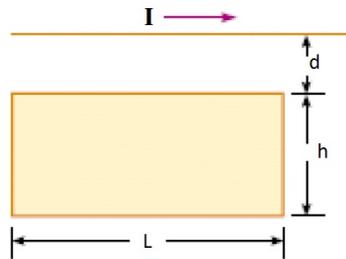
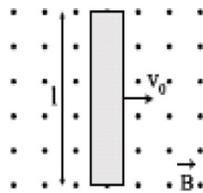


**Práctica 7: Ley de Faraday, inducción magnética, circuitos de corriente variable**

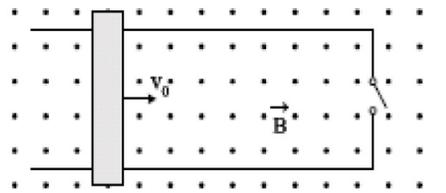
- Un campo magnético uniforme forma un ángulo de  $30^\circ$  con una bobina circular de 300 vueltas y un radio de  $4\text{ cm}$ . El campo varía a razón de  $85\text{ T/s}$ , permaneciendo fijo en dirección. (a) Determinar el módulo de la fem inducida en la bobina. (b) Si la resistencia de la bobina es  $200\ \Omega$ , ¿cuál es la corriente inducida?
- Un alambre largo y rectilíneo transporta una corriente  $I$ . Una espira rectangular con dos lados paralelos al alambre tiene los lados  $h$  y  $L$ , siendo  $d$  la distancia entre el lado más próximo y el alambre, (a) Calcular el flujo magnético que atraviesa la espira rectangular, (b) Si la corriente que transporta el alambre varía con el tiempo  $t$  como  $I = I_0 e^{-t/\tau}$ , hallar la fem y el sentido de circulación de la corriente inducidas en la espira.



- Una varilla metálica de longitud  $l$ , masa  $m$  y resistencia  $R$  se mueve con velocidad  $v_0$  en dirección perpendicular a su eje y a un campo de inducción magnética  $B$  uniforme, como se muestra en la figura a. (a) Hallar la magnitud y dirección del campo eléctrico en la varilla y la diferencia de potencial entre sus extremos. (b) Suponer ahora que la varilla se mueve sobre un marco conductor (figura b), el cual se encuentra en reposo respecto del observador. Si se cierra la llave en un dado instante  $t = 0$ , ¿cuál es la corriente que circula inicialmente por dicho marco? (c) Utilizando la ley de Faraday, calcular la fem inducida al cerrar el circuito, comparando con el resultado obtenido en (a). Verificar que el sentido de la corriente es tal que se satisface la ley de Lenz. (d) Probar que luego de cerrar la llave actúa sobre la varilla una fuerza de frenado, de modo tal que su velocidad decrece según  $v = v_0 e^{-t/\tau}$ , donde  $\tau = mR/(Bl)^2$ , (e) Calcular a qué distancia mínima del lado derecho del marco debe encontrarse la varilla en  $t = 0$ , de modo tal que se detenga completamente antes de chocar con él. (f) Calcular la producción de calor por efecto Joule, mostrando que la energía total disipada en la resistencia una vez que la varilla se ha detenido es igual a  $\frac{1}{5}mv_0^2$ .

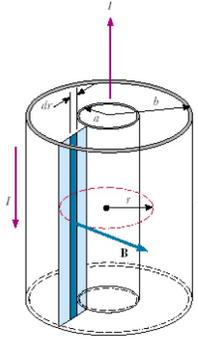


(a)

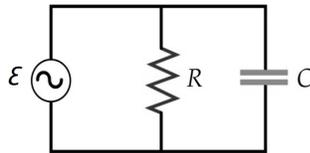


(b)

