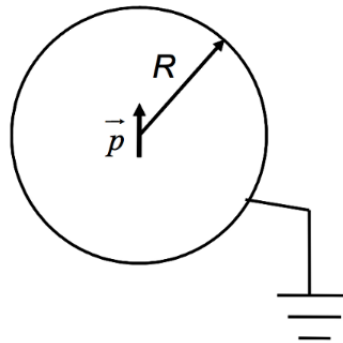


FI4004-1 Electrodinámica**Profesora:** Daniela Mancilla**Auxiliar:** Benjamín Pérez **Ayudante:** Lucas González

Guía Control #1

P1. Un dipolo eléctrico $\vec{p}$ se encuentra al centro de un cascarón esférico conductor, conectado a tierra.

- Calcule el potencial dentro y fuera del cascarón esférico usando el método de las imágenes.
- Calcule el potencial dentro y fuera del cascarón esférico usando el método de separación de variables.



P2. Un anillo conductor de radio a que tiene una carga total Q está a una distancia d sobre un plano infinito conductor, que es mantenido a un potencial V .

- Muestre que el potencial electrostático satisface la ecuación de Laplace en la región libre de cargas en el espacio sobre el plano conductor.
- Escriba la solución en serie más general para el potencial en la zona libre de cargas, basado en soluciones especiales de la ecuación de Laplace en coordenadas esféricas.
- Encuentre el potencial en el eje del anillo por otro método, y úselo para encontrar los coeficientes desconocidos de la solución en serie de la parte previa. Su solución debe ser diferente, dependiendo de si $r > \sqrt{a^2 + d^2}$ o si $r < \sqrt{a^2 + d^2}$. Explique por qué.
- Encuentre la solución en serie para la distribución de carga superficial inducida en la placa conductora. Nuevamente, debe tener dos respuestas diferentes, dependiendo de si $r > \sqrt{a^2 + d^2}$ o si $r < \sqrt{a^2 + d^2}$.

Fórmula útil:

$$\frac{1}{|\vec{x} - \vec{x}'|} = \sum_{l=0}^{\infty} \frac{r_{<}^l}{r_{>}^{l+1}} P_l(\cos \gamma)$$

donde γ es el ángulo entre $\vec{x}$ y $\vec{x}'$.

P3. Bajo ciertas condiciones, un superconductor expulsa completamente de su interior al campo magnético (efecto Meissner). Considere una esfera superconductora de radio a que se coloca en un campo magnético uniforme $\vec{B}_0$

- Demuestre que el campo magnético en la superficie del superconductor es tangencial.
- Calcule el potencial magnético escalar para $r > a$, con $\vec{B} = -\nabla\phi$.
- Demuestre que

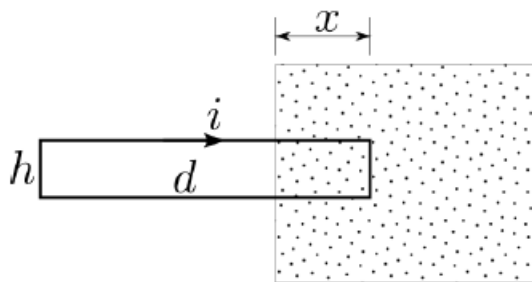
$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \frac{\mu_0}{4\pi} \left(\frac{3\vec{m} \cdot \vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{m}}{r^3} \right),$$

$$\text{donde } \vec{m} = -\frac{2\pi a^3}{\mu_0} B_0.$$

P4. Considere una región del espacio en donde inicialmente se tiene un campo magnético uniforme dado por $\vec{B}(\vec{r}) = B_0 \hat{k}$. Enseguida, se coloca una cáscara esférica (radio interior a y exterior b) de permeabilidad magnética μ . Encuentre el potencial magnético escalar en todo el espacio. ¿Qué sucede en el límite cuando $\mu \rightarrow \infty$?

P5. Una espira rectangular conductora de lados h y d , resistencia R y auto-inductancia L , está parcialmente en una región cuadrada de campo magnético uniforme pero variable en el tiempo perpendicular a esta región. La magnitud de este campo viene dado por $B_0 \sin(\omega t)$. El campo fuera de la región cuadrada es cero.

- Suponiendo que la espira puede estar fija, tal que una longitud x esté dentro de la región con campo, encuentre la f.e.m inducida en la espira debido al campo magnético variable.
- Determine $I(t)$.
- Calcule la fuerza sobre la espira. Determine el promedio temporal de esta fuerza, $F_{promedio}(x)$, al menor orden de $\omega L/R$ distinto de cero.
- Suponga que la fuerza $F_{promedio}(x)$ también se aplica si x varía lentamente. ¿Cuánto tiempo tarda la espira en abandonar la zona con campo, si inicialmente está en reposo y la mitad está dentro de la región con campo?



P6. Un cilindro de momento de inercia I , de radio a y longitud L (con $L \gg a$), tiene una densidad de carga superficial uniforme σ . El cilindro puede girar sobre su eje. Una masa m cuelga de una cuerda que envuelve al cilindro (suponga que no hay deslizamiento).

- a) Si el cilindro gira a velocidad angular $\omega = d\theta/dt$ determine la densidad de corriente superficial $\vec{K}$.
- b) Para un $\vec{K}$ dado, encuentre el campo magnético $\vec{B}$.
- c) Si la velocidad de rotación no es constante, encuentre la componente tangencial del campo eléctrico inducido.
- d) Determine el torque en el cilindro debido a este campo eléctrico.
- e) De las ecuaciones de movimiento para la masa m y para el cilindro, encuentre la aceleración lineal de la masa m .

