



UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL
INGENIERIA ELECTRONICA

Tarea 4

Angie Marchena Mondell

Teoría electromagnética

Noviembre de 2021

1. Sea $\mathbf{J} = \frac{25}{\rho} \vec{a}_\rho - \frac{20}{(z^2 + 0.01)} \vec{a}_z$ A/m².

a) Hallar la corriente total que cruza el plano $z = 0.2$ m en la dirección \vec{a}_z para $\rho < 0.4$.

b) Calcular $\partial \rho_v / \partial t$.

c) Hallar la corriente saliente que cruza a la superficie cerrada definida por $\rho = 0.01$, $\rho = 0.4$, $z = 0$ y $z = 0.2$.

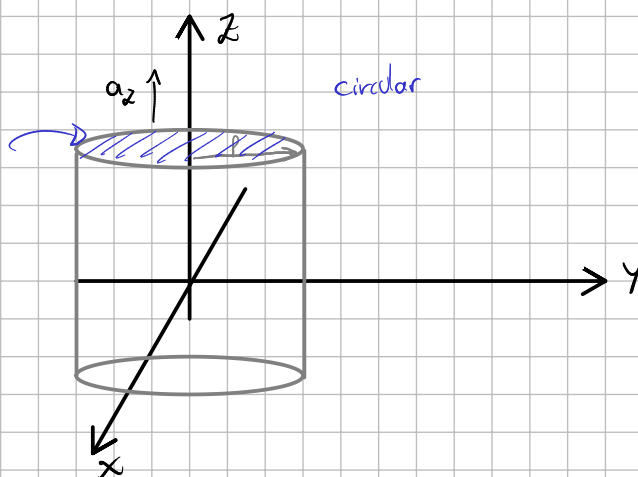
d) Demostrar que \mathbf{J} y la superficie definida en el inciso c) satisfacen el teorema de la divergencia.

$$I = \oint_C \mathbf{J} \cdot d\mathbf{A}$$

$$I = \int_0^{2\pi} \int_0^{0.4} -\frac{20}{(z^2 + 0.01)} \cdot \rho d\rho d\phi$$

$$I = \frac{-1005.31}{100z^2 + 1} \Big|_{z=0.2}$$

$$I = -201.062$$



$$\frac{\partial \rho_v}{\partial t} = -\nabla \cdot \mathbf{J}$$

$$\frac{\partial \rho_v}{\partial t} = -\left(\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \cdot \frac{25}{\rho} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(-\frac{20}{z^2 + 0.01} \right) \right)$$

$$\frac{\partial \rho_v}{\partial t} = -\left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (25) + \frac{40z}{(z^2 + 0.01)^2} \right)$$

$$\frac{\partial \rho_v}{\partial t} = -\frac{40z}{(z^2 + 0.01)^2} \quad R/b$$

$$\int_0^{0.2} \int_0^{2\pi} \int_{0.01}^{0.4} \frac{-20z}{(z^2 + 0.01)^2} \rho d\rho d\phi dz$$

$$I = \int_0^{2\pi} \int_{0.01}^{0.4} -\frac{20}{(z^2 + 0.01)} \cdot \rho d\rho d\phi = -\frac{1004.68}{100z^2 + 1} \Big|_{z=0}^{z=0.2}$$

$$I = -400.73$$

$$= \int_0^{0.2} \int_0^{2\pi} \int_{0.01}^{0.4} \frac{-20z}{(z^2 + 0.01)^2} \rho d\rho d\phi dz = -401.873$$

R/a

2. Halle la concentración de huecos N_A , en germanio tipo P, donde $\sigma = 10^4 \text{ S/m}$ y la movilidad de los huecos es $\mu_h = 0.18 \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$

$$\sigma = (q n \mu_e + q p \mu_h)$$

$$\sigma = \cancel{\mu_n N_D e} + \mu_p N_A e$$

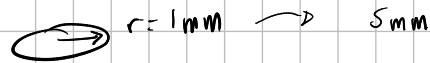
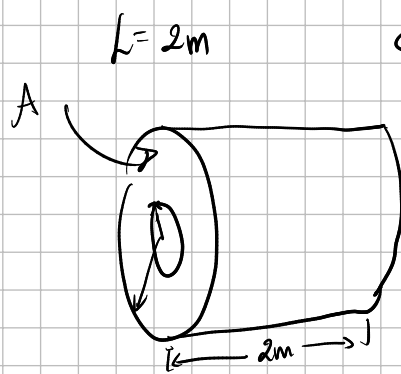
$$\sigma = \mu_h N_A e$$

$$N_A = \frac{\sigma}{\mu_h e}$$

$$N_A = \frac{10^4}{(0.18)(1.6 \times 10^{-19})}$$

$$N_A = 3.47 \times 10^{23}$$

3. Determine la resistencia de un conductor de cobre de 2m de largo con una sección transversal circular y un radio de 1 mm en un extremo que crece linealmente hasta un radio de 5mm en el otro extremo.



$$\rho_{\text{Cu}} = 1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R = \frac{L}{A} \cdot \rho$$

$$R = \frac{2\text{m}}{75,4 \mu\text{m}^2} \cdot 1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R = 456,23 \mu\Omega$$

$$A_1 = \pi (0,001)^2$$

$$A_2 = \pi (0,005)^2$$

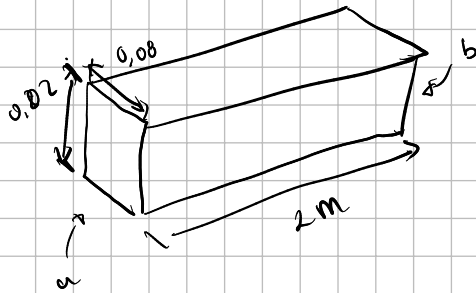
$$A = A_2 - A_1$$

$$A = \pi (0,005)^2 - \pi (0,001)^2$$

$$A = 75,39 \mu\text{m}^2$$

4. Una barra de aluminio de sección transversal rectangular $0.02 \times 0.08\text{m}$

y longitud 2.0m tiene una caída de voltaje de 50mV . Encuentre la a) resistencia, b) corriente, c) densidad de corriente, d) intensidad de campo eléctrico y e) velocidad de corrimiento de los electrones de conducción.



$$V_{ab} = 50\text{mV}$$

$$R = \frac{L}{A} \rho$$

$$\rho_{Al} = 2.82 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R = \frac{2\text{m}}{0.02 \cdot 0.08\text{m}^2} \cdot 2.82 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R = 35.25 \mu\Omega \quad R/a$$

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50\text{mV}}{35.25 \mu\Omega} = 1418.43\text{A} \quad R/b$$

$$I = J \cdot A$$

$$J = \frac{I}{A} = \frac{1418.43\text{A}}{0.02 \cdot 0.08\text{m}^2}$$

$$J = 8.87 \times 10^5 \text{A/m}^2 \quad R/c$$

$$\sigma_{Al} = 37.8 \times 10^6 \text{S/m}$$

$$\mu_{Al} = 0.0012 \text{m}^2/\text{Vs}$$

$$J = \sigma E$$

$$E = \frac{J}{\sigma} = \frac{8.87 \times 10^5 \text{A/m}^2}{37.8 \times 10^6 \text{S/m}}$$

$$E = 2.35 \times 10^{-2} \text{V/m} \quad R/d$$

$$v = \mu E$$

$$v = 0.0012 \text{m}^2/\text{Vs} \cdot 2.35 \times 10^{-2} \text{V/m}$$

$$v = 2.82 \times 10^{-5} \text{m/s} \quad R/e$$