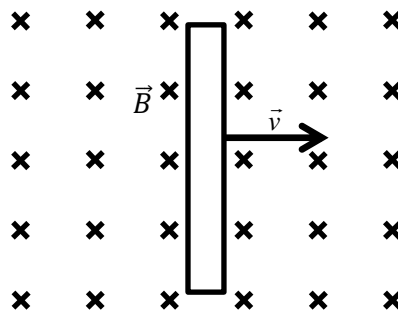


TRABAJO PRÁCTICO Nº 9

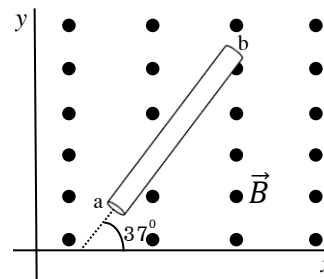
FEM POR MOVIMIENTO. LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY-LENZ. AUTOINDUCCIÓN. INDUCTANCIA MUTUA

- P1.** Una barra conductora se mueve hacia la derecha con una velocidad constante y perpendicular a un campo magnético.
- ¿Qué fuerzas experimentan los electrones libres del conductor?
 - Indique la dirección del campo eléctrico en la barra y cuál es el extremo que se encuentra a mayor potencial.
 - ¿Hacia dónde apuntaría el campo eléctrico si la barra se moviese hacia la izquierda?
 - Para mantener la barra moviéndose a velocidad constante ¿se requiere una fuerza externa? Justifique su respuesta indicando en que condición analiza la respuesta.

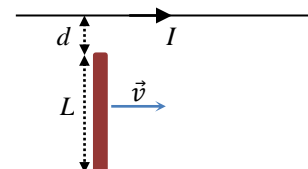


- P2.** Una barra de 1,41 m de longitud se mueve a través de un campo magnético uniforme de 1,2 T con una velocidad de 2,5 m/s. Calcule la diferencia de potencial entre los extremos de la barra indicando el extremo de mayor potencial si la barra se mueve:

- en dirección del eje x ;
- en dirección del eje z .



- P3.** Se tiene un conductor rectilíneo muy largo por el que circula una corriente de 40 A. Una barra metálica, de longitud $L = 0,9$ m, se mueve con velocidad constante de 2 m/s a una distancia $d = 0,1$ m del conductor rectilíneo (ver figura). Al alcanzar el equilibrio, calcule la diferencia de potencial entre los extremos de la barra.



- A1.** ¿Qué tan rápido tendría que moverse una barra de cobre de 10 cm en un plano perpendicular a un campo magnético de 0,65 T para establecer entre sus extremos 1,5 V? ¿Le parece una forma práctica de generar electricidad?

- A2.** Los aviones y trenes se desplazan a través del campo magnético terrestre a grandes velocidades y uno se puede preguntar si este campo tiene un efecto sobre ellos.

- El tren francés TGV y el tren bala japonés alcanzan una velocidad de 300 km/h, cuando se desplazan en sus rieles que están separados por 1,5 m. ¿Qué diferencia de potencial se induciría a través de los rieles cuando el tren se mueve a dicha velocidad y el campo terrestre es perpendicular al vector velocidad?
- La longitud entre los extremos de las alas de un avión Boeing es 60 m y la velocidad de crucero a la que vuela es 300 m/s. Si la dirección del campo magnético terrestre forma un ángulo de 58° con la línea que une los extremos de las alas del avión, calcule el voltaje generado entre las puntas de las alas.

- P4.** El flujo magnético a través de una cara de un cubo es de 0,12 Wb.

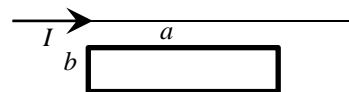
- ¿Cuál es el flujo magnético a través de las cinco caras restantes?
- ¿Necesita saber las dimensiones del cubo?



P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;

L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

- P5.** Una espira rectangular de lados a y b , se encuentra a una distancia d de un cable recto infinito por el que circula una corriente I (ver figura). Determine el flujo a través de la espira.



- C1.** Una espira conductora con resistencia R se mueve con una velocidad constante en una región con campo magnético en dirección paralela a la normal de la espira. Indique si se induce corriente en la espira si:

- el campo magnético es uniforme y estacionario y la espira permanece siempre dentro de la región donde hay campo;
- el campo magnético es uniforme y disminuye con el tiempo;
- la espira rota sobre un eje coincidente con un diámetro dentro de la región con campo;
- la espira duplica su área dentro de la región de campo;
- la espira está saliendo de la región con campo magnético.
- Analice los incisos anteriores si la espira es no conductora.

