

Dielectricos

Todos los Capacitores tienen un material no conductor o dielectrico entre sus placas conductoras.

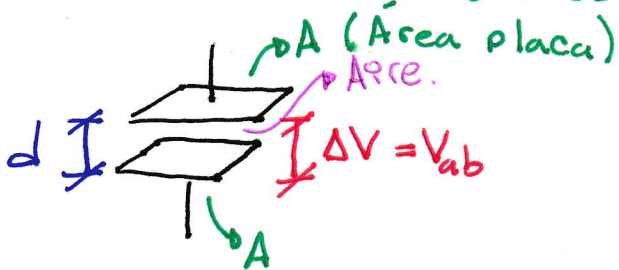
la colocación de un dielectrico entre placas de un capacitor tiene tres funciones:

1. Resuelve el Problema de mantener dos Placas metalicas separadas una distancia pequena sin tocarse.
2. incrementa al maximo posible el ΔV entre las Placas

Nota: Si cualquier material aislante se somete a un Campo electrico suficientemente Grande ($\Delta V = Ed$), experimenta una ionización parcial que permite la Conducción a traves de él. Este fenomeno se llama **Ruptura del dielectrico**

3. incrementa la Capacitancia del Capacitor al encontrarse un material dielectrico en él.

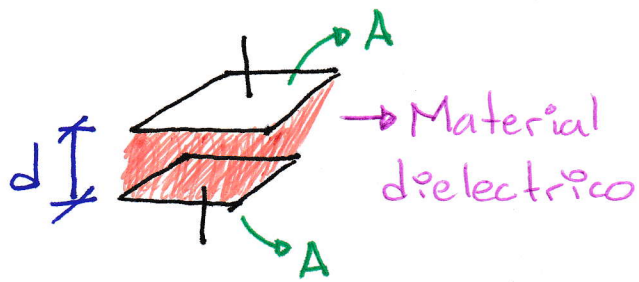
Condiciones Iniciales Capacitor:



$$C_0 = \frac{Q}{V_0} = \frac{q}{V_{ab}}$$

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 A}{d} \rightarrow \text{Capacitancia sin material dielectrico}$$

Condiciones Capacitor con Material dielectrico :



$$C = K C_0$$

$K \rightarrow$ Constante dielectrica del Material
 $K []$

Ejemplo:

$$K_{\text{Vacio}} = 1$$

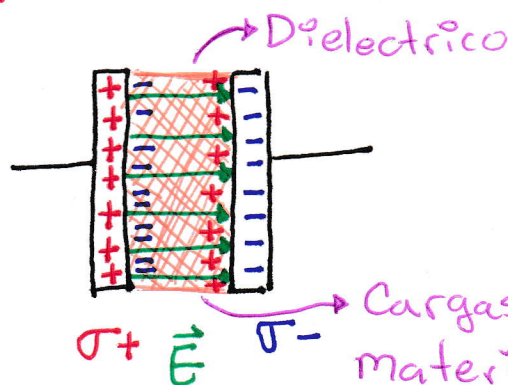
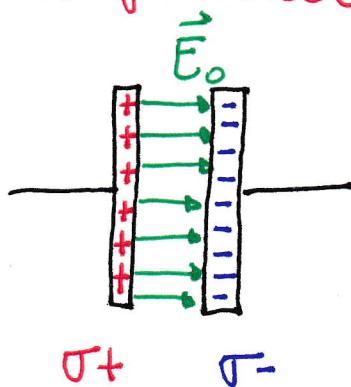
$$K_{\text{Glicerina}} = 42.5$$

$$K_{\text{Teflón}} = 2.1$$

El voltaje Varía de la siguiente manera $V = \frac{V_0}{K}$

Nota: Al agregarse un material dielectrico esto no altera la Forma de trabajar Circuitos serie o Paralelo. Ya que altera únicamente la Capacitancia y el voltaje.

Carga inducida y Polarización.



Cargas inducidas en el material dielectrico (Polarización)

$$\vec{E} = \frac{\vec{E}_0}{K}$$

$$\vec{E}_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad [V/m]$$

Densidad de carga inducida

$$\sigma_{ind} = \sigma \left(1 - \frac{1}{K}\right) \quad \left[\frac{C}{m^2}\right]$$

Permitividad del dielectrico

$$\epsilon = K\epsilon_0$$

$\epsilon_0 \rightarrow$ Permitividad del vacio

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

$$C = KC_0 = K\epsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{\epsilon A}{d}$$

Densidad de energia U

$$U = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \rightarrow \text{Densidad de energia Para Capacitor sin dielectrico}$$

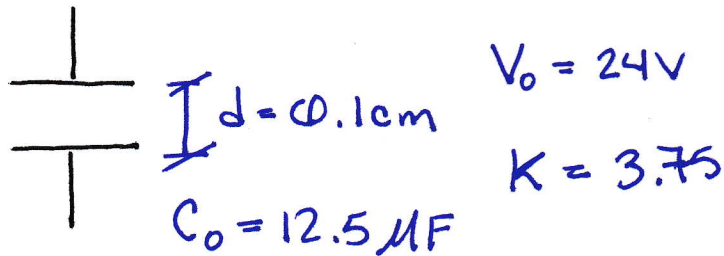
$$U = \frac{1}{2} K\epsilon_0 E^2 = \frac{1}{2} \epsilon E^2 \rightarrow \text{Densidad de energia con material dielectrico}$$

$$E \rightarrow \text{Campo electrico.}$$

$$U \left[\frac{J}{m^3}\right]$$

Ejemplo:

Se conecta un capacitor de $12.5 \mu\text{F}$ a una fuente de poder que mantiene una diferencia de potencial constante de 24.0 V a través de las placas. Entre las placas se coloca un trozo de material cuya constante dieléctrica es de 3.75 llenando por completo el espacio que hay entre ellas y teniendo una separación de 0.1 cm . a) nueva capacitancia del capacitor. b) el voltaje del capacitor con material dieléctrico. c) campo eléctrico en el proceso de polarización y la densidad de carga de las placas posterior a la incorporación del material dieléctrico. d) la energía del capacitor y su densidad de energía con material dieléctrico.



a) nueva Capacitancia.

$$C = KC_0 = 3.75(12.5 \times 10^{-6}) = \boxed{46.88 \mu\text{F}}$$

b) Voltaje del capacitor con material dieléctrico

$$V = \frac{V_0}{K} = \frac{24}{3.75} = \boxed{6.4 \text{ V}}$$

c) Campo Eléctrico y densidad de carga.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{(6.4)}{0.001} = \boxed{6,400 \frac{\text{V}}{\text{m}}}$$

$$\boxed{V = Ed} \quad E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad \gamma \quad E = \frac{E_0}{K}$$

sust. expresiones.

$$E = \frac{\sigma}{K\epsilon_0} \rightarrow \sigma = EK\epsilon_0 = (6,400)(3.75)(8.85 \times 10^{-12})$$
$$\boxed{\sigma = 212.4 \times 10^{-9} \text{ C/m}^2}$$

d) Energía y densidad de Energía.

Energía del Capacitor $U_{\text{cap}} = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} Q V = \frac{Q^2}{2C}$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} (46.88 \times 10^{-6}) (6.4)^2 = \boxed{960.10 \times 10^{-6} \text{ J}}$$

Densidad de energía

$$U = \frac{1}{2} K \epsilon_0 E^2 = \frac{1}{2} (3.75) (8.85 \times 10^{-12}) (6,400)^2$$

$$\boxed{U = 0.68 \times 10^{-3} \text{ J/m}^3}$$