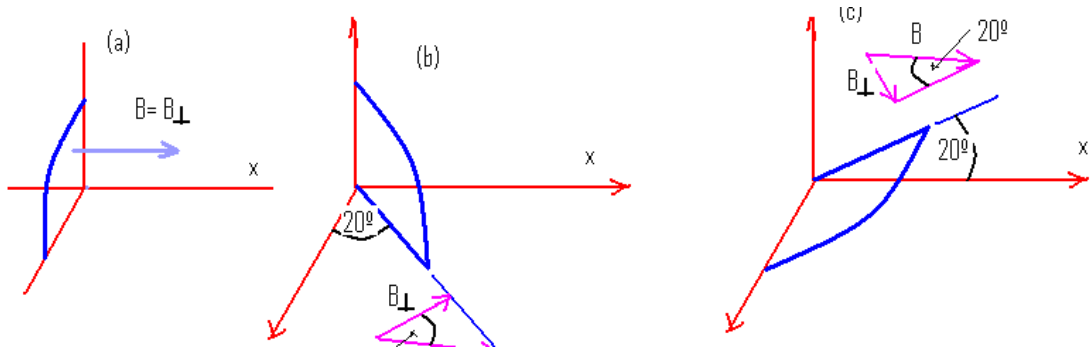
5.- El flujo a través de un cierto toroide cambia de 0.45 mWb a mWb 0.75cuando su núcleo de aire es reemplazado por otro material .Calcule:

4.1.-la permeabilidad relativa

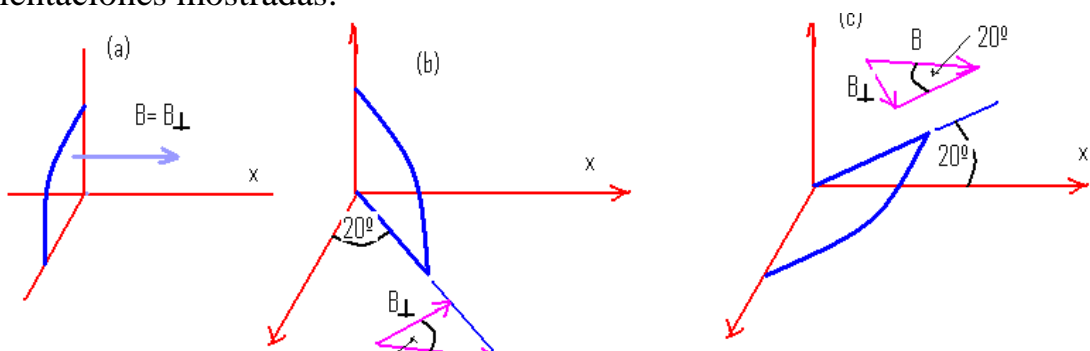
4.2.-La permeabilidad del material.

6.-La espira de cuarto de círculo mostrada en la fig. Tiene una área de  $15 \text{ cm}^2$  .Existe un campo magnético con  $B=0.16\text{T}$  en la dirección de +x .Encuéntrese el flujo magnético a través de la espira para cada una de las orientaciones mostradas.

( $2.4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  ,  $2.26 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  ,  $0.82 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ )

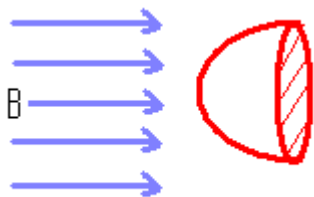


7.- La espira de cuarto de círculo mostrada en la fig. Tiene una área de  $12 \text{ cm}^2$ . Existe un campo magnético con  $B=0.20\text{T}$  en la dirección de  $+x$ . Encuéntrese el flujo magnético a través de la espira para cada una de las orientaciones mostradas.



8.- Una superficie semiesférica de radio  $R$  se coloca en un campo magnético  $B$  como se muestra en la fig. Calcule el flujo magnético a través de la superficie semiesférica.

$$(\pi BR^2)$$



9.- Si en el problema anterior  $B$  se duplica y el radio de la semiesfera se triplica. ¿Cuál es el valor ahora del flujo magnético que atraviesa la semiesfera?

10.- Una bobina circular de 50 espiras tiene un radio de 3 cm. Esta orientada de tal forma que las líneas del campo magnético son perpendiculares al área de la bobina. Suponga que el campo magnético varía de tal manera que  $B$  se incrementa de 0.10 T hasta 0.35 T en un tiempo de 2 milisegundo. Encuéntrese la Fem. Promedio inducida en la bobina.

