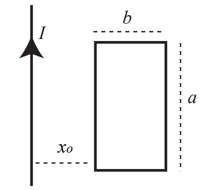
Inducción Magnética

1.- Una espira de 80 cm^2 de área se encuentra inmersa en un campo magnético uniforme de 20 mT. Determinar el flujo magnético Φ a través de la espira si: a) El campo es perpendicular al plano de la espira. b) El campo forma un ángulo de 60^o con el plano de la espira. c) El campo es paralelo al plano de la espira.

Solución: a) $\Phi = 0.16\ mWb$. b) $\Phi = 0.14\ mWb$. c) $\Phi = 0$.

2.- Una bobina está compuesta de 25 espiras rectangulares de lados $a = 10\ cm$ y $b = 8\ cm$. Contenido en el plano definido por la bobina y a una distancia $x_o = 1\ cm$ se encuentra un hilo rectilíneo infinito por el que circula una corriente $I = 4\ A$. Determinar: a) El flujo magnético a través de la bobina. b) La fuerza electromotriz ϵ inducida en la bobina.



Solución: a) $\Phi = 4.4 \times 10^{-6}\ Wb$ hacia adentro del papel. b) $\epsilon = 0$.

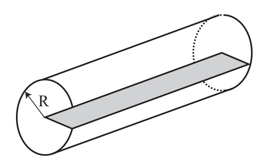
3.- En el sistema del problema anterior, supongamos que la resistencia de la bobina es $R = 0.4\ \Omega$ y que la intensidad I que circula por el hilo es ahora de la forma $I = I_o \sin w_o t$, siendo $I_o = 4\ A$ y la frecuencia $w_o = 10\ rad/s$. Determinar: a) El flujo a través de la bobina. b) La fem inducida en la bobina. c) La corriente inducida en la bobina.

Solución: a) $\Phi \approx 4.4 \times 10^{-6} \sin 10\ t\ Wb$. b) $\epsilon \approx -4.4 \times 10^{-5} \cos 10\ t$ voltios. c) $I \approx -1.1 \times 10^{-4} \cos 10\ t\ A$.

4.- En un cierto instante, la bobina del problema 2 comienza a moverse hacia la derecha con una velocidad de 2 m/s. Determinar la magnitud y el sentido de la corriente inducida en la bobina cuando $d = 4$ cm. La resistencia de la bobina es $R = 10\ \Omega$.

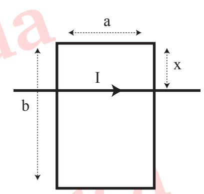
Solución: $I \approx 6.67 \times 10^{-6}$ A.

5.- Un conductor largo y cilíndrico de radio R transporta una corriente I uniformemente distribuida por su área transversal. Determinar el flujo magnético por unidad de longitud L que atraviesa el área indicada en la figura.

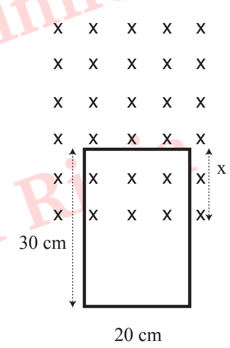


Solución: $\Phi/L = \mu_o I/4\pi$.

6.- Una espira rectangular tiene dimensiones a y b. Un alambre largo que transporta una corriente I se sitúa sobre la espira. Determinar: a) El flujo magnético a través de la espira en función de x para $0 < x < b$. b) El valor de x para el cúal el flujo es cero.



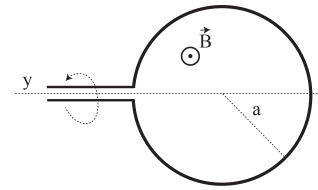
Solución: a) $\Phi = \mu_o I a/2\pi\ \ln[x/(b-x)]$. b) $x = b/2$.



7.- Una espira rectangular de 80 vueltas esta situado según en dibujo en un campo magnético uniforme de 0.8 T. La resistencia de la bobina es de 30 Ω. Inicialmente, sólo una parte x de la longitud de la espira se encuentra en la región del campo. Determinar la magnitud de y sentido de la corriente inducida en la bobina al desplazarse ésta con una velocidad de 2 m/s (a) hacia la derecha, (b) hacia arriba, (c) hacia abajo.

