Electromagnetismo FI2002-5 Primavera 2024
Profesor: Claudio Arenas
Auxiliares: Pablo Guglielmetti, Martín Leiva
Ayudante: Gerd Hartmann

Auxiliar 10: Corriente

P1.
Se tiene un prisma conductor de largo 2d y area transversal A La mitad del prisma poseé conductividad σ_1, y la otra mitad σ_2. Considere $\epsilon_1 = \epsilon_2$. Aproximando el campo eléctrico como uniforme a travez del area transversal y $A \gg d^2$, calculé:

a) Campo eléctrico dentro del prisma.

b) Densidad de carga superficial el medio del prisma.

c) Densidad de corriente $\vec{J}$ dentro del prisma.

d) Resistencia del prisma.

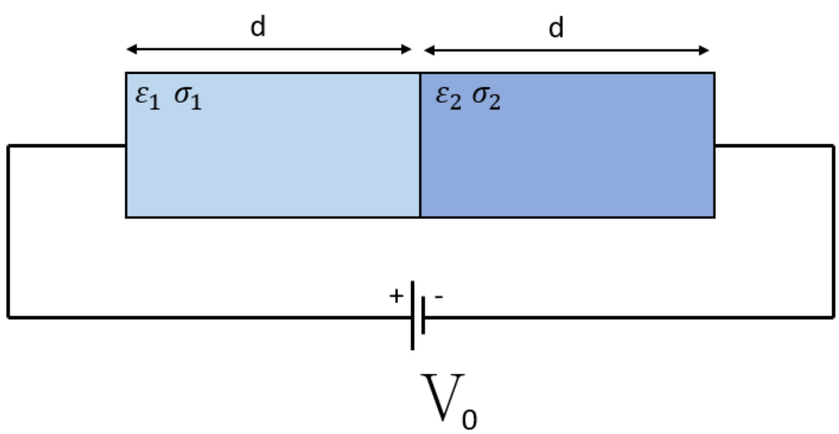

Figura 1

Resumen

Corriente

Definimos la corriente I como la carga que pasa por una cierta área por unidad de tiempo:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

En ciertos casos es útil definir la densidad de corriente volumétrica $\vec{J}$ de tal forma que

$$\int_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = I$$

Con esto se puede deducir que la densidad de corriente volumétrica es

$$\vec{J}(\vec{r}) = \rho(\vec{r})\vec{v}$$

donde $\rho(\vec{r})$ es la densidad de carga y $\vec{v}$ la velocidad de las partículas cargadas.

Ecuación de Continuidad y Conservación de Carga

Al aplicar el teorema de la divergencia en la definición de corriente se llega a que

$$\nabla \cdot \vec{J} + \frac{d\rho}{dt} = 0$$

Esto se llama ecuación de continuidad, que representa una ley de conservación de carga local. En estado estacionario se tiene que $\frac{d\rho}{dt} = 0$, así

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0$$

Ley de Ohm

Existen dos versiones de la ley de Ohm, una a nivel microscópico y otra a nivel macroscópico:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad \text{(Microscópica)}$$

$$V = RI \quad \text{(Macroscópica)}$$

donde σ es la conductividad del medio y R la resistencia. También se define la resistividad ρ como

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Condiciones de Borde

$$\vec{J}^2_\perp = \vec{J}^1_\perp$$
$$\vec{J}^2_\parallel - \vec{J}^1_\parallel = \sigma$$

O equivalentemente

$$(\vec{J}_2 - \vec{J}_1) \cdot \hat{n}_{12} = 0$$
$$\hat{n}_{12} \times (\vec{J}_2 - \vec{J}_1) = \sigma$$