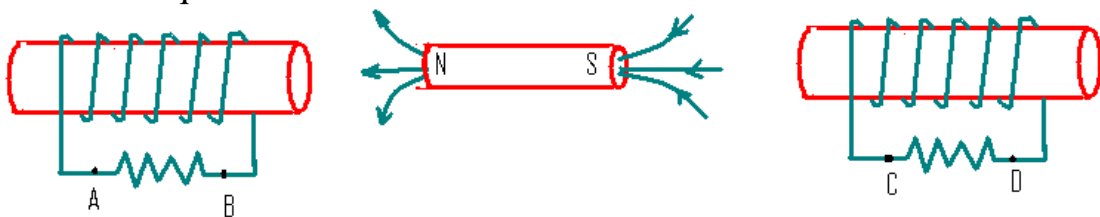
$$(17.7 \text{ V})$$

11.- Una bobina circular de 60 espiras está orientada de tal forma que las líneas del campo magnético son perpendiculares al área de la bobina .Suponga que el campo magnético varía de tal manera que B se incrementa de 0.10 T hasta 0.35T en un tiempo de 2 milisegundo y que la Fem. Promedio inducida en la bobina es de  $8.4 \times 10^{-4}$  Wb. Encuentre el valor del radio de la espira.

12.- El imán de la fig. Induce una f.e.m en la bobina cuando este a la derecha o a a la izquierda .Determine la dirección de la corriente inducida a través del resistor cuando el imán se esta moviendo:

12.1.- a la derecha

12.2.- a la izquierda

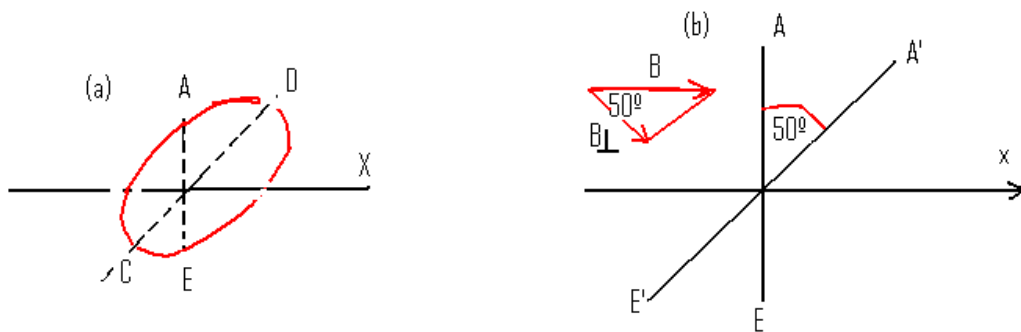


13.- En la Fig. hay un campo magnético en la dirección +x , con  $B=0.20$ T . La espira tiene un área de  $5 \text{ cm.}^2$  y gira alrededor de la línea CD como eje. El punto A gira hacia los valores positivos de x desde la oposición mostrada .Si la línea AE gira  $50^\circ$  a partir de la posición indicada en un tiempo de 0.20 s .Determine.

13.1.- El cambio de flujo a través de la espira.

13.2.- La Fem. promedio inducida

13.3.- El sentido en que fluirá la corriente en la parte superior de la espira (  $-36 \mu \text{ Wb}$  ,  $0.18 \text{ mV}$  , El flujo a través de la espira de izquierda a derecha disminuye. La corriente inducida tendera a establecer un flujo de izquierda a derecha a través de la espira. Por la regla de la mano derecha. La corriente fluirá de A a C .Dicho de otra manera, se establece una torca que tiende a rotar la espira hacia su posición original).



14.- Una bobina de 50 vueltas se mueve entre los polos de un imán desde un punto donde su área intercepta un flujo de  $3.1 \times 10^{-4}$  Wb hasta otro punto

en el cual su área atrapa un flujo de  $0.1 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  .Determine la fem promedio inducida en la bobina.

(0.75V)

15.- Una bobina de 60 vueltas se mueve entre los polos de un imán desde un punto donde su área intercepta un flujo de  $3.8 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  hasta otro punto en el cual su área atrapa un flujo de  $0.5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  .Determine la fem promedio inducida en la bobina.