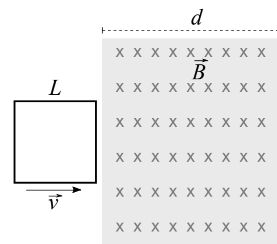
Solución: a) $I = 0$, b) $I = 0.853\ A$ en sentido antihorario, c) $I = 0.853\ A$ en sentido horario.

8.- Una bobina circular de 100 vueltas y radio $R = 10$ cm está situada en un campo magnético uniforme de 0.1 T dirigido hacia fuera, y ocupando toda la bobina. La resistencia de la bobina es de 10 Ω. La bobina gira alrededor del eje y según el dibujo con una velocidad angular $\omega = 1$ rad/s. Determinar la fem ε y la intensidad I inducidas en la bobina.

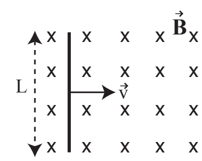


Solución: $\varepsilon \approx 0.314 \sin t$ V; $I \approx 0.0314 \sin t$ A.

9.- Una espira cuadrada de lado L y resistencia R, se mueve con velocidad v como indica la figura. En $t = 0$, la espira penetra en una región del espacio donde existen un campo magnético uniforme **B** perpendicular al plano del papel hacia adentro. La región está limitada a una distancia $d > L$. a) Determinar la corriente inducida en la espira en función de la posición de la espira. b) Hacer una representación gráfica de la corriente inducida en la espira en función de la posición de la espira.

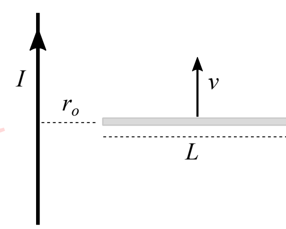


10.- Una varilla metálica de longitud $L = 40$ cm se desplaza transversalmente a una velocidad constante $v = 2$ m/s. El movimiento de la varilla se realiza en el seno de un campo magnético uniforme de 500 Gauss. Teniendo en cuenta que el campo magnético es perpendicular al plano definido por la varilla en su movimiento, calcular: a) La diferencia de potencial ΔV entre los extremos de la varilla al desplazarse en el seno del campo magnético. b) Indicar cuál de los extremos de la varilla se encuentra a mayor potencial.



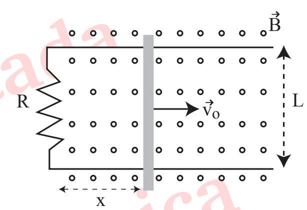
Solución: a) $\Delta V = 40$ mV. b) El extremo superior de la varilla.

11.-En la figura se muestra un hilo infinito que transporta una corriente I, que es perpendicular a una varilla metálica de longitud L que se desplaza a una velocidad constante v. Calcular la diferencia de potencial ΔV entre los extremos de la varilla al desplazarse en el seno del campo magnético que crea el hilo.



Solución: $\Delta V = \frac{\mu_o I v}{2\pi} \ln \frac{r_o}{r_o + L}$.

12.- En $t = 0$, una barra metálica de masa m comienza a moverse con velocidad v_o sin rozamiento sobre unos railes horizontales conductores en una región de campo magnético constante **B**. Determinar la velocidad de la barra en función del tiempo.

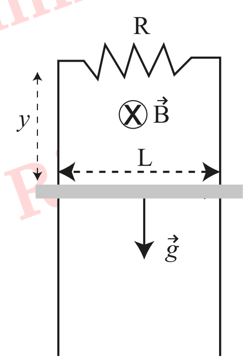


Solución: $v = v_o e^{-(B^2L^2/mR)t}$.

