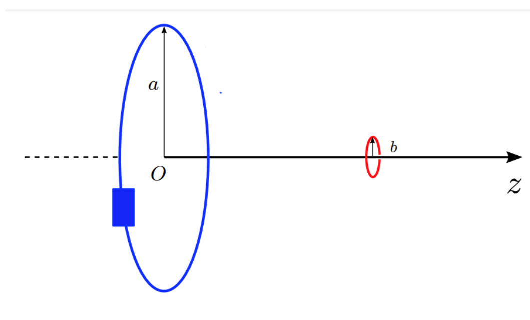
Electromagnetismo FI2002-5 Primavera 2024
Profesor: Claudio Arenas
Auxiliares: Pablo Guglielmetti, Martín Leiva
Ayudante: Gerd Hartmann

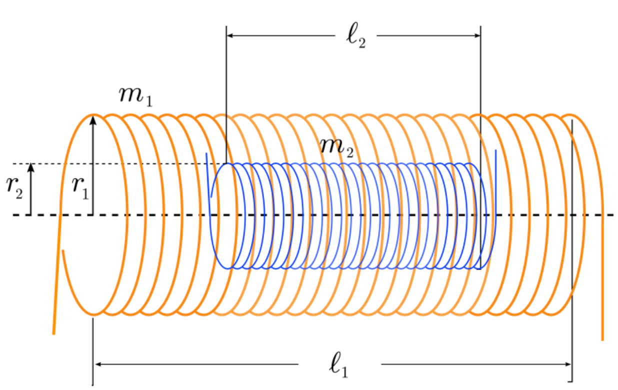
Auxiliar 22: Inductancia

P1.
Considere dos espiras conductoras centradas en el mismo eje, coplanares de radio a y b ($a \gg b$). Calcule la inductancia mutua cuando:

- Ambas estan en $z = 0$ una concentrica a la otra.
- Estan distanciadas por una distancia d.
- Los casos anteriores considerando ahora que entre los planos que contienen a las espiras se forma un angulo θ.



P2.
Considere dos bobinas de largos ℓ_1 y ℓ_2 ($\ell_2 < \ell_1$), radios r_1 y r_2, con m_1 y m_2 vueltas por unidad de largo, respectivamente (figura). Determinar sus inductancias propias y la inductancia mutua entre ellas.



Resumen

Ley de Faraday

Para añadir dinámica a los campos, modificaremos el hecho de que

$$\nabla \times \vec{E} = 0.$$

Ahora se dirá que

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

Es decir, el campo eléctrico deja de ser un campo conservativo, por lo que ya no es posible definirse un potencial. Al realizar una integral de superficie a la ley de Faraday y aplicar el teorema de Stokes, se tiene que

$$\vec{\mathcal{E}} = -\frac{\partial \Phi}{\partial t},$$

donde $\vec{\mathcal{E}}$ es la fem y Φ el flujo magnético, los cuales vienen dados por

$$\vec{\mathcal{E}} = \int I\vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{y} \quad \Phi = \int\int \vec{B} \cdot d\vec{S}.$$

Debido a que estas relaciones salen de aplicar el teorema de Stokes, se debe seguir la regla de la mano derecha.

Inductancia Mutua

Una corriente variable I_1 en un circuito 1 induce una fem variable $\mathcal{E}_2$ en otro circuito 2, y esa fem viene dada por

$$\mathcal{E}_2 = -M_{21}\frac{dI_1}{dt} \quad \text{y} \quad \Phi_2 = M_{21}I_1.$$

Análogamente, una corriente variable I_2 en el circuito 2 induce una fem $\mathcal{E}_1$ en el circuito 1

$$\mathcal{E}_1 = -M_{12}\frac{dI_2}{dt} \quad \text{y} \quad \Phi_1 = M_{12}I_2.$$

Donde M_{12} y M_{21} se les llama la inductancia mutua entre ambos circuitos. Se da que, independientemente de la geometría del sistema,

$$M_{21} = M_{12} = M.$$

Autoinductancia

De forma idéntica al caso anterior, un circuito se puede autoinducir al tener una corriente variable. La fem autoinducida en ese caso viene dada por

$$\mathcal{E} = -L\frac{dI}{dt} \quad \text{y} \quad \Phi = LI,$$

donde L se le llama la inductancia.