- P6.** Una antena circular de televisión de UHF tiene un diámetro de 11,2 cm y una resistencia determinada por su material. Un campo magnético uniforme de una señal de TV es normal al plano de la antena y disminuye su magnitud a razón de 157 mT/s.

- Realice un gráfico de la situación planteada.
- Calcule la fem inducida en la antena.
- En relación a su gráfico indique el sentido de circulación de la corriente en la antena.

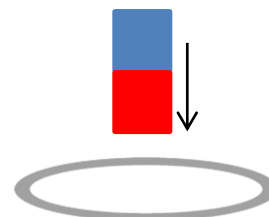
- P7.** Una bobina de 200 vueltas tiene un radio de 2 cm y una resistencia de 25 Ω . ¿A qué velocidad deberá cambiar un campo magnético perpendicular a la misma para producir en ella una corriente de 4 A?

- P8.** Una bobina cuadrada de 50 vueltas de alambre se coloca en un campo magnético de manera tal que la normal al plano de la bobina forma un ángulo de 30° con la dirección del campo. El módulo del campo magnético aumenta de 200 μT a 600 μT en 0,4 segundos induciendo en la bobina una fem media de 80 mV.

- Calcule la variación media del flujo del campo magnético.
- ¿Cuál es la longitud total del alambre?

- P9.** Un imán se deja caer a través de una espira conductora de 4 cm de diámetro. El flujo de campo magnético a través de la espira cambia de 0,005 Wb a 0,007 Wb en medio segundo.

- ¿Cuál es la magnitud y el sentido del campo eléctrico inducido en la espira? (suponga que el imán no atraviesa completamente la espira).
- Discuta que pasaría con el flujo y la corriente inducida cuando el imán atravesó la espira.
- ¿Cambia la situación si giro el imán 180° (invierto norte por sur)?



- A3.** *Linternas y antiterrorismo.* En la vida diaria utilizamos el fenómeno de inducción electromagnética de muchas formas sin ser conscientes del uso.

- Un ejemplo muy común es la linterna que funciona sin baterías. Al agitar la linterna un imán oscila a través de bobinas induciendo una fem que cargará (luego de rectificar la corriente inducida) un capacitor. Este capacitor es el dispositivo que almacena energía para poder encender la linterna.

Constantes:

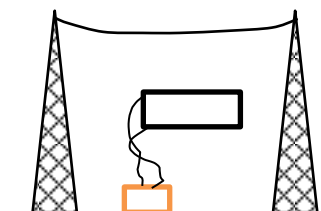
$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2; \text{ campo magnético de la Tierra: } 0,5 \times 10^{-4} \text{ T.}$$

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

- b) En los aeropuertos, el fenómeno de inducción electromagnética es utilizado para detectar objetos metálicos. Busque información sobre el tema.

P10. En referencia al ejercicio P5, suponga que la corriente del alambre varía según $i(t) = i_0 e^{-g t}$, donde i_0 es el valor de la corriente para el tiempo inicial y g es una constante con unidades de 1/s. Sabiendo que puede utilizar la expresión del campo magnético encontrada con la ley de Ampere,

- a) calcule la fem inducida en la espira.
b) Si la espira tiene una resistencia R , ¿cuál será el valor de la corriente inducida? Indique el sentido de circulación en el gráfico.

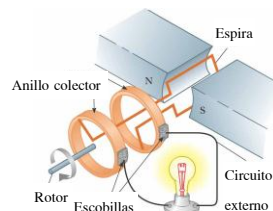


A4. Un campesino avisado ha sido descubierto robando corriente de líneas de alta tensión que pasan por sus tierras por las que circula una corriente $i(t) = i_0 \sin \omega t$, utilizando un dispositivo como se muestra en la figura. ¿Cuál es la fem inducida en su dispositivo?

P11. Una barra conductora de longitud 10,8 cm y resistencia 415 mΩ se mueve sobre rieles conductores en forma de U, de resistencia y fricción despreciable, a velocidad constante de 4,86 m/s sobre el plano del papel. Un campo magnético de magnitud 1,18 T, uniforme y en dirección normal a la hoja de papel, ocupa la región en que se mueve la barra.

- a) Realice un esquema de la situación planteada.
b) Halle la fem inducida en la barra indicando por qué se origina.
c) Calcule la corriente en la espira conductora.
d) Determine la fuerza que debe aplicar un agente externo a la barra para mantener su movimiento a velocidad constante.