13.- Una barra metálica de masa m puede deslizarse sin rozamiento sobre unos railes conductores muy largos, separados una distancia L y colocados verticalmente. El conjunto está inmerso en campo magnético constante B según el dibujo. La resistencia del circuito formado por los railes y la barra es R. a) Demostrar que la barra sufre una fuerza magnética hacia arriba igual a $F = vB^2L^2/R$. b) Suponiendo que la barra parte del reposo, demostrar que la velocidad de la barra en función del tiempo viene dada por

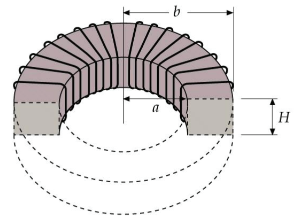
$$v_t = \frac{mgR}{B^2L^2}(\exp(-\frac{B^2L^2}{mR}t) - 1).$$

c) Demostrar que cuando $t \to \infty$, la barra alcanza una velocidad límite $v_t = -m\ g\ R/(B^2L^2)$ (hacia abajo).



14.- Demostrar que la inductancia L de un toroide de sección rectangular de N vueltas como indica la figura viene dada por

$$L = \frac{\mu_o N^2 H}{2\pi} \ln \frac{b}{a}.$$



15.- Se dispone de dos solenoides concéntricos de sección circular, radios $R_1 < R_2$, longitudes $l_1 < l_2$ e igual número de vueltas N. Ambos solenoides son recorridos, en sentidos opuestos, por una misma corriente I. Determinar la inductancia efectiva L de este dispositivo.

Solución: $L = \mu_o N^2 (\pi R_2^2/l_2 - \pi R_1^2/l_1)$.

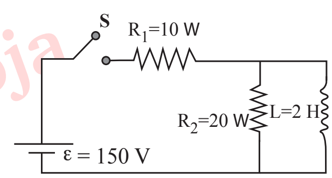
16.- Por un solenoide de 2000 vueltas, 4 cm^2 de área y una longitud de 30 cm, circula una corriente de 4 A. Calcular la energía magnética U_m almacenada en el solenoide.

Solución: $U_m \approx 0.054\ J$.

17.- Determinar la inductancia equivalente L_{equiv} de dos inducciones L_1 y L_2 conectadas en (a) paralelo y (b) en serie. Suponer que en ambos casos el flujo de cualquiera de ellas no pasa a través de la otra.

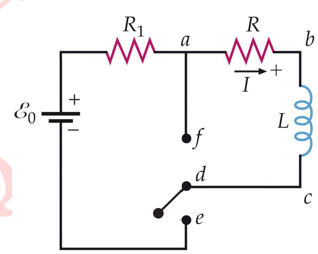
Solución: a) $\frac{1}{L_{equiv}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$. b) $L_{equiv} = L_1 + L_2$.

18.- Determinar la corriente en R_1 (I_1), en R_2 (I_2) y en L (I_3), (a) inmediatamente después de cerrar el interruptor S y (b) después de pasado un tiempo muy largo. Pasado este tiempo largo, se abre el interruptor. (c) Inmediatamente depués de abrir el interruptor determinar las corrientes y (d) determinar la caída de potencial en los extremos de la resistencia R_2. (e) Determinar las tres corrientes un tiempo largo después de abrir S.

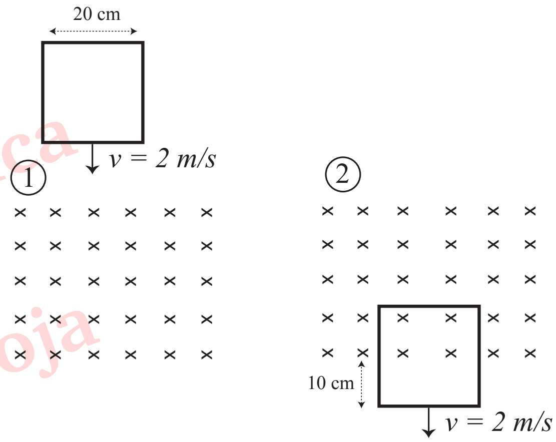


Solución: a) $I_3 = 0$, $I_1 = I_2 = 5\ A$. b) $I_2 = 0$, $I_1 = I_3 = 15\ A$. c) $I_1 = 0$, $I_3 = 15\ A$, $I_2 = -15\ A$. d) $V_2 = 300\ V$. e) $I_1 = I_2 = I_3 = 0$.

