

SEMINARIO COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DE UN MEDIO MATERIAL

Clasificación de los materiales en relación a su comportamiento frente a un campo eléctrico.

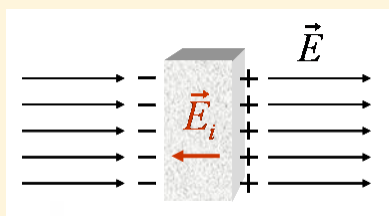
Conductores: características fundamentales, conductores aislados, equilibrio electrostático

Dieléctricos: características fundamentales, permitividad, POLARIZACIÓN)

EL CAMPO ELÉCTRICO EN UN CONDUCTOR

Conductor en equilibrio electrostático

Un conductor aislado alcanza el equilibrio electrostático rápidamente



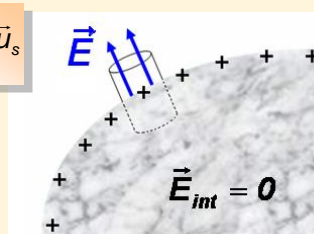
1. El campo eléctrico es CERO en cualquier punto del interior del conductor.

2. Cualquier exceso de carga sobre un conductor aislado se localiza enteramente sobre su superficie, (σ).

3. El campo eléctrico justo fuera del conductor es perpendicular a su superficie y tiene una magnitud de σ/ϵ_0 .

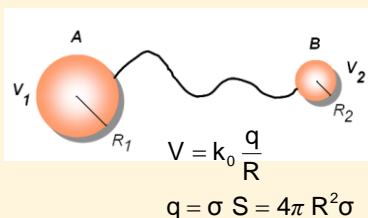
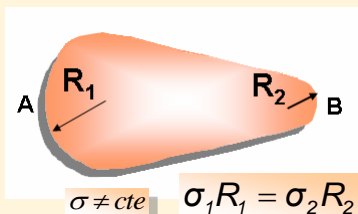
$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{u}_s$$

4. El conductor constituye un volumen equipotencial



CAMPO ELÉCTRICO

En un conductor de forma irregular, la carga tiende a acumularse donde el radio de curvatura de la superficie es más pequeño, es decir, donde termina en punta.



CAPACIDAD DE UN CONDUCTOR

Definición de capacidad de un conductor

Características de la capacidad de un conductor:

- Magnitud positiva
- No depende de la carga ni del potencial, sólo de la forma y tamaño

$$C = \frac{Q}{V}$$

Unidades de capacidad S.I.: Faradio $1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$

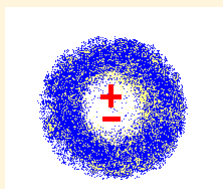
$1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$; $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$; $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$

CAMPO ELÉCTRICO

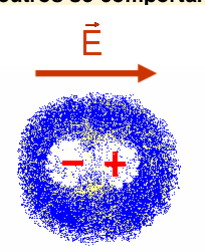
EL CAMPO ELÉCTRICO EN LOS DIELECTRICOS

Descripción de los dieléctricos

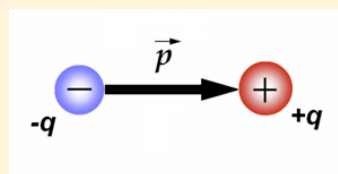
Los átomos y las moléculas neutros se comportan como dipolos cuando se someten a un campo eléctrico externo



La nube negativa de electrones de un átomo normalmente está centrada sobre su núcleo positivo



Un campo eléctrico externo desplaza la carga de manera opuesta



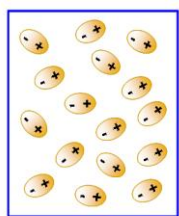
Esto hace que el átomo se comporte como si fuese un dipolo eléctrico

MOLÉCULAS POLARES: forman dipolos permanentes. HCl , H_2O , NH_3 , ...

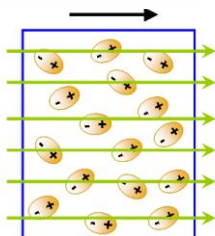
MOLÉCULAS APOLARES: No tienen momento dipolar permanente. H_2 , N_2 , O_2 , ...

