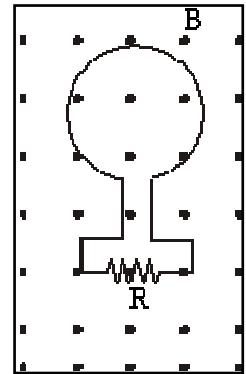


Repertido 8 – Inducción. Ley de Faraday

1. En la figura, sea $\Phi_B(0)$ el flujo para la espira en el tiempo $t = 0$. Luego hagamos que el campo magnético B varíe de un modo continuo pero no especificado, tanto en magnitud como en dirección, de forma que en el tiempo t el flujo esté representado por $\Phi_B(t)$. **a)** Demuestre que la carga neta $q(t)$ que ha pasado por el resistor R en el tiempo t es:

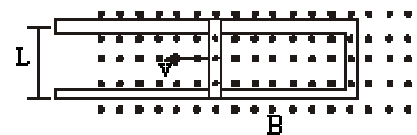
$$q(t) = \frac{1}{R}(\Phi_B(0) - \Phi_B(t))$$

Independientemente de la manera que haya cambiado B . **b)** Si $\Phi_B(t) = \Phi_B(0)$ en un caso particular tenemos que $q(t) = 0$. ¿Es necesariamente cero (en todo instante de tiempo) la corriente inducida para el intervalo de tiempo de 0 a t ?



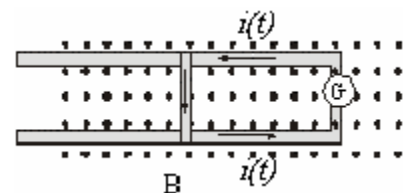
2. Alrededor de un núcleo cilíndrico de $12,2 \text{ cm}^2$ de área de sección transversal están devanadas 125 vueltas de alambre de cobre aislado. Las dos terminales están conectadas a un resistor, siendo la resistencia total en el circuito es de $13,3 \Omega$. Un campo magnético longitudinal uniforme aplicado externamente en el núcleo cambia de $1,57 \text{ T}$ en una dirección a $1,57 \text{ T}$ en dirección opuesta, en $2,88 \text{ ms}$. ¿Cuánta carga fluye por el circuito? (Sugerencia: véase el ejercicio 1).

3. La figura muestra una barra conductora de longitud L que, tirando de ella, es atraída a lo largo de rieles conductores horizontales, carentes de fricción, a una velocidad constante v . Un campo magnético vertical uniforme B ocupa la región en que se mueve la barra.

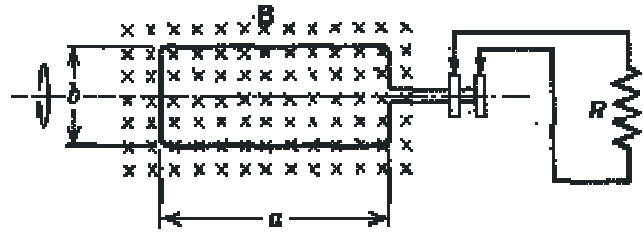


Supóngase que $L = 10,8 \text{ cm}$, $v = 4,86 \text{ m/s}$ y $B = 1,18 \text{ T}$. **a)** Halle la fem inducida en la barra. **b)** Calcule la corriente en la espira conductora. Suponga que la resistencia de la barra sea de $415 \text{ m}\Omega$ y que la resistencia de los rieles sea despreciablemente pequeña. **c)** ¿A qué velocidad se está generando la energía interna en la barra? **d)** Determine la fuerza que debe aplicarse por un agente externo a la barra para mantener su movimiento. **e)** ¿A qué velocidad esta fuerza realiza trabajo sobre la barra? Compare esta respuesta con la respuesta dada a c).

4. El generador G de corriente es una batería que suministra una fem constante V . **a)** Demuestre que la velocidad de la barra tiende a un valor final constante v y dé su magnitud y dirección. **b)** ¿Cuál es la corriente en la barra cuando se alcanza esta velocidad final? **c)** Analice esta situación desde el punto de vista de las transferencias de energía.



