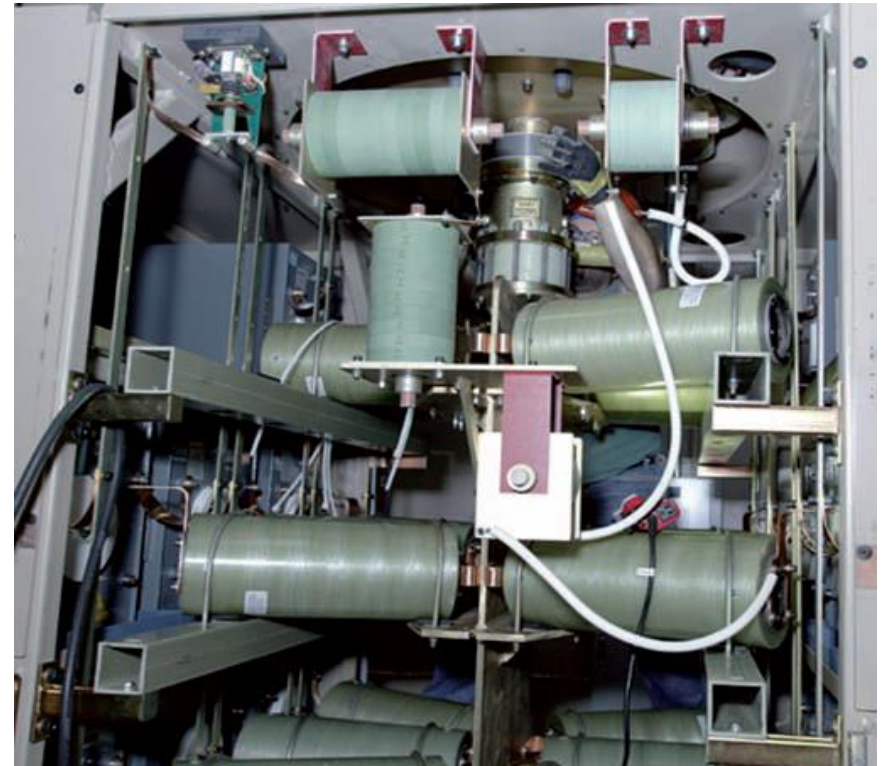


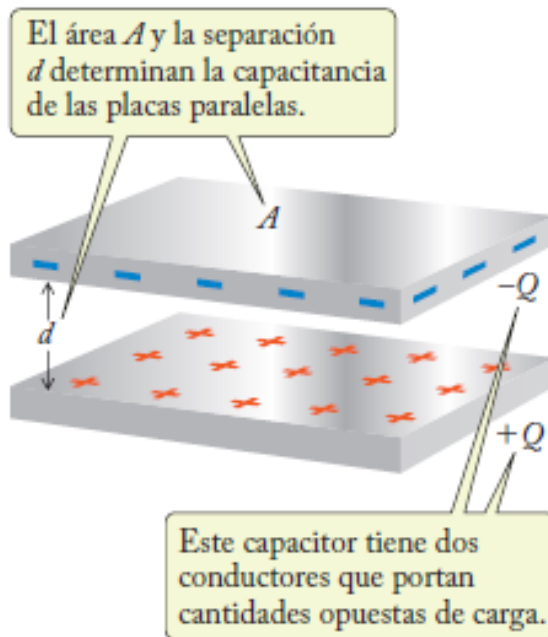
Unidad 6

6.5 Energía del Campo Eléctrico en capacitores con y sin dieléctricos

192 bancos de capacitores en la National Ignition Facility de California, EU. Los 192 bancos de capacitores tienen cada uno, 20 capacitores avanzados (cilindros horizontales). Son la instalación de energía más alta que se ha construido.



Capacitancia de un par de conductores



Capacitancia de un capacitor de placas paralelas

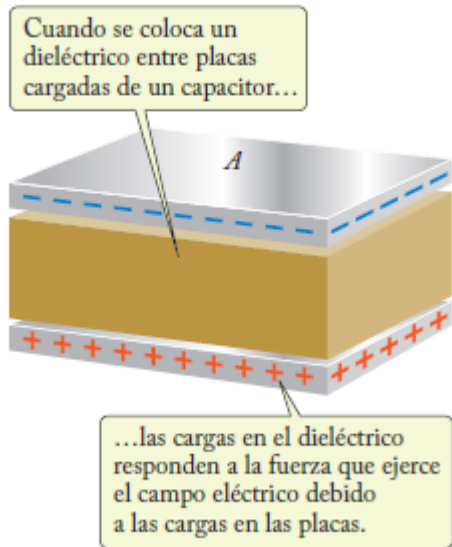
$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

también llamada C_0

Ecuación general

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

Dieléctricos: materiales aislantes caracterizados por una constante κ (kappa griega)

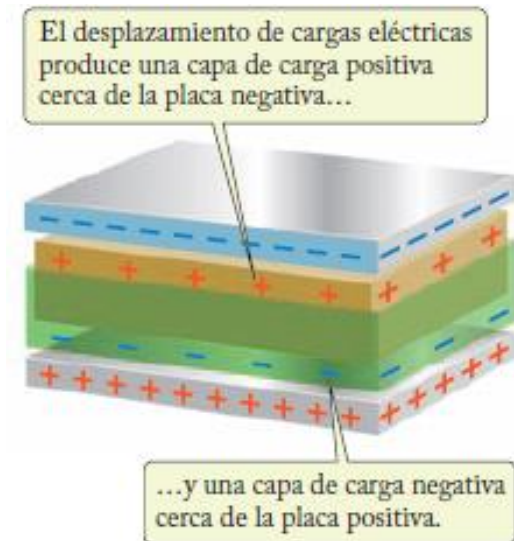


Las distribuciones de carga positiva y negativa en la capa de dieléctrico no pueden traslaparse con exactitud. Entonces, el campo eléctrico E ha producido una separación de las cargas que se conoce como polarización. El campo eléctrico se reduce.

