

CORRIENTES ELÉCTRICAS

Colaboración de Domaniom para el canal #fisica (IRC Hispano).
<http://fisica.urbenalia.com>

1. Descripción microscópica de la corriente.
2. Efectos de B sobre corrientes.
3. Campos B generados por corrientes.
 - a. Efecto Hall.
 - b. Fuerza entre corrientes.

1. Descripción microscópica de la corriente:

Expresiones importantes:

$$\vec{E} = -\nabla V \quad \text{Campo eléctrico. [N/C ó V/m]}$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad I = \frac{dQ}{dt} \quad I = qnvS \quad \text{Intensidad de corriente. [A]}$$
$$n \quad \text{Densidad de portadores. [e}^{-}\text{/m}^3\text{]}$$

$$V = S \cdot v \Delta t \quad \left. \vphantom{V = S \cdot v \Delta t} \right\} N = nV = n \cdot S \cdot v \Delta t \quad \text{Número total de portadores.}$$

$$\Delta Q = qN \quad \text{Carga total. [C]}$$

$$J = \frac{I}{S} = qnv \quad J = \frac{dI}{dS} \quad J = \sigma \cdot E \quad \text{Densidad de corriente. [A/m}^2\text{]}$$

$$I = \int J \cdot dS \quad \leftarrow \quad \left| \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right.$$

$$R = \frac{V}{I} \quad R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad \text{Resistencia de corriente. [\Omega]}$$

$$P = IV \quad \text{Potencia. [W]}$$

Constantes:

$$\sigma = \frac{l}{SR} \quad \text{Conductividad. [(\Omega m)}^{-1}\text{]}$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{SR}{l} \quad \text{Resistividad. [\Omega m]}$$

Efecto Joule:

Si el conductor es óhmico: $P = I^2 R$ (Potencia disipada por la resistencia)

2. Efectos de B sobre las corrientes:

Corriente indefinida:

$$\vec{F} = \int I d\vec{l} \times \vec{B}$$

Fuerza sobre una corriente en un **B**.

$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B}$$

F. sobre una corriente rectilínea en **B** uniforme.

Espira:

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

Momento sobre una espira (en general).

$$\vec{\mu} = I \vec{S}$$

Momento dipolar magnético de una espira.

$$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

Energía potencial del dipolo.

3. Campo magnético producido por corrientes:

Ley de Biot-Savart:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I}{r^2} d\vec{l} \times \vec{u}_r$$

Las líneas de campo rodean a la corriente y tienen forma circular. Su sentido se obtiene con la regla de la mano derecha.

- **B por una corriente rectilínea indefinida:**

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi r}$$

- **B por una espira circular en puntos del eje:**

$$\vec{B} = \frac{\mu_o}{2\pi} \frac{\vec{\mu}}{(R^2 + a^2)^{3/2}}$$

- **B por un solenoide:**

$$B = \mu_o n I \quad \mathbf{n}: \text{n}^\circ \text{ de espiras}$$

Efecto Hall:

$$V_H = vBh$$

v: velocidad de los portadores de carga

$$V_H = R_H \frac{IBh}{S}$$

R_H : resistencia de Hall (depende del material).

$$R_H = \frac{1}{nq}$$

Fuerza entre corrientes paralelas: (a distancia d)

Si las corrientes son del mismo sentido se crean fuerzas atractivas, si son opuestas, repulsivas.

Cada conductor está dentro del campo generado por el otro, por lo que:

$$\begin{array}{c} F_1 = I_1 l B_2 \quad \text{-----} \quad F_2 = I_2 l B_1 \\ \downarrow \\ B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \quad \text{-----} \quad B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} \\ F_1 = F_2 = B_1 = \frac{\mu_0 l}{2\pi d} I_1 I_2 \end{array}$$

Amperio: Corriente que circulando por dos conductores lineales paralelos e indefinidos separados una distancia de un metro (en el vacío) produce una fuerza sobre cada uno de $2 \cdot 10^{-7}$ Newtons por metro de longitud de conductor.