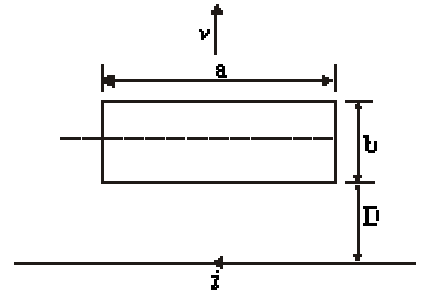
5. Una espira rectangular de N vueltas de longitud a y anchura b gira con una frecuencia ν dentro de un campo magnético uniforme B , como en la figura. **a)** Demuestre que en la espira se genera una fem inducida dada por:



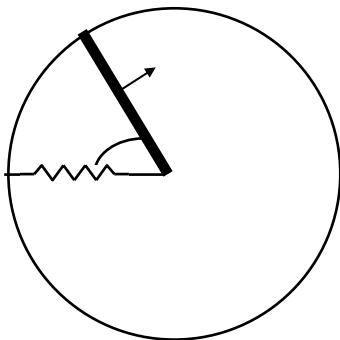
$$\varepsilon = 2\pi\nu NabB \sin(2\pi\nu t) = \varepsilon_0 \sin(2\pi\nu t)$$

Este es el principio del generador comercial de corriente alterna. **b)** Diseñe una espira que produciría una fem con $V_0 = 150 \text{ V}$ al girar a razón de 60 rev/s dentro de un campo magnético de $0,50 \text{ T}$.

6. Una espira rectangular de alambre con longitud a , anchura b y resistencia R está situada cerca de un alambre infinitamente largo que conduce una corriente i , como se muestra en la figura. La distancia desde el alambre largo a la espira es D . Halle **a)** la magnitud del flujo magnético a través de la espira y **b)** la corriente en la espira al moverse alejándose del alambre largo a una velocidad v . Halle también la corriente inducida si la espira se mueve paralelamente al alambre largo.



7. Una barra metálica de longitud l , gira con velocidad angular ω constante sobre una guía metálica circular. En esa región existe un campo magnético uniforme B , perpendicular al plano de la guía como se muestra en la figura.

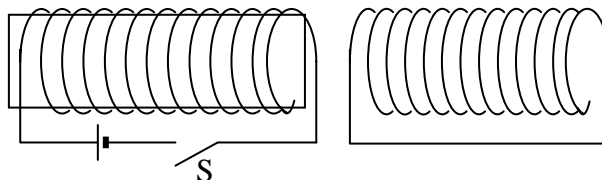


- a) Determine el flujo magnético que atraviesa el circuito en un instante t si, en $t = 0$ es $\theta = 0$.
- b) Determine la intensidad de corriente que circula por el circuito. Indique también el sentido.

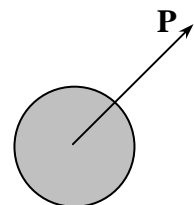
(El área de un sector de cfa. es $\frac{r^2\theta}{2}$)

- c) Determine el valor numérico de la corriente si $r = 1,0 \text{ m}$, $R = 20 \Omega$, $B = 0,10 \text{ T}$ y $\omega = 50 \text{ rev/seg}$.

9. Halle el sentido en que circulará la corriente inducida en la espira de la derecha inmediatamente después que se cierra el interruptor S del circuito de la izquierda.



10. Un campo magnético dirigido hacia dentro de la página cambia con el tiempo de acuerdo a la relación $B = (0,030 t^2 + 1,4) \text{ T}$, donde t está en segundos. El campo está confinado en una sección transversal de radio $R = 2,5 \text{ cm}$. ¿Cuáles son la magnitud y el sentido de la fuerza sobre un electrón colocado en reposo en el punto P de la figura a 20 cm del centro del cilindro cuando $t = 3,0 \text{ s}$?