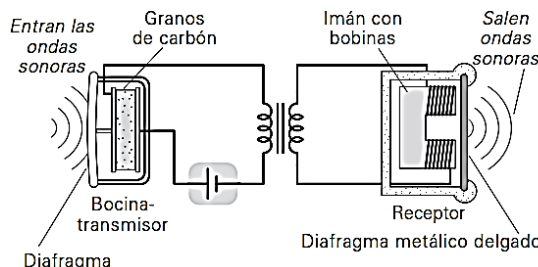
P12. Considere una espira cuadrada de lado L y resistencia R , que rota a velocidad angular constante en presencia de un campo magnético uniforme y constante con el tiempo (ver figura). Calcule la fem y la corriente inducida en la espira.



A5. En un alternador de automóvil de 250 vueltas, el flujo magnético en cada vuelta varía con el tiempo según $2,5 \times 10^{-4} \cos \omega t$ (en el sistema MKS), donde ω es la frecuencia angular del alternador. Este alternador gira tres veces por cada rotación del motor. Cuando el motor está funcionando a 1000 rpm, determine:

- a) la fem inducida en el alternador como una función del tiempo;
b) la máxima fem en el alternador.

A6. Un teléfono básico consiste en una bocina transmisora y un receptor. Hasta la llegada de los teléfonos digitales en la década del 1990, el transmisor tenía un diafragma acoplado a una cámara de carbón (llamada botón), con granos de carbón sueltos en su interior. Al vibrar el diafragma por las ondas sonoras que le llegan, varía la presión en los granos haciendo que se coloquen más o menos juntos, cambiando la resistencia del botón y en consecuencia la corriente que circula a través de la bobina de la izquierda. El receptor, ligado a la bobina de la derecha, convierte estos impulsos eléctricos en sonido. Explique físicamente el funcionamiento indicando claramente en qué leyes de Física se



Constantes:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2; \text{ campo magnético de la Tierra: } 0,5 \times 10^{-4} \text{ T.}$$



P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;

L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

basan.

A7. Las corrientes parásitas se producen cuando un conductor se encuentra en una región del espacio en donde existe una variación del flujo de campo magnético con el tiempo. Gracias a la interacción entre estas corrientes y los campos magnéticos se pueden construir frenos magnéticos, detectores de metales y otros dispositivos de gran utilidad, pero también tienen efectos indeseables, como ser calentamiento de transformadores.

P13. Calcule la autoinductancia de (*revise los ejercicios P10 y P11 de la guía de trabajos prácticos N° 7*):

- un solenoide de longitud A y radio R con N vueltas;
- un toroide de sección cuadrada, de lado A , con N vueltas y radio interior R .
- A partir de sus resultados ¿puede afirmar que la autoinductancia de una bobina depende de la corriente que circula por ella?

A8. Un aparato de resonancia magnética para realizar imágenes del cuerpo humano es, en esencia, un solenoide. Suponga un equipo de 1 m de diámetro y 2 m de longitud, con un devanado de 10000 vueltas por metro. En su interior el campo magnético es de 1,5 T. Calcule:

- la autoinducción del solenoide;
- la intensidad de corriente eléctrica necesaria para obtener el campo magnético;
- la energía magnética almacenada en el campo de la bobina.
- Si la resistencia por unidad de longitud del hilo que forma la bobina es de $0,1 \Omega \text{m}^{-1}$, calcule la potencia que se disipa en forma de calor.

C2. Se realiza un experimento que requiere la densidad de energía más alta posible en el interior de un solenoide muy largo que transporta corriente. ¿Cuál de las siguientes opciones aumenta la densidad de energía? (Puede haber más de una elección correcta) Justifique su elección.

- Aumentar el número de vueltas por cada unidad de longitud en el solenoide.
- Incrementar el área de la sección transversal del solenoide.
- Aumentar sólo la longitud del solenoide mientras se mantiene fijo el número de vueltas por cada unidad de longitud fija.
- Incrementar la corriente en el solenoide.

P14. Considere la espira del ejercicio P5. Determine la inductancia mutua entre la espira y el cable infinito. ¿De qué magnitudes depende?

P15. Suponga que tiene dos bobinas pequeñas de igual radio, N_1 y N_2 vueltas respectivamente, enfrentadas entre sí y suficientemente cerca como para que se pueda considerar que el campo es uniforme en interior de ambas. Por la bobina 1 circula una corriente que varía en el tiempo de manera armónica.

- Calcule el flujo magnético en la segunda bobina debido al campo producido por la corriente que circula en la primera bobina.
- Determine el coeficiente de inductancia mutua indicando de qué magnitudes depende.
- ¿Existe fem inducida en la segunda bobina originada por la corriente que circula en la primera? De ser así calcule el valor de dicha fem.

Constantes:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$; campo magnético de la Tierra: $0,5 \times 10^{-4} \text{ T}$.