

Física II (1er. Cuatrimestre 2020)

Cuestionario N° 8

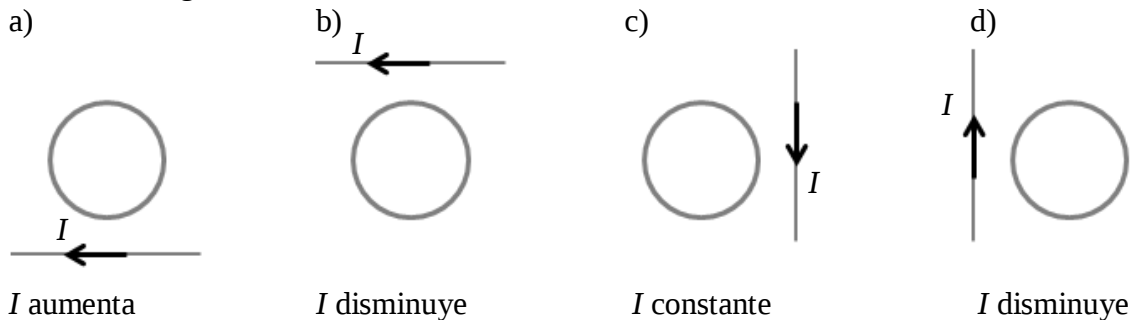
Tema: Inducción Electromagnética / Autoinducción

Guía de Problemas nº 8

INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA / AUTOINDUCCIÓN

1) En una dada ubicación geográfica, a nivel del mar, el campo magnético de la Tierra vale 0.56 G ($56 \mu\text{T}$), tiene una inclinación de 70° con la horizontal y está dirigido hacia abajo. Calcular el flujo magnético a través de una superficie horizontal de 2.8 m^2 de área.

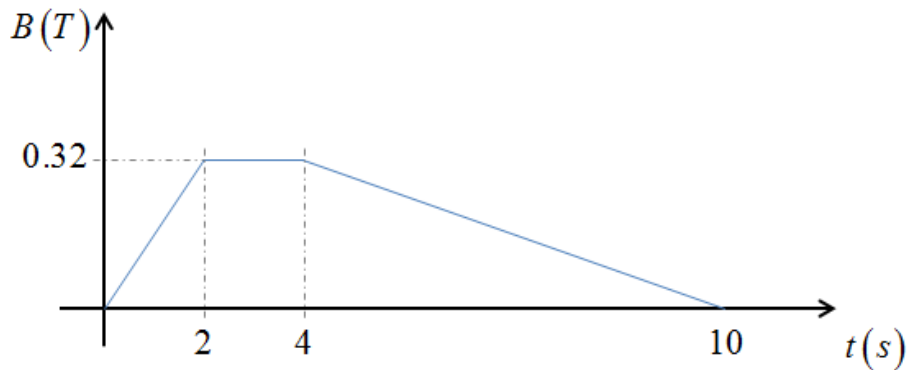
2) ¿Cuál es el sentido de la *fem* inducida en la bobina circular cuando la corriente que circula por un conductor rectilíneo varía en la forma en que se indica en cada una de las situaciones siguientes?



3) Se establece un campo magnético uniforme $\mathbf{B}$, perpendicular al plano de una espira de 5 cm de radio, 0.4Ω de resistencia. El valor de $\mathbf{B}$ se aumenta a un ritmo de 40 mT/s . Hallar:

- La *fem* inducida en la espira,
- La corriente inducida en la espira,
- La producción de calor por efecto Joule.

4) El campo magnético que atraviesa perpendicularmente una espira circular de 15 cm de radio varía con el tiempo de la forma en que se muestra en la siguiente figura:



Obtener una gráfica de la *fem* inducida en la espira en función del tiempo para este intervalo de tiempo. Calcular el valor de la *fem* correspondiente a cada intervalo.

5) Una bobina rectangular de 100 vueltas y de dimensiones 55 cm x 25 cm gira a la razón de 500 RPM en una zona del espacio donde el campo magnético $\mathbf{B}$, de intensidad 0.25 T, se mantiene constante.

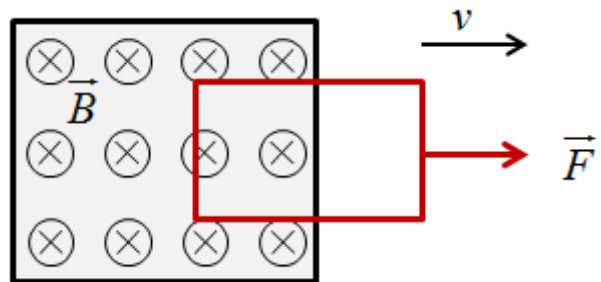
a) Expresar la *fem* inducida en esta espira como función del tiempo.

b) Si la resistencia de la bobina es $R = 55 \, \Omega$, hallar la corriente en el instante $t = 40 \, \text{s}$.

6) En un campo magnético $\mathbf{B}$, de intensidad 320 mT, rota una bobina circular de 250 vueltas y de 15 cm de radio. El eje de rotación de la bobina es perpendicular al campo magnético. La bobina describe una rotación de 90° en un intervalo de 0.1 segundo. Hallar la *fem* promedio que se induce en la bobina.