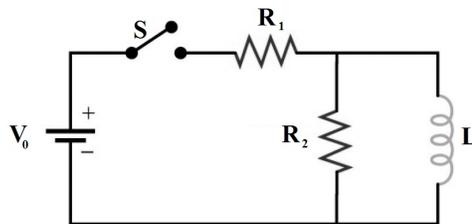
- Una bobina circular de 300 vueltas y un radio de  $5\text{ cm}$  se conecta a un integrador de corriente. La resistencia total del circuito es  $20\ \Omega$ . El plano de la bobina se orienta inicialmente de modo que sea perpendicular al campo magnético terrestre en un punto determinado. Cuando la bobina gira  $90^\circ$ , la carga que pasa a través del integrador se mide y resulta ser igual a  $9,4\ \mu\text{C}$ . Calcular el valor del campo magnético terrestre en ese punto.
- Los cables coaxiales que se utilizan, por ejemplo, en las redes de televisión por cable, pueden modelarse como formado por dos cáscaras conductoras cilíndricas de radios  $a$  y  $b$  y longitud  $l$ . Su conductor central conduce una corriente estacionaria  $I$  y el conductor exterior proporciona la trayectoria de retorno. (a) Calcular la inductancia  $L$  del cable, (b) Calcular la energía almacenada en el campo magnético del cable.



- b) Un solenoide de radio  $2\text{ cm}$  se encuentra dentro de otro solenoide de radio  $5\text{ cm}$  de forma coaxial. Cada uno tiene  $25\text{ cm}$  de longitud y poseen respectivamente  $300$  y  $1000$  vueltas. Determinar su inductancia mutua.
6. Una resistencia y un capacitor están conectados en paralelo a una fem sinusoidal  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos(\omega t)$ . Demostrar: (a) que la corriente en la resistencia es  $I_R = (\varepsilon_0/R) \cos(\omega t)$ , (b) que la corriente en la rama del capacitor es  $I_C = (\varepsilon_0/X_C) \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$  y (c) que la corriente total viene dada por la ecuación  $I = I_R + I_C = I_0 \cos(\omega t + \delta)$ , donde  $\tan \delta = R/X_C$  e  $I_0 = \varepsilon_0/Z$  con  $Z^{-2} = R^{-2} + X_C^{-2}$ .



7. a) Se carga a  $30\text{ V}$  un condensador de  $5\ \mu\text{F}$  y luego se conecta a una bobina de  $10\text{ mH}$ . (a) ¿Cuánta energía se almacena en el circuito? (b) ¿Cuál es la frecuencia de oscilación del circuito? (c) ¿Cuál es la corriente máxima del circuito?
- b) Se conecta una bobina que tiene una autoinductancia de  $0,4\text{ H}$  y una resistencia de  $100\ \Omega$  a una línea de tensión doméstica ( $220\text{ V}$  y  $50\text{ Hz}$ ). Calcular el factor de potencia del circuito, la corriente eficaz y la potencia media suministrada por el generador.
8. A  $t = 0$  se cierra el interruptor del circuito de la figura. Mostrar que si se asume que la resistencia del inductor es despreciable, la corriente en la bobina está dada por  $I(t) = \frac{V_0}{R_1} (1 - e^{-(R'/L)t})$  donde  $R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ .



9. En un circuito  $RCL$  serie, se usa un capacitor variable para sintonizar el circuito en las frecuencias de la banda de radio de AM, desde alrededor de  $500\text{ kHz}$  hasta  $1600\text{ kHz}$ . (a) Si el inductor tiene una inductancia  $L = 650\ \mu\text{H}$  ¿Cuál debe ser el intervalo del capacitor variable capaz de sintonizar en el espectro de frecuencias en la banda de radio AM? Las estaciones de la banda de radio AM están separadas una de otra por  $10\text{ kHz}$ . El ancho de banda del circuito de sintonización debe ser más pequeño que esto para asegurar que cuando se sintonice una estación, no se tomen estaciones vecinas (podría producirse diafonía, esto es, escuchar dos estaciones de forma simultánea). (b) Si el ancho de banda del circuito es  $2\text{ kHz}$ , ¿Cuál es el factor de calidad  $Q$  del circuito cuando se sintoniza una estación a  $500\text{ kHz}$ ? (c) Idem (b) cuando se sintoniza una estación en el otro extremo de la banda AM a  $1600\text{ kHz}$ .

10. En el circuito de la figura  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 4\Omega$ ,  $L = 12\text{mH}$ ,  $C = 30\mu\text{F}$  y  $\varepsilon = 40V \cos(\omega t)$ . (a) Determinar la frecuencia de resonancia. (b) Para la frecuencia de resonancia, ¿cuáles son las corrientes eficaces de cada resistencia y la corriente eficaz suministrada por la fem de la fuente?