19.- a) Si en $t = 0$ el interruptor pasa a la posición e, determinar la corriente $I(t)$ en función del tiempo que circula por el circuito. b) Supongamos que el interruptor ha pasado mucho tiempo en la posición e y que la corriente alcanza su valor estacionario I_f. Si en $t = 0$ movemos rápidamente el interruptor a la posición f, determinar la corriente $I(t)$ en función del tiempo que circula por el circuito.



20.- Problema de examen
Una espira cuadrada de 90 vueltas, lado $L = 20\ cm$ y resistencia 30 Ω, se mueve con velocidad constante $v = 2\ m/s$ hacia una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme de 0.5 T. Inicialmente la bobina se encuentra fuera de la región donde hay campo magnético (posición 1). Determinar la magnitud y el sentido de la corriente inducida en la bobina cuando la bobina está en la posición 2.



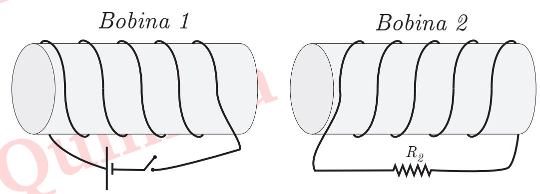
a) $I = 0.6\ A$ y horaria.

b) $I = 0.03\ A$ y horaria.

c) $I = 0.03\ A$ y antihoraria.

d) $I = 0.6\ A$ y antihoraria.

21.- Problema de examen
Dos bobinas están enrolladas sobre cilindros aislantes en sentidos contrarios y conectadas como indica la figura. El sentido de la corriente en la resistencia R_2 justo después de cerrar el interruptor del circuito 1 es:



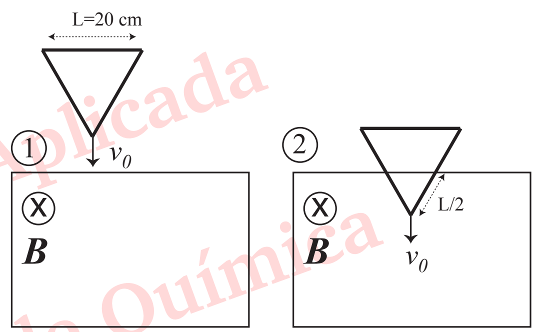
a) No disponemos de información suficiente para saber si por R_2 circulará o no corriente.

b) De derecha a izquierda.

c) De izquierda a derecha.

d) No circulará corriente por R_2.

22.- Problema de examen
Una bobina con forma de triángulo equilátero de 90 vueltas, lado $L = 20\ cm$ y resistencia 30 Ω, se mueve con velocidad constante $v_0 = 2\ m/s$ hacia una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme de 0.5 T. Inicialmente la bobina se encuentra fuera de la región donde hay campo magnético (posición 1). Determinar la magnitud y el sentido de la corriente inducida en la bobina cuando la bobina está en la posición 2.



a) $I = 0.3\ A$ y antihoraria.

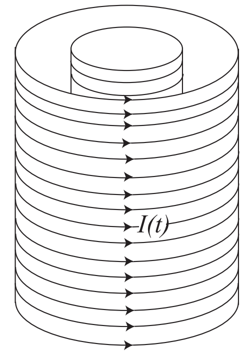
b) $I = 0.3\ A$ y horaria.

c) $I = 0.6\ A$ y horaria.

d) $I = 0.6\ A$ y antihoraria.

23.- Problema de examen

Se dispone de dos solenoides concéntricos de sección circular, radios $R_1 = 4$ cm y $R_2 = 2$ cm, igual longitud $l = 50$ cm y número de vueltas $N_1 = 1000$ y $N_2 = 500$. El solenoide exterior está recorrido por una corriente $I_1(t) = 2\cos(10t)$ A. Si el solenoide interior tiene una resistencia de 10 Ω, la corriente inducida en dicho solenoide interior es:



a) $I_2(t) = 4.56 \sin(10t)$ mA

b) $I_2(t) = 1.28 \sin(10t)$ mA

c) $I_2(t) = 3.16 \sin(10t)$ mA

d) $I_2(t) = 9.21 \sin(10t)$ mA