Una capa de dieléctrico entre las placas de un capacitor

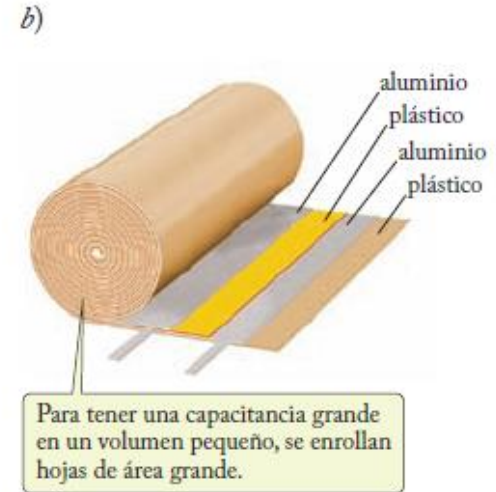
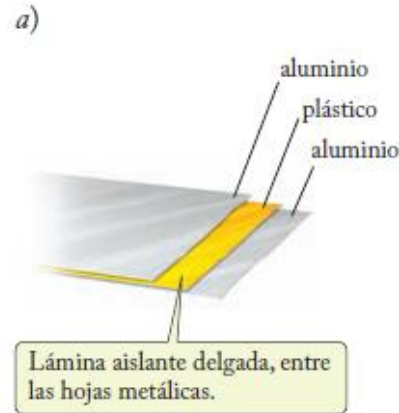
La capacitancia de un capacitor lleno con dieléctrico se determina como

$$C = \kappa C_0$$



Razones para uso de Dieléctricos

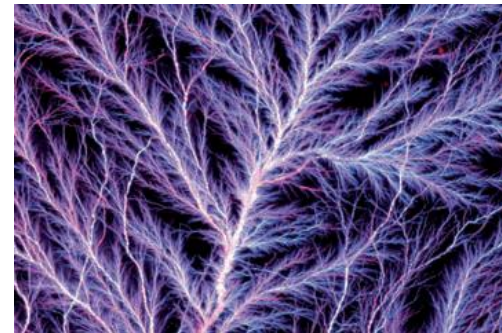
1) Para aislar las cargas en las placas de los materiales conductores



2) Para aumentar la capacitancia “ κ veces”

$$C = \kappa C_0$$

3) Para, en caso de aumento de diferencia de potencial, a través del rompimiento eléctrico del dieléctrico, se protege a los conductores



Energía en capacitores

Siendo el objetivo de un capacitor el almacenamiento de cargas, y por lo tanto el almacenamiento de energía potencial U , es importante calcular esta cantidad.

Se presenta (sin demostración) la ecuación a utilizar

$$U = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2 \quad \text{o bien} \quad U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Energía potencial U en un capacitor.

Se puede obtener una de la otra a través de la ecuación general de capacitancia

¡compruébelo!

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

Veamos los siguientes ejemplos resueltos de uso de la ecuación

$$U = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

1) Un receptor de televisión tiene un capacitor de $10 \mu\text{F}$ cargado a una diferencia de potencial de 2.0×10^4 volts.

¿Cuál es la cantidad de carga Q que almacena este capacitor?

¿Y la cantidad de energía U ?

La carga total en las placas del capacitor es

$$Q = CV = (10 \times 10^{-6} \text{ F})(2.0 \times 10^4 \text{ V}) = \underline{0.2 \text{ C}}$$

La energía eléctrica almacenada en el capacitor, cuando está cargado es:

$$U = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2} (10 \times 10^{-6} \text{ F})(2.0 \times 10^4 \text{ V})^2 = \underline{2000 \text{ J}}$$

2) Dos placas conductoras paralelas de 0.50 m^2 de área, con un material dieléctrico de constante $\kappa = 1$, tiene una diferencia de potencial de 2.0×10^5 volts cuando se depositan en ellas cargas respectivas de $\pm 4.0 \times 10^{-3} \text{ C}$

¿Cuál es la capacitancia del par de placas?

$$C = Q/V = (4.0 \times 10^{-3} \text{ C}) / (2.0 \times 10^5 \text{ V}) = \underline{2.0 \times 10^{-8} \text{ F}}$$

¿Cuál es la distancia entre ellas?

$$C = \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$d = \frac{\epsilon_0 A}{C} = \frac{(8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m})(0.50 \text{ m}^2)}{2.0 \times 10^{-8} \text{ F}} = \underline{2.2 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

¿Cuál es el campo eléctrico entre las placas?

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{2.0 \times 10^5 \text{ V}}{2.2 \times 10^{-4} \text{ m}} = \underline{9.1 \times 10^8 \text{ V/m}}$$

¿Cuánta energía eléctrica hay almacenada?

$$U = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2} (2.0 \times 10^{-8} \text{ F})(2.0 \times 10^5 \text{ V})^2 = \underline{4.0 \times 10^2 \text{ J}}$$