Nombre: Código:

1 Una corriente de 15 A en una bobina produce un flujo magnético de 0.10 T • m2, o 0.10 Wb, a través de cada una de las vueltas de una bobina adyacente de 60 vueltas. ¿Cuál es la inductancia mutua?

a)

$$\Phi = L_{21} I_1$$
$$L_{21} = \frac{F}{I_1} = \frac{(60)(0.1)}{15} = \underline{0.4\ \text{H}}$$

2 Un solenoide largo tiene 400 vueltas por metro. Una bobina de 1.0 cm de radio con 30 vueltas de alambre aislado se coloca dentro del solenoide, con su eje paralelo al eje del solenoide. ¿Cuál es la inductancia mutua? ¿Qué fem se induce alrededor de la bobina sifla corriente en los devanados del solenoide cambia a razón de 200 A/s?

a)

$$\text{(a)}\ \ L_{21} = \frac{\Phi}{I_1} = \frac{30 B \pi r^2}{I_1} = \frac{30 \mu_0 n I_1 \pi \left(0.5 \times 10^2\right)^2}{I_1}$$

dónde $n = 400$ turns/m, $\pi r^2 =$ área de la sección transversal de la bobina

$$L_{21} = 30 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times \pi (0.01)^2 = \underline{4.74 \times 10^{-6}\ \text{H}}$$

b)

$$|\varepsilon_1| = L_{21}\ \frac{dI}{dt} = 4.74 \times 10^{-6} \times 200 = \underline{9.47 \times 10^{-4}\ \text{V}}$$

c)

$$|\varepsilon_1| = L_{21}\ \frac{dI}{dt} = 4.74 \times 10^{-6} \times 200 = \underline{9.47 \times 10^{-4}\ \text{V}}$$

3 Una bobina cuadrada que mide / X / se mueve con una rapidez v hacia un alambre recto que transporta una corriente I. El alambre y la bobina están en el mismo plano, y dos de los lados de la bobina son paralelos al alambre. ¿Cuál es la fem inducida de la bobina como una fundón de la distancia d entre el alambre y el lado más próximo de la bobina?

a)

$$\Phi_B = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{d+l}{d}$$
$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{\mu_0 I l}{2\pi} \frac{d}{dt} \left[\ln(d+l) - \ln d \right] = -\frac{\mu_0 I l}{2\pi} \left(\frac{1}{d+l} - \frac{1}{d} \right) \frac{d(d)}{dt}$$
$$\varepsilon = \frac{\mu_0 I l^2 v}{2\pi d (d+l)}$$

4 Una bobina cuadrada que mide 8.0 cm X 8.0 cm está hecha de alambre de cobre de 1.0 mm de diámetro. La bobina se coloca de frente a un campo magnético que aumenta a razón constante de 80 T/s. ¿Qué corriente inducida circula a través de la bobina? Elabórese un diagrama que muestre la dirección del campo y la corriente inducida.

a)

La longitud del cable es $4 \times 8.0\ \text{cm} = 32.0\ \text{cm} = 0.32\ \text{m}.$ El radio es $1.0\ \text{mm} = 1 \times 10^{-3}\ \text{m};$

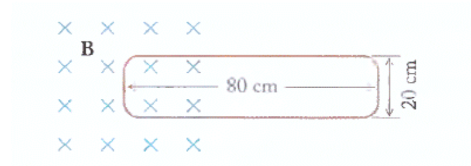
por lo tanto, resistencia del alambre $\frac{\rho l}{A} = R$

$= \frac{1.7 \times 10^{8} \times 0.32}{\pi \left(10^{-3}\right)^2}\ \Omega = 1.73 \times 10^{-3}\ \Omega.$ El área del bucle es

$A = 8\ \text{cm} \times 8\ \text{cm} = 64\ \text{cm}^2 = 6.4 \times 10^{-3}\ \text{m}^2;$ por lo tanto, $\varepsilon = -\frac{dF}{dt}$

$= -\left(6.4 \times 10^{3} \text{m}^2\right)\ 80\ \text{Ts}^{-1} = -0.512\ V;$ por lo tanto, $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.512\,\text{V}}{1.73 \times 10^{-3}\Omega} = 300\ \text{A}$

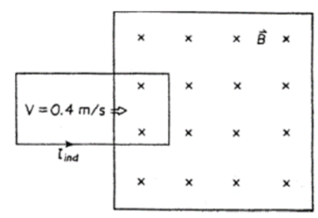
5 Una bobina rectangular que mide 20 cm X 80 cm está hecha de alambre de cobre pesado de 0.13 cm de radio. Supóngase que esta bobina se introduce, primero el lado corto, a una rapidez de 0.40 m en un campo magnético de 5.0 × 10^{-2} T. El rectángulo está de frent al campo magnético, y el lado corto restante permanece fuera del campo magnético. ¿Qué corriente inducida circula alrededor de la bobina?



a)

Resistencia, R, del bucle

$$R = \rho\ \frac{l}{A}$$
$$= \frac{(1.7 \times 10^{-8}\,\Omega\bullet\text{m})(2.0\ \text{m})}{\pi \left(1.3 \times 10^{-3}\ \text{m}\right)^2}$$
$$= 6.40 \times 10^{-3}\ \Omega$$



