

FI2002-3 Electromagnetismo

Profesor: Ignacio Andrade

Auxiliares: Vicente Pedreros & Diego Rodríguez

Ayudante: Matías Urrea



Auxiliar 21: Repaso C2 e Inducción

6 de noviembre de 2024

Resumen

(1) Corrientes

$$I = \iint \vec{J} \cdot d\vec{S} \quad I = \int (\vec{K} \times \hat{n}) \cdot d\vec{\ell} \quad I = \pm \frac{dQ}{dt}$$

(2) Fuerza de Lorentz

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

(3) Biot-Savart

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_{\Gamma} \frac{I d\vec{\ell} \times (\vec{r} - \vec{r}')}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|^3}$$

(4) Ley de Ampère

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} \quad \oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{\text{enl}}$$

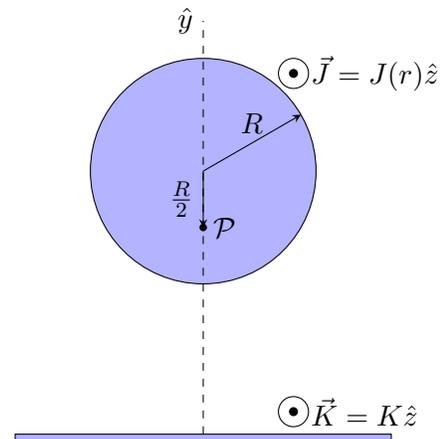
(5) Condiciones de borde

$$B_{2n} - B_{1n} = 0 \quad \hat{n} \times (\vec{B}_2 - \vec{B}_1) = \vec{K}$$

P1. [Ampère] Se tienen dos corrientes, ambas con igual sentido. Una es plana e infinita de densidad lineal K , otra es una corriente cilíndrica infinitamente larga cuya densidad tiene módulo:

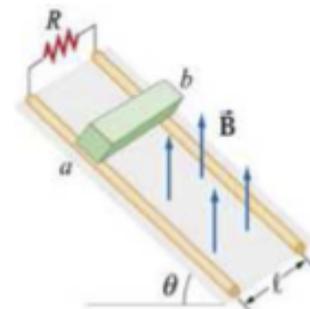
$$J(r) = J_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

Encuentre el valor de J_0 en función de K , tal que el campo magnético resultante en el punto \mathcal{P} ubicado a una distancia $R/2$ del centro del cilindro sea nulo.



P2. [Ampère y corriente] Considere dos electrodos con forma de disco de radio ρ_0 , separados por una distancia L y mantenidos a una diferencia de potencial tal que $V(z = 0) = V_0$ y $V(z = L) = 0$. Entre los electrodos, hay un medio conductor caracterizado por $g = g_0(\rho/\rho_0)$, con ρ la distancia radial al eje del cilindro y g_0 una constante conocida. Asumiendo el estado estacionario, encuentre los campos eléctrico y magnético en todo el cilindro.

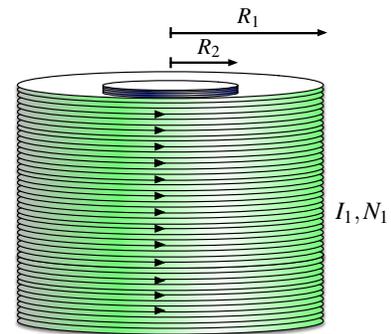
P3. [Inducción] Una barra conductora tiene una masa m se desliza (sin roce) por rieles conductores cilíndricos, separados por una distancia ℓ y conectados por una resistencia R . El sistema está inclinado en un ángulo θ con respecto a la superficie horizontal. Considerando que existe un campo magnético uniforme vertical y que la barra comienza a deslizar desde el reposo:



- a) Obtenga una expresión para la corriente en términos de la rapidez de la barra.
- b) Calcule la corriente inducida terminal.

Propuestos

P1. Considere dos bobinas muy largas de radios R_1 y R_2 , con N_1 y N_2 vueltas por unidad de largo, respectivamente. La bobina de radio R_2 se encuentra inserta dentro de la bobina de radio R_1 compartiendo el eje. Si por la bobina exterior circula una corriente I_1 .

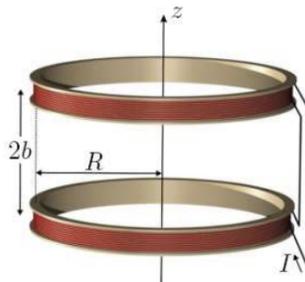


- Encuentre la corriente I_2 que circula por la bobina interior, sabiendo que el campo magnético para $r < R_2$ es nulo.
- Para la corriente encontrada en la parte anterior, encuentre la fuerza por unidad de área que siente la bobina interior.

P2. Se tiene un toroide de radio medio b y sección transversal cuadrada de lado a , en el que se enrolla una bobina de N vueltas y resistencia R .

- Obtenga el campo magnético en todo el espacio.
- Comente cómo cambia su respuesta si cambia la geometría de la sección transversal del toroide.
- Encuentre la densidad de corriente lineal \vec{K} que debería estar en la superficie más externa del toroide ($r = b + a/2$), para que afuera exista un campo magnético $\vec{B} = B_0 \hat{\theta}$

P3. Considere dos bobinas de N espiras de igual radio R , separados por una distancia $2b$ como muestra la figura. En ambas bobinas circula una corriente I en el mismo sentido



- Obtenga el campo magnético en el punto medio \mathcal{P} entre las dos bobinas, y muestre que en este punto la primera derivada del campo es nula.
- Escoja una distancia $2b$ tal que la segunda derivada del campo se anule en \mathcal{P} .
- Explique la trayectoria de una partícula de masa m y carga q ($q > 0$), que se mueve por el eje z con velocidad v_0 . Explique que ocurriría con la misma partícula si ingresa a una zona donde existe un campo equivalente a $\vec{B}(4b)$, cuando incide perpendicular a esta zona y cuando forma un ángulo α con el vector del campo magnético.

P4. Se tiene un espectrómetro de masas, como se muestra en la figura, éste es utilizado para medir la masa de partículas cargadas. En una fuente se produce un ión de masa m y carga q , el cual parte del reposo y es acelerado por una diferencia de potencial ΔV , entrando a un proceso de selección, donde hay un campo magnético \vec{B} uniforme (entrando a la hoja), y un campo eléctrico deflector \vec{E} . Sólo partículas con velocidad \vec{v} constante abandonan el selector (es un selector de velocidades). Las partículas emergentes entran a una segunda región donde existe otro campo magnético \vec{B}_0 (entrando a la hoja), la partícula sigue una trayectoria circular (MCU) y se estrella en un detector a distancia $2r$ del punto de entrada.

- (a) Encontrar la velocidad \vec{v} con la que ingresa al selector de velocidad.
- (b) Encontrar el campo magnético \vec{B} en función del campo eléctrico
- (c) Encontrar la masa de la partícula