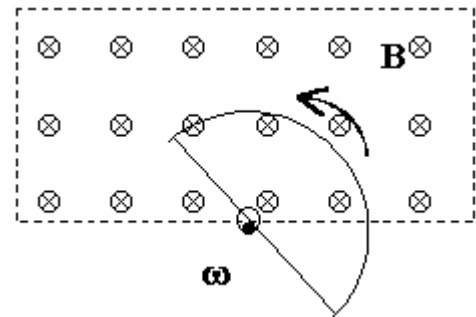


11. Un solenoide muy largo tiene un radio R , n vueltas por unidad de longitud y conduce una corriente que varía con el tiempo de acuerdo a la expresión $i = i_0 \cos \omega t$.

Suponga que el campo magnético creado por el solenoide en su interior no varía con la distancia al eje del solenoide. Suponer también que todos los cálculos se realizan a una gran distancia (comparado con R) de los extremos del solenoide.

- a) Halle el campo eléctrico inducido en el interior del solenoide en función del tiempo y r , siendo r la distancia del eje del solenoide al punto donde se halla el campo.
- b) Halle el campo eléctrico inducido en el exterior del solenoide en función de r y el tiempo.
- c) Realice un bosquejo de la gráfica de la amplitud del campo eléctrico en función de r .

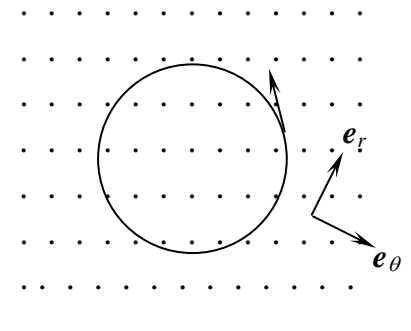
12. Un campo magnético B uniforme, constante y entrante perpendicular al plano de la hoja se encuentra confinado en la región rectangular dibujada en la figura. Una espira conductora de forma semicircular de radio R rota en sentido antihorario con velocidad angular ω constante. El eje de rotación es perpendicular al plano de la hoja y se encuentra ubicado en el límite en el que termina la zona en que hay campo magnético, pasando por el punto medio de la parte recta de la espira (ver figura).



- a) Halle la la fem ϵ inducida en la espira en el primer medio ciclo en función de los datos.
- b) Halle la la fem ϵ inducida en la espira en el segundo medio ciclo.
- c) Represente la fem ϵ inducida en la espira en función del tiempo luego de varias vueltas.

13. Considere un campo magnético con simetría cilíndrica. Es decir, con una componente z : $B_z = B(r)$, donde r es la distancia al eje de simetría. Un campo tal tiene la misma magnitud para los puntos con r fijo. Suponga que el campo es saliente de la hoja.

Un electrón se mueve en una órbita circular a una distancia R del eje, mientras el campo magnético aumenta lentamente su magnitud. El campo magnético no es constante dentro del círculo pero se puede considerar un campo promedio, B_{prm} , tal que $B_{prm}\pi R^2 = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} da$,



donde S es la superficie del círculo de radio R .

- a) Halle la fuerza eléctrica que actúa sobre el electrón. ¿Qué sentido tiene? ¿“acelera” o “frena” al electrón?
- b) Use la 2^{da} ley de Newton (en la dirección de e_θ) para probar que el incremento en la frecuencia de rotación ($\Delta\omega$) del electrón es proporcional al incremento en el campo magnético promedio; ΔB_{prm} .

Llame B_{orb} (campo orbital) a la componente en z del campo magnético en la órbita de radio R : $B(R)$. Pruebe que para que la trayectoria sea una circunferencia, a pesar del aumento en la frecuencia, debe ser: $\Delta B_{prm} = 2\Delta B_{orb}$. Esta relación es una condición necesaria para el correcto funcionamiento del betatrón.