

Unidad N°1

Prof. Dra. Ruth Leiton

FACULTAD DE INGENIERIA

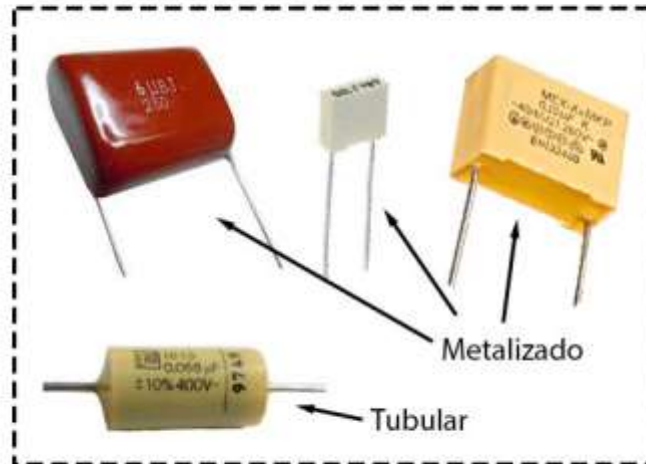
Prof. Marcela Calderón

CAPACIDAD ELÉCTRICA, CAPACITORES

Condensadores electrolíticos



Condensadores de Poliéster



Condensadores ceramicos



Antes de analizar el PP te recomiendo ver los siguientes videos:

¿Qué es un Capacitor?

<https://www.youtube.com/watch?v=7jpS3FHmoWU>

Como Funciona un Capacitor o Condensador

<https://www.youtube.com/watch?v=oS4WQRXfm-M>

Capacitores y dieléctricos

https://www.youtube.com/watch?v=wy8agb7S_fw

CAPACITORES, Estudio Completo: Serie-Paralelo y Teoría

<https://www.youtube.com/watch?v=au-iXHpgL3E>



Los condensadores de un circuito electrónico **cumplen la función de almacenamiento y estabilización de la corriente eléctrica** que requiere un componente para funcionar de manera estable. Esto es así porque los componentes electrónicos requieren que la corriente que reciben para funcionar sea lo más estable posible, pero las fuentes de alimentación no son capaces de suministrar esta corriente de una manera lo suficientemente estable como para que el componente no tenga problemas a la hora de funcionar.

Para que os hagáis a la idea, los condensadores funcionan como los antiguos depósitos de agua elevados que había en los pueblos. Almacenan toda la corriente y luego la

Capacitores y capacitancia

En la mayoría de las aplicaciones prácticas, cada conductor tiene inicialmente una carga neta cero, y los electrones son transferidos de un conductor al otro; a esta acción se le denomina cargar el capacitor. Entonces, los dos conductores tienen cargas de igual magnitud y signo contrario, y la carga neta en el capacitor en su conjunto permanece igual a cero.

Cuando se dice que un capacitor tiene carga Q , o que una carga Q está almacenada en el capacitor, significa que el conductor con el potencial más elevado tiene carga $+Q$ y el conductor con el potencial más bajo tiene carga $-Q$ (si se supone que Q es positiva).

Una manera común de cargar un capacitor es conectar estos dos alambres a las terminales opuestas de una batería. Una vez establecidas las cargas Q y $-Q$ en los conductores, se desconecta la batería. Esto da una *diferencia de potencial* fija V_{ab} entre los conductores (es decir, el potencial del conductor con carga positiva a con respecto al potencial del conductor con carga negativa b), que es exactamente igual al voltaje de la batería.

Si se duplica la magnitud de la carga en cada conductor, también se duplican la densidad de carga en cada conductor y el campo eléctrico en cada punto, al igual que la diferencia de potencial entre los conductores; sin embargo, la razón entre la carga y la diferencia de potencial no cambia. Esta razón se llama capacitancia C del capacitor:

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} \quad (\text{definición de capacitancia})$$