Polarización eléctrica

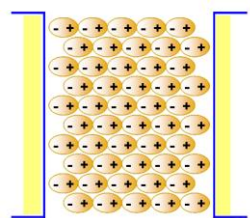
DIELÉCTRICOS EN UN CAMPO ELÉCTRICO: el campo exterior polariza las moléculas del dieléctrico



(a)

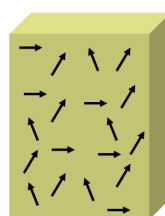


(b)

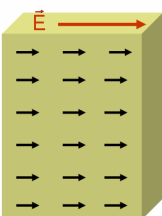


(c)

$$\vec{P} = 0$$



$$\vec{P} \neq 0$$



↑ Dieléctrico polar ↓

Cada molécula se transforma en un pequeño dipolo orientado en la misma dirección que el campo eléctrico

En la superficie del dieléctrico los dipolos moleculares forman una capa de carga: **carga ligada**

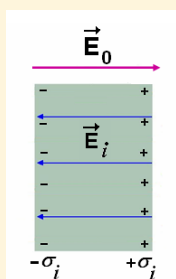
Densidad de carga de polarización

Vector Polarización

$$\vec{P} = \frac{n\vec{p}}{V}$$

$$P = \frac{np}{V} = \frac{Qd}{Sd} = \sigma_i$$

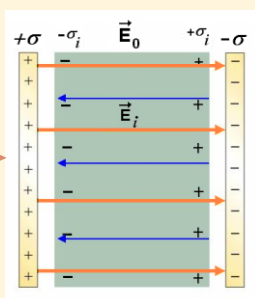
DIELÉCTRICOS EN UN CAMPO ELÉCTRICO



Esta carga produce un campo eléctrico que se opone, en el interior del material, al campo aplicado externamente

$$E_i = \frac{\sigma_i}{\epsilon_0}$$

$$E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



Susceptibilidad eléctrica

$$\vec{P} = \chi \epsilon_0 \vec{E}$$

$$P = \chi \epsilon_0 E$$

$$P = \sigma_i$$

$$E = E_0 - E_i = \frac{\sigma - P}{\epsilon_0} = \frac{\sigma - \chi \epsilon_0 E}{\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 (1 + \chi)}$$

$$\epsilon = \epsilon_0 (1 + \chi)$$

$$\kappa \equiv \epsilon_r = 1 + \chi$$

$$\kappa \equiv \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Constante dieléctrica o permitividad dieléctrica relativa

DIELÉCTRICOS EN UN CAMPO ELÉCTRICO

$$\epsilon = \kappa \epsilon_0$$

$$E = \frac{E_0}{\kappa} = \frac{\sigma}{\kappa \epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_i \Rightarrow E = E_0 - E_i = \frac{E_0}{\kappa}$$

$$E_i = \left(\frac{\kappa - 1}{\kappa} \right) E_0$$

Valores que debe tomar la constante κ según el medio que haya entre las láminas cargadas

$$\sigma_i = \left(\frac{\kappa - 1}{\kappa} \right) \sigma$$

Material	ϵ_r
Vacío	1'0
Aire	1'001
Papel	3'7
Vidrio	5-10

Dieléctrico	Vacío	Conductor
$\kappa > 1$	$\kappa = 1$	$\kappa = \infty$
$\sigma_i < \sigma$	$\sigma_i = 0$	$\sigma_i = \sigma$
$E_i < E_0$	$E_i = 0$	$E_i = E_0$
$E < E_0$	$E = E_0$	$E = 0$

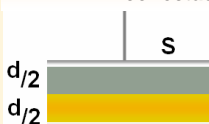
Condensadores con dieléctricos

INFLUENCIA DEL DIELÉCTRICO SOBRE EL CONDENSADOR

- Aumenta la capacidad
- Soporte de separación armaduras
- Aumenta la resistencia a la ruptura del condensador

$$E = \frac{E_0}{\epsilon_r} \quad (V_+ - V_-) = \frac{(V_+ - V_-)_0}{\epsilon_r} \quad C = C_0 \epsilon_r$$

El equivalente son dos condensadores conectados en serie



$$C = 2\epsilon_0 \frac{S}{d} \left(\frac{\epsilon_{r1}\epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}} \right)$$

El equivalente son dos condensadores conectados en paralelo



$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \left(\frac{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}{2} \right)$$

Condensadores parcialmente llenos

$$C = 2\epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d} \left(\frac{1}{1 + \epsilon_r} \right) \quad C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \left(\frac{1 + \epsilon_r}{2} \right)$$

