

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1. Carga eléctrica y Ley de Coulomb

1.1. Carga eléctrica

$$\begin{array}{l} \text{Densidad lineal } (\lambda) \\ \text{Carga por unidad de longitud} \\ \lambda = \frac{q}{l} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Densidad superficial } (\sigma) \\ \text{Carga por unidad de superficie} \\ \sigma = \frac{q}{dS} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Densidad cúbica } (\rho) \\ \text{Carga por unidad de volumen} \\ \rho = \frac{q}{dV} \end{array}$$

1.2. Ley de Coulomb

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad \vec{F}_{12} = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_{12} \quad k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$$

1.2.1. Principio de superposición

Fuerza que ejercen varias cargas puntuales sobre otra

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

2. Campo eléctrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'}$$

2.1. Campo electrostático de una carga puntual

$$\vec{E} = k_0 \frac{q}{r^2} \vec{u}_r$$

2.2. Principio de superposición

2.2.1. Campo eléctrico creado por un sistema de cargas puntuales

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

2.2.2. Campo eléctrico creado por distribuciones continuas de carga

$$d\vec{E} = k_0 \frac{dq}{r^2} \vec{u}_r \quad d\vec{q} = \lambda d\ell \quad \text{Campo eléctrico creado por un elemento de carga en el punto P}$$

2.2.3. Campo eléctrico sobre el eje de una distribución de carga lineal finita

$$\vec{E} = k_0 \frac{\lambda L}{d(L+d)} \vec{i}$$

2.2.4. Campo eléctrico creado por una distribución lineal de carga

$$\text{General} \rightarrow \vec{E} = k_0 \frac{\lambda}{a} [(\cos \theta_1 - \cos \theta_2) \vec{i} + (\sin \theta_1 + \sin \theta_2) \vec{j}] \quad \theta_1 = \theta_2 = \theta_0$$

Punto en la mediatrix \rightarrow

$$\vec{E} = 2 k_0 \frac{\lambda}{a} \operatorname{sen} \theta_0 \vec{j} \quad \lambda = \frac{Q}{L}$$

L $\gg a$ ó L $\rightarrow \infty$

Hilo muy largo (infinito) \rightarrow

$$\vec{E} = 2 k_0 \frac{\lambda}{a} \vec{j}$$

2.2.5. Campo eléctrico creado por un anillo de carga en un punto de su eje

$$\vec{E} = k_0 \frac{Qx}{(a^2 + x^2)^{3/2}} \vec{i}$$

2.3. Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico uniforme

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \text{2º Ley de Newton}$$

$$F_{\text{eléctrica}} = q\vec{E} \quad \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$$

$$\Delta y = \frac{1}{2} \frac{|q|}{m} E$$

2.4. Dipolos eléctricos en campos eléctricos

2.4.1. Momento dipolar eléctrico

$$\vec{p} = q\vec{r}$$

2.4.2. Dipolo eléctrico en un campo eléctrico uniforme

Energía potencial del dipolo

$$U = q(V_+ - V_-) = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

$$\vec{t} = \vec{p} \times \vec{E}$$

$$t = \text{torque}$$

$$\text{Unidad (S.I.) N m}$$

2.5. Flujo eléctrico y Ley de Gauss

2.5.1. Flujo eléctrico

$$\Phi_E = ES$$

$$\text{Unidades en el S.I.}$$

$$\frac{N}{C} \cdot m^2 = J \cdot \frac{m}{C}$$

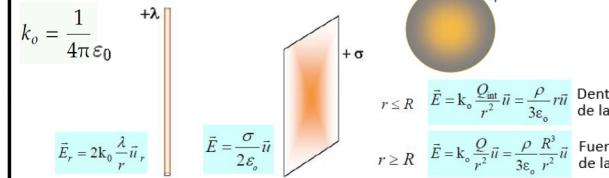
2.5.2. Ley de Gauss

$$\Phi_{\text{neto}} = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\Phi_{\text{neto}} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

$$\text{Permitividad eléctrica} \rightarrow \epsilon_0 = 8.8541878176 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

2.5.2.1. Aplicaciones de la Ley de Gauss



2.6. Energía potencial electrostática y potencial eléctrico

2.6.1. Energía potencial electrostática

$$\vec{E}_e = k_0 \frac{qq'}{r^2} \vec{u}_r \quad U = k \frac{q_1 q_2}{r} \quad -\Delta U = (U_A - U_B)$$

$$W_e(A \rightarrow B) = k_0 q q' \left[\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right]$$

2.6.1.1. Carga positiva (+)

$$W_C(A \rightarrow B) = U_A - U_B > 0 \quad U_A > U_B$$

2.6.1.2. Carga negativa (-)

$$W_C(B \rightarrow A) = U_B - U_A > 0 \quad U_B > U_A$$

2.6.1.3. Principio de superposición

$$U = k_0 \sum_{\text{partes}} \frac{q_i q_j}{r_{ij}} \quad U = k_0 \left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} \right)$$

2.6.2. Potencial eléctrico

$$\text{Unidades S.I.: voltio}$$

$$1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$$

$$V_A - V_B = -\Delta V \quad dV = -\vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$W_C(A \rightarrow B) = q'(V_A - V_B) \quad \Delta V = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

2.6.2.1. Potencial de un punto

$$V = \frac{U}{q'} \quad V = k_0 \frac{q}{r} \quad V_\infty = 0$$

2.6.2.2. Principio de superposición

$$V = k_0 \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_{ij}}$$

2.7. Gradiente de potencial

$$dV = \vec{\nabla} V \cdot d\vec{l} \quad \vec{E} = -\vec{\nabla} V$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \quad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} \quad \vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{k} \right)$$

2.9. Conducto en equilibrio electrostático

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{u}_s \quad \text{Conductor de forma irregular}$$

$$V = k_0 \frac{q}{R} \quad q = \sigma S = 4\pi R^2 \sigma$$

2.9.1. Campo y potencial de una esfera metálica cargada

$$E(r) = \begin{cases} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} & \text{si } r \geq R \\ 0 & \text{si } r < R \end{cases}$$

$$V(r) = - \int_{\infty}^r \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_{\infty}^r E(r) dr$$

2.9.2. Capacidad de un conductor

$$C = \frac{Q}{V} \quad \text{Unidad de capacidad S.I.: } 1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$$

$$\text{Faradio}$$

$$1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}; 1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}; 1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

2.10. Condensadores

2.10.1. Capacidad de los condensadores

$$\text{Condensador plano}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

$$d\Phi_{\text{neto}} = \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\Phi_{\text{neto}} = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\Phi_{\text{neto}} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

$$Q = C \times \Delta V$$

$$W = \Delta U = U - U_0$$

$$Q = C x \Delta V$$

$$\text{Ley de Ohm}$$

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

$$\sigma = \text{Conductividad}$$

$$I = \sigma A$$

$$P = I^2 R$$

$$P = \rho I^2 A$$

$$P = \rho \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{$$