$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt}(BA) = hB\frac{dx}{dt} = hBv = (0.20\ \text{m})\ (0.050\ \text{T})(0.40\ \text{m/s}) = |\varepsilon_{ind}| = 4.0 \times 10^{-3}\ \text{V}$$
$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt}(BA) = hB\frac{dx}{dt} = hBv = (0.20\ \text{m})$$
$$(0.050\ \text{T})(0.40\ \text{m/s}) = |\varepsilon_{ind}| = 4.0 \times 10^{-3}\ \text{V}$$
$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{4.0 \times 10^{-3}\ \text{V}}{6.40 \times 10^{-3}\ \Omega} = 0.63\ \text{A}$$

Como hay un flujo creciente causado por un campo magnético interno, la corriente inducida debe producir un campo externo para oponerse a ese cambio. Por lo tanto, la corriente será en sentido antihorario como mostrado.

c)

6 Un disco compacto (CD) se coloca en un campo magnético de 1.5 T y gira a 210 rev/min alrededor de un eje paralelo al campo. ¿Cuál es la fem generada entre un punto en su pista externa (radio 5.8 cm) y un punto en su pista interna (radio 2.3 cm)?

a)

El campo eléctrico de movimiento en cualquier punto del CD es E = v × B. La velocidad v es siempre
perpendicular a B, por lo que la magnitud del campo eléctrico es vB. A una distancia r del centro de
en el CD, la velocidad es v = ωr, entonces E = ωrB

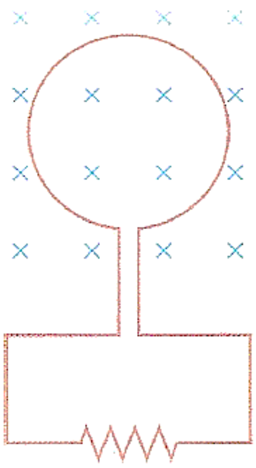
$$|\varepsilon| = \left| \int_{r_1}^{r_2} E dr \right| = \left| \omega B \int_{r_1}^{r_2} r dr \right| = \frac{\omega B (r_2^2 - r_1^2)}{2}$$
$$= \frac{2\pi (210\ \text{rev/min})(1\ \text{min} / 60\ \text{s})(1.5\ \text{T})[(0.058\ \text{m})^2 - (0.023\ \text{m})^2]}{2}$$
$$= 0.047\ \text{V}$$

7 Para detectar el movimiento del agua en el océano, los oceanógrafos algunas veces dependen de la fem de movimiento generada por el movimiento del agua a través del campo magnético de la Tierra. Supóngase que, en un sitio en que el campo magnético vertical es 7.0× 10^{-5} T, dos electrodos están inmersos en el agua a una distancia de 200 m entre sí, medida perpendicularmente respecto al movimiento del agua. Si un voltímetro sensible conectado a los electrodos indica una diferencia de potencial de 7.0 × 10^{-3} V, ¿cuál es la velocidad del agua?

a)

$$\varepsilon = vBl;\ \text{therefore},\ v = \frac{\varepsilon}{Bl} \qquad B = 0.70\ \text{gauss} = 0.70 \times 10^{-4}\ \text{T}$$
$$v = \frac{7.0 \times 10^{3} V}{\left(0.70 \times 10^{4} \times 200\right) T} = \underline{0.5\ \text{m/s}}$$

8 Una espira circular de alambre se coloca en un campo magnético de 0.30 T, mientras los extremos libres del alambre se conectan a un resistor de 15 fl, como se muestra en la figura Cuando se tuerce la espira, su área se reduce a razón constante desde 200 hasta 100 cm2 en 0.020 s. ¿Cuáles son la magnitud y la dirección de la corriente en el resistor?



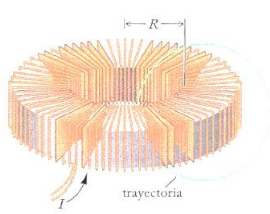
a)

$$|\varepsilon| = \left|\frac{d\Phi_B}{dt}\right| = B\left|\frac{dA}{dt}\right| = (0.30\ \mathrm{T})\left(\frac{100\times 10^{-4}\mathrm{m}^2}{0.020\ \mathrm{s}}\right) = 0.15\ \mathrm{V}$$

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0.15\ \mathrm{V}}{1.5\ \Omega} = \underline{0.010\ \mathrm{A}}$$

b) A medida que el área disminuye, el flujo debido al campo interno disminuye. La corriente inducida debe fluir en sentido horario para producir un flujo interno adicional para oponerse a este cambio. Así, la corriente fluye de derecha a izquierda a través de la resistencia.

9 ¿Cuál es el calor de Joule disipado por la corriente en el resistor en el intervalo de tiempo desde t = 0 hasta t = ∞? Compárese con la energía magnética inicial en el inductor.



a)

$$\text{Calor Joule} = \int_0^\infty I^2 dt = \frac{\varepsilon^2}{R}\int_0^\infty e^{-2tR/L}dt = \frac{\varepsilon^2}{R}e^{-2tR/L}\left(-\frac{L}{2R}\right)\Bigg|_0^\infty$$

$$= \frac{\varepsilon^2 L}{2R^2} = \frac{1}{2}L\,I_0^2 = \text{La energía magnética inicial almacenada en L}$$

10 Una deportista corre hacia el norte a 9.0 m/s a través del campo magnético de la Tierra que, en la ubicación de la deportista, tiene un componente vertical hacia abajo de 6.0 × 10^{-5} T. ¿Cuál es la fem de movimiento entre el hombro izquierdo y el hombro derecho de la deportista, cuya distancia entre sí es de 50 cm?

a)

$$\varepsilon = lvB = (0.5\ \mathrm{m})(9.0\ \mathrm{m/s})(6\times 10^{-5}\mathrm{T}) = \underline{2.7\times 10^{-4}\mathrm{V}}$$