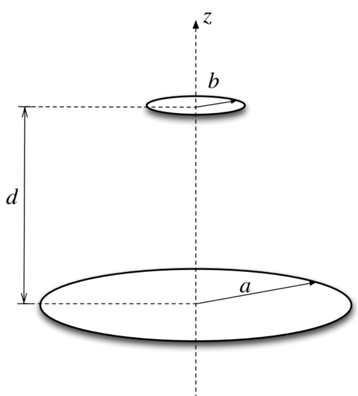
FI2002-6 Electromagnetismo
Profesor: Héctor Alarcón
Auxiliares: José Luis López & Tomás Vatel
Ayudante: Felipe Montecinos

Auxiliar #12: Vamos que se salva el C3

15 de noviembre de 2022

P1. Inductancia Mutua:

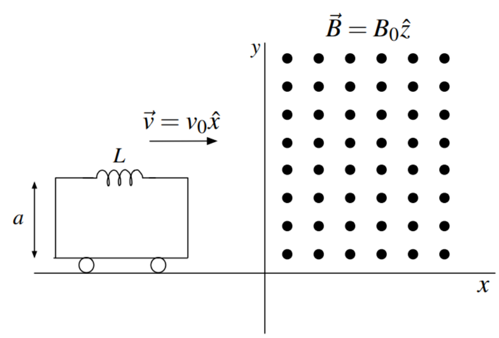
Considere dos espiras de radios a y b ($a \gg b$) dispuestas de forma que sus centros se ubican en el eje z separadas por una distancia d, como se muestra en la Figura. Suponga que por la espira de radio a circula una corriente I_1, y por la espira de radio b una corriente I_2.



Encuentre la inductancia mutua M del sistema (haga las aproximaciones que considere pertinentes).

P2. Autoinductancia y Ley de Faraday:

Un auto de masa m se desplaza con rapidez v_0, hasta llegar a una región en que existe un campo magnético uniforme para $x > 0$. El autito es perfectamente conductor (ie. resistencia nula) y posee una autoinductancia L.



a) Demuestre que la corriente que circula por el autito satisface la siguiente EDO:

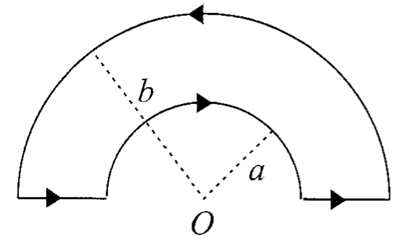
$$\frac{d^2 I}{dt^2} = -\omega^2 I$$

y encuentre el valor de ω^2 (considere que $B_0 = \sqrt{Rcg}$ y que $mL = 1/S$ con R, c, g y S constantes).

b) **Propuesto:** Resuelva la EDO anterior y determine $I(t)$ y la velocidad del autito en el tiempo $v(t)$.

P3. Potencial Vector $\vec{A}$:

Considere una espira formada por dos semicírculos coplanares concéntricos, de radios a y b respectivamente, unidos por dos segmentos como se indica en la figura. Suponga que por la espira circula una corriente I en el sentido indicado.



a) Calcule el potencial vector magnético $\vec{A}$ en el punto **O**.

b) **Propuesto:** Haga la **P1** de la Guía 6 (pauta en el Chi).

Resumen:

- **Potencial Vector Magnético:**

  Se relaciona con el campo magnético mediante $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$, y se calcula como:

  $$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int \frac{\vec{J}(\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|}dV' \quad ; \quad \vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int \frac{I d\vec{r}'}{|\vec{r}-\vec{r}'|}$$

  o, si se conoce el campo magnético $\vec{B}$, mediante la relación:

  $$\oint_\Gamma \vec{A}\cdot d\vec{l} = \int_S \vec{B}\cdot d\vec{S}$$

- **Inductancia Mutua:**

  Si hay 2 circuitos/espiras por las cuales circulan corrientes I_1 e I_2 respectivamente, cada circuito producirá su propio campo magnético y por ende, un flujo magnético sobre el otro circuito. Si $\Phi_{1\to 2}$ es el flujo del circuito 1 sobre el 2, se define la inductancia mutua M del sistema como:

  $$M = \frac{\Phi_{1\to 2}}{I_1} = \frac{\Phi_{2\to 1}}{I_2} \qquad \leftarrow \text{notar la simetría!!!}$$

  Así, si las corrientes dependen del tiempo (es decir, $I_1 = I_1(t)$, $I_2 = I_2(t)$) se cumple que:

  $$\varepsilon_2 = -\frac{d\Phi_{1\to 2}}{dt} = -M\frac{dI_1}{dt} \quad ; \quad \varepsilon_1 = -\frac{d\Phi_{2\to 1}}{dt} = -M\frac{dI_2}{dt}$$

- **Autoinductancia:**

  Si por un circuito circula una corriente I, esa corriente también produce un flujo de campo magnético Φ_{propio} **sobre si mismo**. La autoinductancia L de ese circuito se define como:

  $$L = \frac{\Phi_{\text{propio}}}{I}$$

  de tal manera que la fem autoinducida ε en ese circuito **debido a su misma corriente** está dada por:

  $$\varepsilon = -\frac{d\Phi_{\text{propio}}}{dt} = -L\frac{dI}{dt}$$

generación 2021, siempre en el <3