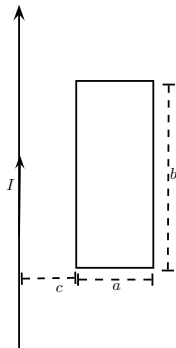


## FLUJO MAGNÉTICO Y LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

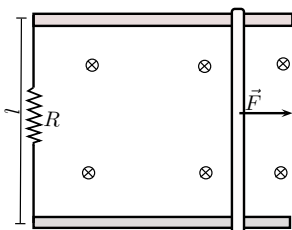
1. Calcule el flujo magnético a través de la espira rectangular mostrada en la figura.



$$\Phi_B = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \ln \left( 1 + \frac{a}{c} \right)$$

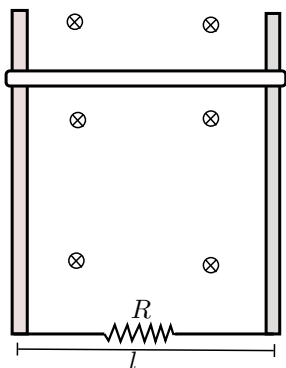
- Si la corriente  $I$  varía de la forma  $I = ct^2$ , donde  $c$  es una constante positiva, ¿cuál es la  $fem$  inducida en la espira.
- Suponga que la espira tiene una resistencia interna  $R$ . Calcule la corriente inducida  $I_i$  en la espira. ¿Hacia donde circula dicha corriente?

2. Una barra desliza sin fricción debido a una fuerza externa  $\vec{F}$  tal como se muestra en la figura. Si se tiene una resistencia  $R = 6\Omega$ , una longitud  $l = 1,2$  m y un campo magnético  $B = 2,5$  T entrando a la hoja:



- ¿A qué rapidez deberá moverse la barra para producir una corriente  $I = 0,5$  A en el resistor?
- Calcular la fuerza requerida para mover la barra hacia la derecha con una rapidez constante de  $2,0$  m/s.
- ¿Cuál es la energía disipada por unidad de tiempo en el resistor?, es decir, calcule la potencia entregada al resistor.

3. Una varilla horizontal del masa  $m$  y longitud  $l$  puede deslizarse sin fricción bajo la acción de la gravedad sobre los rieles verticales como se indica en la figura. Suponga que toda la resistencia  $R$  del circuito está concentrada en el extremo inferior. La estructura está inmersa en un campo magnético  $\vec{B} = -B\hat{k}$  uniforme que se dirige hacia dentro de la página.



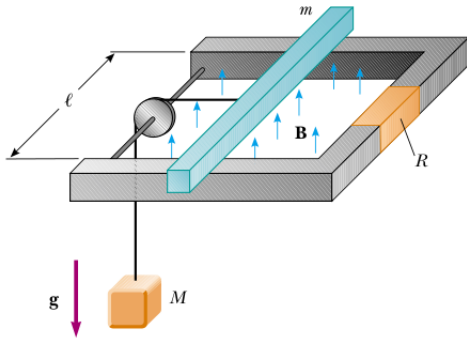
- Halle la  $fem$  inducida en el circuito en función de la velocidad de caída de la barra.
- Halle la corriente inducida en el circuito. ¿Cuál es su dirección? Justifique y dibújela en el gráfico dado.
- Halle la fuerza magnética que siente la varilla debido al campo  $\vec{B}$  y escriba la ecuación de movimiento para la varilla.
- Halle la velocidad límite  $v_L$  de dicha varilla (suponga que los rieles son lo suficientemente largos para tener un velocidad límite  $v_L$ ).

4. Una barra de masa  $m = 0,5$  kg está atada a una masa  $M$  tal como se muestra en la figura. Suponga que la barra se desplaza por dos rieles sin fricción, separados una distancia  $l = 1,2$  m y de resistencia  $R = 6,0 \Omega$ . Suponga además que se tiene un campo magnético  $B = 2,5$  T perpendicular al sistema de los dos rieles.

<sup>1</sup>Algunas de las figuras son tomadas del texto: *Physics For Scientists And Engineers 6E* By Serway And Jewett

- a) Calcule la corriente inducida  $I_i$  en el resistor  $R$  en función de la velocidad de la barra y de las cantidades dadas (no reemplace los valores numéricos). ¿Cuál es la dirección de dicha corriente? Justifique su respuesta y dibújela en la figura dada.

$$I_i = \frac{Blv}{R}$$



- b) Determinar la velocidad de la barra como función del tiempo.

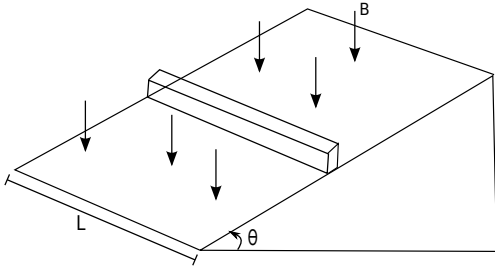
$$v(t) = \frac{MgR}{(Bl)^2} \left( 1 - \exp^{-\frac{(Bl)^2 t}{R(m+M)}} \right)$$

- c) ¿Cuál debe ser la masa  $M$  para que la barra se mueva con una rapidez constante de 2,0 m/s?

$$M \approx 0,306 \text{ kg}$$

- d) ¿Con qué rapidez se le entrega energía al resistor  $R$ ?