16.- Una bobina de 40 vueltas se mueve entre los polos de un imán desde un punto donde su área intercepta una cierta variación de flujo magnético que produce una fem inducida en la bobina de 0.60 V .Determine la variación de flujo magnético que experimenta la bobina en estas condiciones.

17.- Una barra de cobre de 30 cm. de longitud esta colocada perpendicularmente a un campo con una densidad de flujo magnético de  $0.8 \text{ Wb/m}^2$  y se mueve en un ángulo recto respecto al campo con una rapidez de 0.5 m/s .Determine la fem inducida en la barra.

( 0.12 V)

18.- Una barra de cobre de 60 cm. de longitud esta colocada perpendicularmente a un campo con una densidad de flujo magnético de  $0.4 \text{ Wb/m}^2$  y se mueve en un ángulo recto respecto al campo con una rapidez de 0.6 m/s .Determine la fem inducida en la barra.

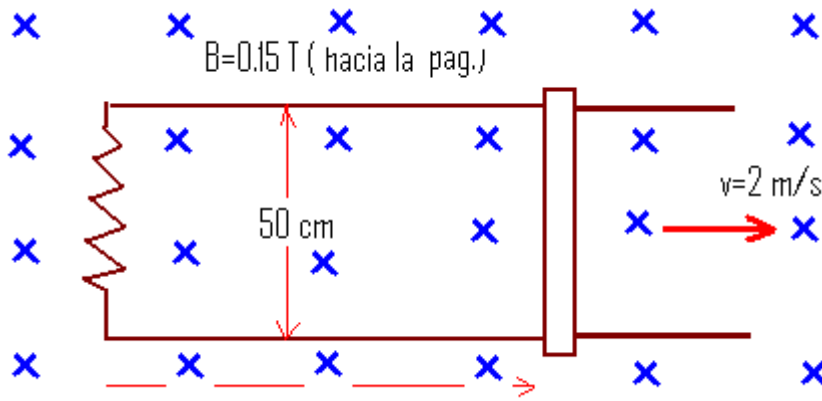
19.- Una barra de cobre de 40 cm. de longitud esta colocada perpendicularmente a un campo con una densidad de flujo magnético de  $0.6 \text{ Wb/m}^2$  y se mueve en un ángulo recto respecto al campo produciendo una fem inducida de 0.18 V .Determine la magnitud de la velocidad con que se mueve la barra dentro del campo magnético.

20.- En la fig. , una varilla de metal hacen contacto con una parte de un circuito y lo completa, es decir lo cierra. El circuito es perpendicular a un campo magnético uniforme con  $B= 0.15 \text{ T}$ . Si la resistencia es de  $3 \Omega$ .Calcule

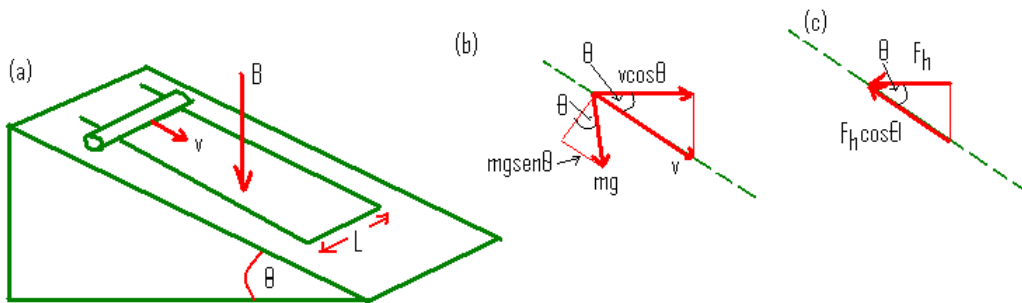
20.1.- La magnitud de la fuerza necesaria para mover la varilla como se indica con una rapidez constante de 2 m/s.

20.2.- La rapidez con que se disipa la energía en el resistor.

(3.75 mN)



21.- La barra de metal de longitud  $L$ , masa  $m$  y resistencia  $R$ , que se indica en la fig. , se desliza sin fricción sobre un circuito rectangular compuesto de alambre de resistencia despreciable que se encuentra sobre un plano inclinado. Ahí existe un campo magnético  $B$  vertical .Encuentre la velocidad Terminal de la barra (esto es, la velocidad constante con que logra obtener)



22.-

