Universidad de Chile
Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas
Departamento de Física
FI2002: Electromagnetismo

Auxiliar 10

Fecha: 26 de abril de 2024
Profesor: Domenico Sapone
Auxiliares: Camila M., Bianca Z.
Ayudantes: Julio D., Gerd H.

Principales ecuaciones:

(1) Ley de Ohm, Intensidad de Corriente, Vector Densidad de Corriente, Ecuación de Continuidad

$$\Delta V = RI \qquad I = \iint \vec{J}\cdot d\vec{S} \qquad \vec{J} = (\text{conductividad})\,\vec{E} \qquad \vec{J} = \rho\vec{v} \qquad \nabla\cdot\vec{J} + \frac{\partial\rho}{\partial t} = 0$$

(2) Condiciones de borde

$$E_{1t} = E_{2t} \quad E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \qquad D_{2n} - D_{1n} = \sigma_{\text{libre}} \qquad \frac{J_{1t}}{\text{conductividad}_1} = \frac{J_{2t}}{\text{conductividad}_2} \quad J_{2n} = J_{1n}$$

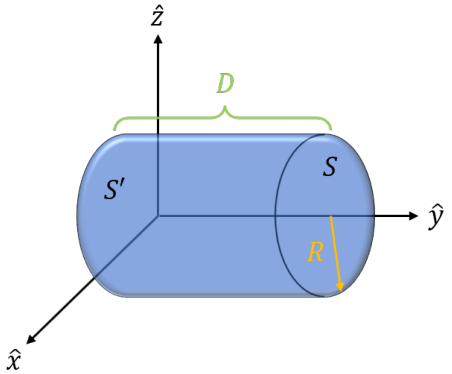
P1. **[Primer acercamiento]**
Se tiene un cilindro de radio R y altura H con distribución de carga uniforme de densidad volumétrica ρ, de manera que el volumen gira en torno a su eje de simetría (normal a las tapas) con rapidez angular ω. Considere además un cuadrado de perímetro $4L$ ubicado de manera que uno de sus lados está sobre dicho eje. Calcule la corriente que atraviesa su superficie.

P2. **[Qué pasa si...]**
Considere un medio conductor perfecto, de permitividad ϵ y permeabilidad μ, tal que se satisface la Ley de Ohm microscópica $\vec{J} = \sigma\vec{E}$ (donde σ es la conductividad del medio).

(a) Muestre que si en un instante hay una densidad de carga inicial $\rho_0(\vec{r})$, esta se disipará por el medio.

(b) ¿Cuánto tarda en disiparse? ¿Hacia dónde fluye la carga? Justifique cualitativa o cuantitativamente.

P3. **[Cuando las cosas varían]**
Una barra cilíndrica de radio R y largo D está formada por un material de resistividad variable según las coordenada del eje de simetría normal a las tapas: $1/(by + a)$, y posee una densidad de carga constante. Sus tapas corresponden a las superficies transversales S y S', a las que se aplica una tensión V_0 mediante una batería.



(a) Deduzca la ecuación diferencial que cumple la componente del campo eléctrico asociada a la variable del dicho eje de simetría, dentro de la barra.

(b) Calcule la resistencia total de la barra.

P4. **[Aplicaciones]**
Hay dos esferas conductoras concéntricas cuya razón entre los radios es $3:1$, donde la interna está a potencial V_0 y la externa está conectada a tierra. Además, el espacio entre ellas se rellena radialmente a razón $1:1$ con dos interfaces de materiales de conductividad g_1 y g_2.

(a) Calcule la resistencia del sistema.

(b) ¿Existe una densidad superficial de carga en la interfaz? Argumente mediante cálculos.