7) Una espira rectangular de alambre, de dimensiones 0.35 m x 0.75 m, puede deslizarse sobre un plano horizontal sin fricción. Está parcialmente adentro y parcialmente afuera de un campo magnético uniforme de 420 mT (la zona sombreada de la figura siguiente), perpendicular a la espira. La resistencia de la espira es de $0.25 \, \Omega$.

a) Calcular la fuerza que es necesario ejercer sobre la espira para que ésta se mueva a velocidad constante de 2.8 cm/s hacia la derecha, mientras parte de la misma aún permanece en la zona donde hay campo magnético.



b) ¿Es necesario ejercer esta fuerza en caso de que la espira esté completamente adentro o completamente afuera de la zona de campo magnético?

c) Calcular la potencia que disipa la resistencia del circuito.

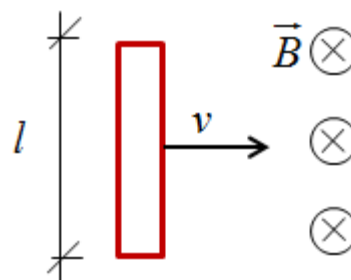
8) Una barra metálica de longitud l desliza con velocidad v sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Existe un campo magnético constante perpendicular a la superficie, entrante.

Hallar la diferencia de potencial entre los extremos de la barra:

a) Considerando las fuerzas magnéticas y eléctricas que se ejercen sobre las cargas móviles del metal;

b) Utilizando las leyes de Lenz y Faraday.

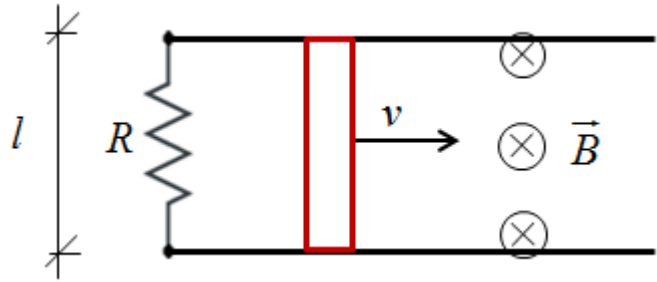
Calcular dicha ddp cuando $l = 1.76 \, \text{m}$, $v = 4.3 \, \text{m/s}$, $B = 0.245 \, \text{T}$.



9) Se trata de emplear la barra del problema anterior como fuente de *fem*, haciéndola moverse sobre un circuito de resistencia $R = 50 \, \Omega$.

a) Calcular la corriente que circularía por el circuito si la barra se moviera a velocidad constante de 4.3 m/s.

b) Hallar la fuerza magnética que aparece sobre la barra en movimiento. Esa fuerza ¿acelera o retarda el movimiento de la barra? ¿Es necesario aplicar una fuerza externa para mantener a la barra en movimiento uniforme?



10) Revisar los resultados del problema 7) de la Guía de Magnetostática, considerando ahora el efecto de la inducción electromagnética en el circuito.

Autoinducción

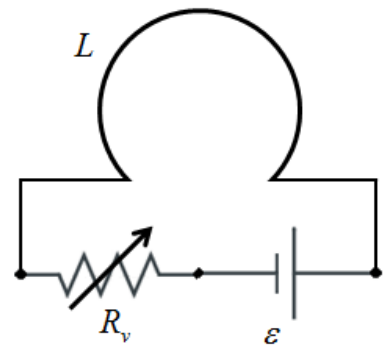
11) Una espira está conectada a una resistencia variable, lo que permite controlar la intensidad de corriente que circula por ella. El coeficiente de autoinducción de la espira es L .

a) Dando la expresión del flujo de campo magnético, determinar las unidades de L .

b) Usando las leyes de Lenz y Faraday, demostrar que la diferencia de potencial entre los extremos de la espira puede escribirse como:

$$V_L = -L \frac{dI}{dt}$$

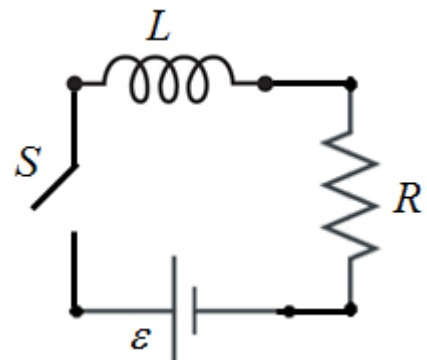
c) Cuando la corriente, que circula en sentido antihorario, se hace disminuir en el circuito por medio de la resistencia variable R_v , ¿Cuál será el sentido de la corriente inducida en la misma espira?



12) En el siguiente circuito,

a) Aplicar la ley de Kirchhoff de la tensión en circuito cerrado para demostrar que la potencia que toma la bobina es:

$$P_L = LI \frac{dI}{dt}$$



b) utilizando esta expresión, deducir que la energía magnética en la bobina es:

$$U_L = \frac{1}{2} LI^2$$

c) Calcular U_L para $L = 150 \text{ mH}$, cuando el valor de la corriente en el circuito sea de 450 mA .