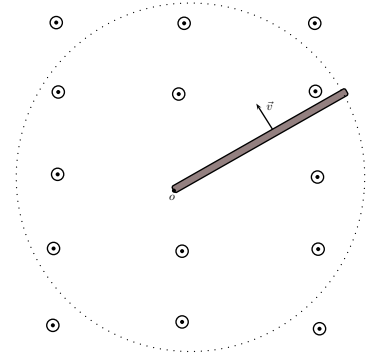
5. Una barra de masa  $m$  desliza por un plano inclinado sin fricción que forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal. La barra es de longitud  $L$ , tiene una resistencia interna  $R$  y está inmersa en un campo magnético  $\vec{B}$  uniforme, tal como se muestra en la figura. Determinar la velocidad de la barra como función del tiempo.



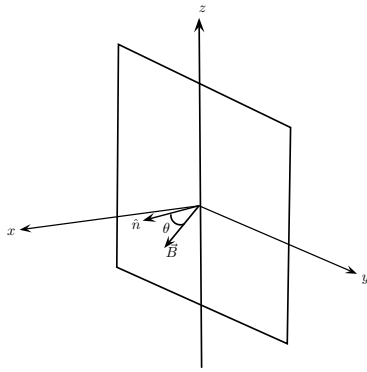
$$v(t) = \frac{mgR \sin \theta}{(Bl)^2 \cos^2 \theta} \left( 1 - \exp^{-\frac{(Bl)^2 \cos^2 \theta t}{Rm}} \right)$$

6. Un alambre recto conductor de longitud  $l$  gira con velocidad angular  $\omega$  constante alrededor de un pivote en un extremo. El alambre está en una región donde se tiene un campo magnético uniforme y constante. ¿Cuál es la fuerza electromotriz inducida en los extremos del conductor?

$$|\Delta V| = \frac{1}{2} \omega B l^2$$



7. (Generador eléctrico) Una espira cuadrada de lado  $l$  está rotando con una rapidez angular  $\omega$  en un campo magnético que varía con el tiempo de la forma  $B = B_0 \sin(\omega t)$  en una dirección fija perpendicular al eje de rotación de la espira. Suponga que el ángulo entre el vector  $\vec{B}$  y el vector normal a la espira  $\hat{n}$  es  $\theta$ . Además suponga que el campo magnético es paralelo al plano  $xy$  y la espira está rotando de  $x$  a  $y$ . Calcule:

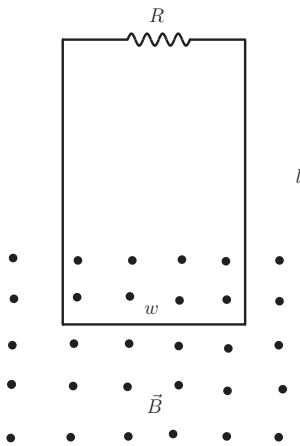


- El flujo eléctrico a través de la espira.
- La  $fem$  inducida en la espira.

$$\Phi_B = l^2 B_0 \sin(\omega t) \cos(\omega t)$$

$$|fem| = |\Delta V| = |l^2 B_0 \omega \cos(2\omega t)|$$

8. Una espira rectangular conductora de masa  $M$ , resistencia  $R$  y dimensiones  $w$ ,  $l$ , cae desde el reposo dentro de un campo magnético  $\vec{B}$  que se extiende infinitamente hacia abajo, tal como se muestra en la figura. Mientras el borde inferior de la espira se encuentra dentro del campo magnético, la espira se moverá a una velocidad  $v_T$  constante.



- Encuentre y justifique el sentido de la corriente inducida en la espira y la fuerza magnética que experimenta a medida que cae dentro del campo  $\vec{B}$ .

$$\vec{F} = IB\omega \hat{j}$$

- Calcule el flujo de campo a través de la espira, la  $fem$  y la corriente inducida.

$$\Phi = B\omega y \quad \xi = -B\omega v_y \quad I = \frac{B\omega v_y}{R}$$

- Determine la velocidad terminal (velocidad límite)  $v_T$ .

$$v_L = \frac{MgR}{(B\omega)^2}$$

9. Un anillo de aluminio de radio  $a = 5,00$  cm y con resistencia interna  $R = 3 \times 10^{-4} \Omega$  es coaxial con un solenoide muy largo de 1000 vueltas por cada metro y radio  $b = 3,00$  cm, tal como se muestra en la figura. La corriente en el solenoide es  $I = 540 + 270t$ . Suponga que el solenoide produce un campo magnético despreciable en el exterior y desprecie los efectos de borde.

- Use la ley de Ampere para hallar el campo magnético en el interior del solenoide en función del tiempo.
- Determine la  $fem$  y el campo eléctrico inducido ( $\vec{E}_i$ ) para  $r > b$ . ¿Cuál es la corriente inducida ( $I_i$ ) en el anillo?. Dibújela su dirección en el anillo.
- Considere únicamente el solenoide y calcule su inductancia ( $L$ ) y la energía magnética ( $U_B$ ) almacenada en un tiempo  $t = 2$  s.

