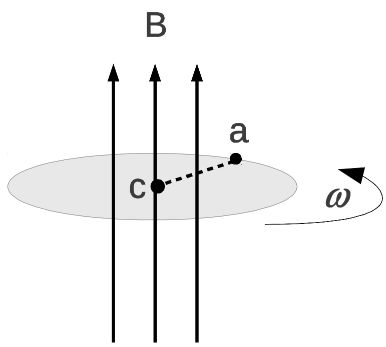
Corrientes Variables, ley de Faraday, ley de Lenz, coeficientes de inducción, energía magnética.

1. Una espira circular de 1000 vueltas y 100 cm^2 de area está colocada en un campo magnético uniforme de 0,01 T y rota 10 veces por segundo en torno de uno de sus diámetros que es normal a la dirección del campo. Calcular:

   a) 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.

   b) La f.e.m. máxima y mínima y los valores de t para que aparezcan estas f.e.m.

2. En la figura se muestra un "disco de Faraday' ', consistente en un disco de cobre de radio a cuyo eje es paralelo a un campo magnético uniforme $\mathbf{B}$. Si el disco rota con una velocidad angular ω, calcular la f.e.m. que aparece entre los puntos A y C.

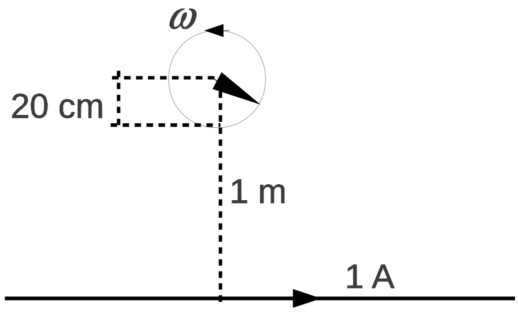


3. Los rieles de una vía están separados por 1,5 m y están aislados entre sí. Se conecta entre ellos un milivoltímetro. ¿Cuánto indica el instrumento cuando pasa un tren a 200 km/h ? (Considere que esto pasa en Francia o en Italia donde tal fenómeno es posible). Suponer que la componente vertical del campo magnético de la Tierra mide allí $1,5 \times 10^{-5}$ T.

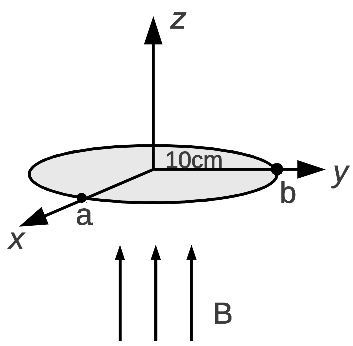
4. Una barra metálica de masa m se desliza sin rozamiento sobre dos rieles conductores largos y paralelos, separados por una distancia b. Se conecta una resistencia R entre los extremos de los dos rieles. Existe un campo magnético uniforme perpendicular al plano de los rieles.

   En el instante $t = 0$ se comunica a la barra una velocidad v_0 ¿Qué sucede a continuación? ¿Se para la barra? ¿Cuándo y dónde? ¿Qué ocurre con la conservación de la energía?

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



6. El campo magnético **B** en todos los puntos dentro de la circunferencia de la figura es igual a 0,5 T. Está dirigido hacia el plano del papel y decrece a razón de 0,1 T/s.



   a) ¿Cuál es la forma de las líneas de fuerza de campo eléctrico inducido dentro de la circunferencia?

   b) ¿Cuáles son el módulo y la dirección de este campo en cualquier punto del anillo conductor, y cual es la f.e.m. en el mismo?

   c) ¿Cuál es la corriente en el anillo si su resistencia es de 2Ω?

   d) Calcule el voltaje entre dos puntos del aro ubicados a un cuarto de vuelta de distancia, circulando a izquierda y a derecha por el aro y circulando en línea recta.

   e) ¿Qué mediá un voltímetro conectado entre dichos puntos, si el instrumento está ubicado a lo largo de la cuerda?

7. 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. Calcular la corriente que se induce en el solenoide interior, cuya auto-inductancia es L.

8. Calcular la auto-inductancia de:

   a) Un solenoide infinito de radio R y $n = N/\ell$ vueltas por unidad de longitud (exprese 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 ℓ y radio R (suponga $R \ll \ell$), con N vueltas.

9. Calcule la energía magnética por unidad de longitud para el cable coaxil. Utilizando la relación entre la energía y la auto-inductancia, encuentre esta última.

10. Estime la energía magnética almacenada en el campo de una bobina superconductora diseñada para estudios de resonancia magnética nuclear (diámetro 0,9 m, largo 2,2 m, campo en el centro 0,4 T)

11. Dos cables rectilíneos paralelos de radio r separados por una distancia d, pueden suponerse como un circuito que se cierra por el infinito. Encuentre la auto-inductancia por unidad de longitud cuando $r \ll d$.

12. Calcule 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.

13. Dos bobinas están conectadas en serie a una distancia tal que la mitad del flujo de una de ellas atraviesa también la otra. Si la auto-inducción de las bobinas es L, calcular la auto-inducción del conjunto.

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 $\mathbf{B}$ constante y uniforme. Si en un cierto instante la espira tiene una velocidad angular ω_0, determinar el número de vueltas n que dará antes de detenerse y el tiempo empleado para ello. Desprecie la auto-inductancia.

    Ayudas:

    (i) Resulta conveniente suponer que la espira realiza un número entero de vueltas.

    (ii) Utilizar la relación $\ddot{\theta} = \dot{\theta}\,\dfrac{d\dot{\theta}}{d\theta}$