13) Un circuito en serie consta de una fuente ε , una resistencia R , una bobina de autoinductancia L y un interruptor S , inicialmente abierto.

Datos: $\varepsilon = 25 \text{ V}$; $R = 5 \Omega$; $L = 2 \text{ H}$

Al cerrarse el interruptor S Del circuito, la corriente no alcanza instantáneamente su valor $I_{\max} = \varepsilon / R$, sino que varía en el tiempo según la expresión:

$$I(t) = I_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

a) Hallar los valores de $I_{\max}$ y de la constante de tiempo τ .

b) Calcular el valor de la corriente cuando transcurrieron 0.2 s desde que se cerró el interruptor.

c) Hallar la ddp entre los extremos de la resistencia en ese instante.

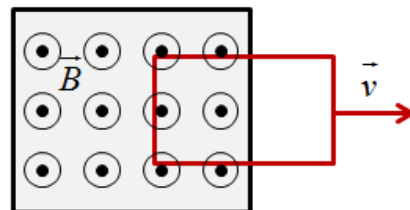
d) ¿Cuánto valdrá la ddp en los extremos de la bobina L en el mismo instante?

e) Calcular I , V_R y V_L para $t = 0.8 \text{ s}$.

f) Al apagarse la fuente (manteniendo cerrado el interruptor S), la corriente no se extingue instantáneamente. ¿Por qué?

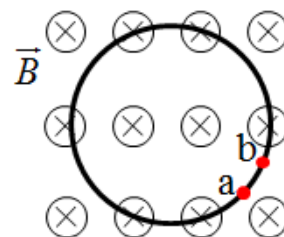
Problemas propuestos y preguntas correspondientes a la Guía 8:

P1) La espira rectangular de cobre de la figura está parcialmente dentro de un campo magnético constante (zona sombreada). Cuando la espira se desplaza hacia la derecha, ¿en qué dirección circula la corriente inducida en ella?



Respuesta: antihoraria

P2) La espira circular que se muestra, de 10 cm de radio, está dentro de un campo magnético uniforme dirigido hacia el plano de la página. Si el campo aumenta uniformemente 0.9 T cada segundo, ¿cuál es la magnitud y el sentido de la *fem* inducida?



Respuesta: 18.8 mV el extremo b tiene mayor potencial

P3) Una espira de alambre cuadrada de 10 cm de lado se coloca entre los polos de un electroimán. El campo magnético es de 1.2 T y está dirigido perpendicularmente al plano de la espira. Calcular la *fem* inducida en la espira si el campo se reduce a cero uniformemente en 2.4 s.

Respuesta: 5 mV

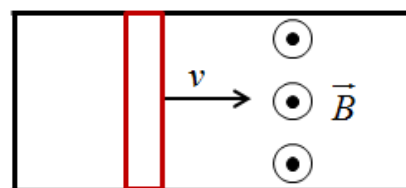
P4) Una barra de 20 cm de longitud se mueve en un campo magnético de 0.8 T en dirección perpendicular a B y a la longitud de la barra. ¿A qué velocidad debe moverse para que la *fem* inducida sea de 0.2 V entre los extremos de la barra?

Respuesta: 1.25 m/s

P5) La barra tiene una resistencia de 0.02Ω y una longitud de 0.5 m, y los carriles sobre los que se mueve tiene poca resistencia. El campo es de 1.5 T.

a) Calcular la corriente que fluye por la barra cuando su velocidad es de 3 m/s.

b) Calcular la fuerza externa que debe actuar sobre la barra para mantenerla en movimiento.



Respuesta: a) 112.5 A; b) 84.4 N

P6) Un generador de voltaje alterno tiene una bobina rectangular de 60 espiras girando a 1800 RPM en un campo magnético de 0.5 T. Las dimensiones de la bobina son de 8 cm por 6 cm.

a) Calcular el máximo valor de *fem* inducida.

b) Escribir la expresión de la *fem* en función del tiempo.

Respuesta: a) 27.1 V; b) $27.1 \sin(188.5 t)$

P7) Una bobina rectangular de 8 cm de ancho por 12 cm de longitud tiene 80 espiras. ¿A qué velocidad debe girar en un campo de 0.8 T para que su voltaje máximo inducido sea de 80 V?

Respuesta: 130 rad/s

P8) Por una bobina de 40 mH de autoinducción pasa una corriente de 20 A. Calcular la energía magnética en la bobina.

Respuesta: 8 J

P9) En un circuito serie con fuente, resistencia y bobina, la corriente tiende a un valor máximo de 2.5 A.

a) Cuando han transcurrido 0.6 s desde que comenzó a circular la corriente, ésta alcanza el valor de 2.1 A. ¿Cuánto vale la constante de tiempo?

b) Si $L = 1.31$ H, ¿cuánto vale la resistencia en el circuito?

c) ¿Cuánto vale el valor de la fem de la fuente?

Respuesta: a) $\tau = 0.327$ s; b) $R = 4 \Omega$; c) $\varepsilon = 10$ V.