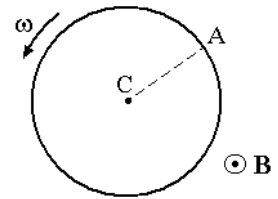


Guía 5

Inducción electromagnética, medios magnéticos

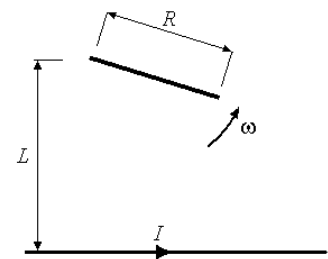
- Una espira circular de 1000 vueltas y 100 cm^2 de area está colocada en un campo magnético uniforme de $0,01\text{T}$ y rota 10 veces por segundo en torno de uno de sus diámetros que es normal a la dirección del campo. Calcule:
 - La f.e.m. inducida en la espira, en función del tiempo t y en particular cuando su normal forma un ángulo de 45° con el campo.
 - La f.e.m. máxima y mínima y los valores de t para que aparezcan estas f.e.m.

- Un disco de material conductor y radio a rota con velocidad angular ω , en un un campo magnético uniforme B perpendicular al disco. Calcule la f.e.m. que aparece entre los puntos A y C de la figura.

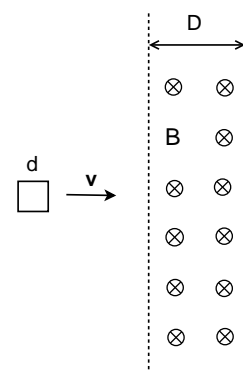


- Los rieles de una vía están separados por $1,5 \text{ m}$ y están aislados entre sí. Se conecta entre ellos un milivoltímetro. ¿Cuánto indica el instrumento cuando pasa un tren a 200 km/h ? Suponga que la componente vertical del campo magnético de la Tierra mide allí $1,5 \times 10^{-5} \text{ T}$.
- Una barra metálica de masa m se desliza sin rozamiento sobre dos rieles conductores largos y paralelos, separados por una distancia b . Se conecta una resistencia R entre los extremos de los dos rieles. Existe un campo magnético uniforme perpendicular al plano de los rieles. En el instante $t = 0$ se comunica a la barra una velocidad v_0 . ¿Qué sucede a continuación? Se detiene la barra? ¿Cuándo y dónde? ¿Qué ocurre con la conservación de la energía?

- Un cable rectilíneo muy largo conduce una corriente $I = 1 \text{ A}$. A una distancia $L = 1 \text{ m}$ del cable se encuentra el extremo de una aguja de longitud $R = 40 \text{ cm}$ que gira en torno de ese extremo en el plano del cable, con una velocidad angular $\omega = 20\pi \text{ s}^{-1}$, como se muestra en la figura. Calcule la f.e.m. inducida entre los extremos de la aguja, como función del tiempo.



- Una espira cuadrada de lado $d = 10 \text{ cm}$ y resistencia $R = 10 \Omega$ atraviesa con velocidad constante $v = 10 \text{ m/s}$ una zona de campo magnético uniforme de magnitud 10^{-2} T y ancho $D = 3d$, como muestra la figura. Calcule y grafique en función de la posición de la espira:



- El flujo magnético,
- La f.e.m. inducida.
- La corriente que circula por la espira.

- Un solenoide tiene 1000 vueltas, 20 cm de diámetro y 40 cm de largo. En su centro se ubica coaxialmente otro solenoide de 1000 vueltas, 4 cm de diámetro y longitud despreciable, cuya

resistencia vale 50Ω . Inicialmente circulan 5 A por el solenoide exterior, luego se reduce linealmente la corriente a 1 A en 0,5 s. Calcule la corriente que se induce en el solenoide interior, cuya autoinductancia es L .

8. Calcule la autoinductancia de:
 - a) Un solenoide infinito de radio R y n vueltas por unidad de longitud (expresar el resultado por unidad de longitud).
 - b) Un toroide con N vueltas y radio medio R , usando que la diferencia entre el radio exterior e interior es mucho menor que R .
 - c) Un solenoide de longitud D y radio R (suponga $R \ll D$), con N vueltas.
9. Dos cables rectilíneos infinitos paralelos de radio r y separados por una distancia d , pueden suponerse como un circuito que se cierra por el infinito. Encuentre la autoinductancia por unidad de longitud cuando $r \ll d$.
10. Calcule las inductancias mutuas M_{12} y M_{21} entre una espira circular de radio R y un solenoide finito de longitud L y radio r (suponga $r \ll L$ y $r \ll R$), dispuestos de tal forma que los centros y los ejes de ambos son coincidentes. Utilice las aproximaciones que crea necesarias y diga cuál de los dos resultados es más confiable cuando L es chico con respecto a R .
11. Dos bobinas idénticas están conectadas en serie a una distancia tal que la mitad del flujo de una de ellas atraviesa también la otra. Si la autoinductancia de las bobinas es L , calcule la autoinductancia del conjunto.
12. Para un par de conductores cilíndricos infinitos coaxiales, macizo el interior y hueco el exterior calcule la energía magnética y la autoinductancia por unidad de longitud.

Sugerencia: Utilice la relación entre la energía y la autoinductancia.
13. Estime la energía magnética almacenada en el campo de una bobina superconductora diseñada para estudios de resonancia magnética nuclear.

Datos: diámetro 0,9 m, largo 2,2 m, campo en el centro 0,4 T.
14. Una espira conductora circular de masa m , resistencia R y radio a puede girar alrededor de uno de sus diámetros. Perpendicularmente al eje de giro existe un campo magnético \vec{B} constante y uniforme. Si en un cierto instante la espira tiene una velocidad angular $\vec{\omega}_o$, determine el número de vueltas n que dará antes de detenerse y el tiempo empleado para ello. Desprecie la autoinductancia.

Ayuda: Suponga que la espira realiza un número entero de vueltas y utilice $\ddot{\theta} = \dot{\theta} d\dot{\theta}/d\theta$.
15. Entre un par de conductores cilíndricos infinitos coaxiales, macizo el interior y hueco el exterior, hay un medio de permeabilidad μ . Por ambos conductores circulan corrientes de igual magnitud y sentido opuesto, tal que la densidad de corriente de volumen es uniforme. Calcule el campo magnético \vec{B} en todo el espacio.
16. Considere un imán recto con magnetización longitudinal uniforme. Encuentre las fuentes de \vec{B} y \vec{H} . ¿Con cuál tipo de fuente está asociado el concepto de polo magnético?
17. Considere un toroide de material magnético, con magnetización tangencial. Teniendo en cuenta cuáles son las fuentes de \vec{B} y \vec{H} , muestre que $\vec{H} = 0$ y $\vec{B} \neq 0$ ¿Podría tratarse de un material lineal? ¿Qué ocurre con \vec{H} si cortamos un entrehierro?