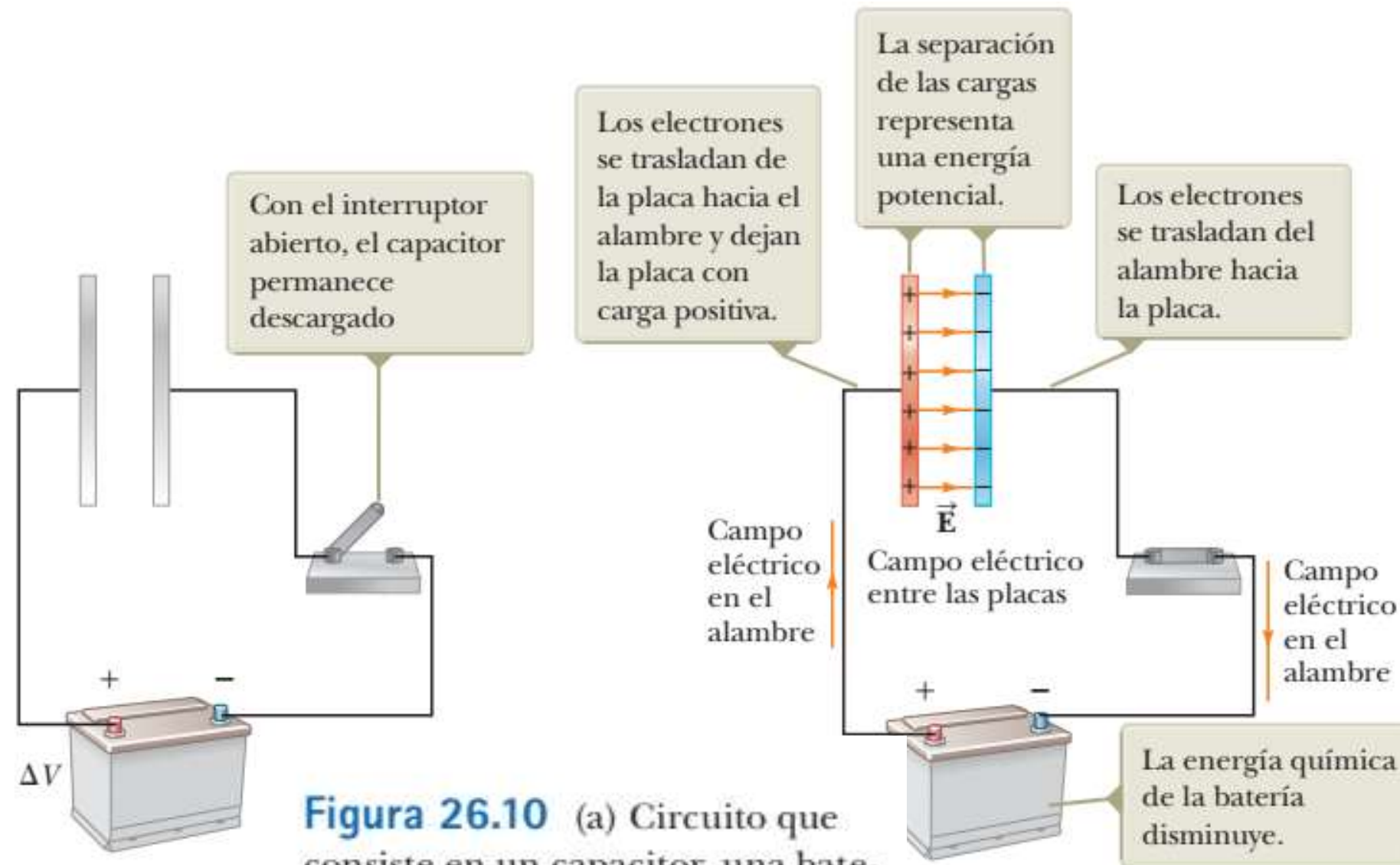
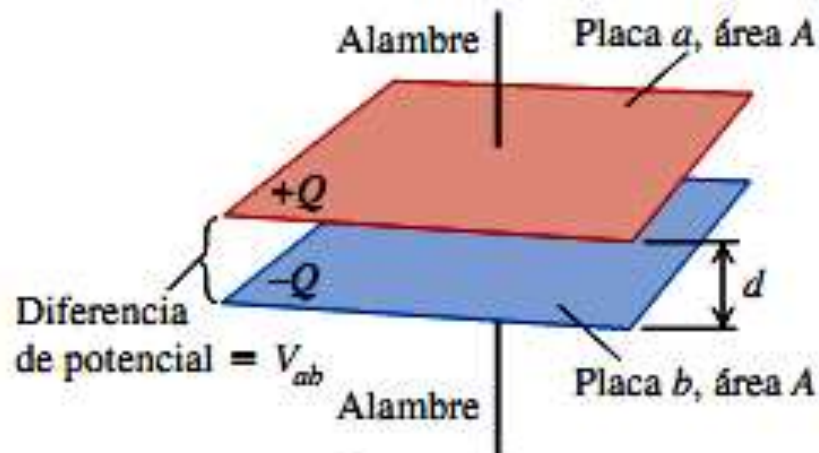


Figura 26.10 (a) Circuito que consiste en un capacitor, una batería y un interruptor. (b) Cuando el interruptor se cierra, la batería establece un campo eléctrico en el alambre y el capacitor se carga.

La unidad del SI para la capacitancia es el farad (1 F), en honor del físico inglés del siglo XIX, Michael Faraday. De acuerdo con la ecuación un farad es igual a un coulomb por volt :

$$1 \text{ F} = 1 \text{ farad} = 1 \text{ C/V} = 1 \text{ coulomb/volt}$$

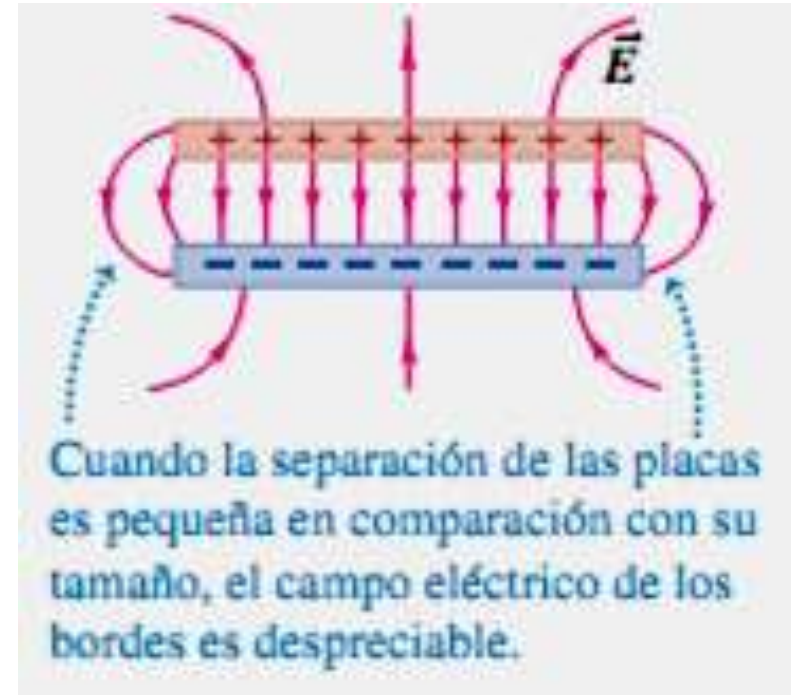
a) Arreglo de las placas del capacitor



$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

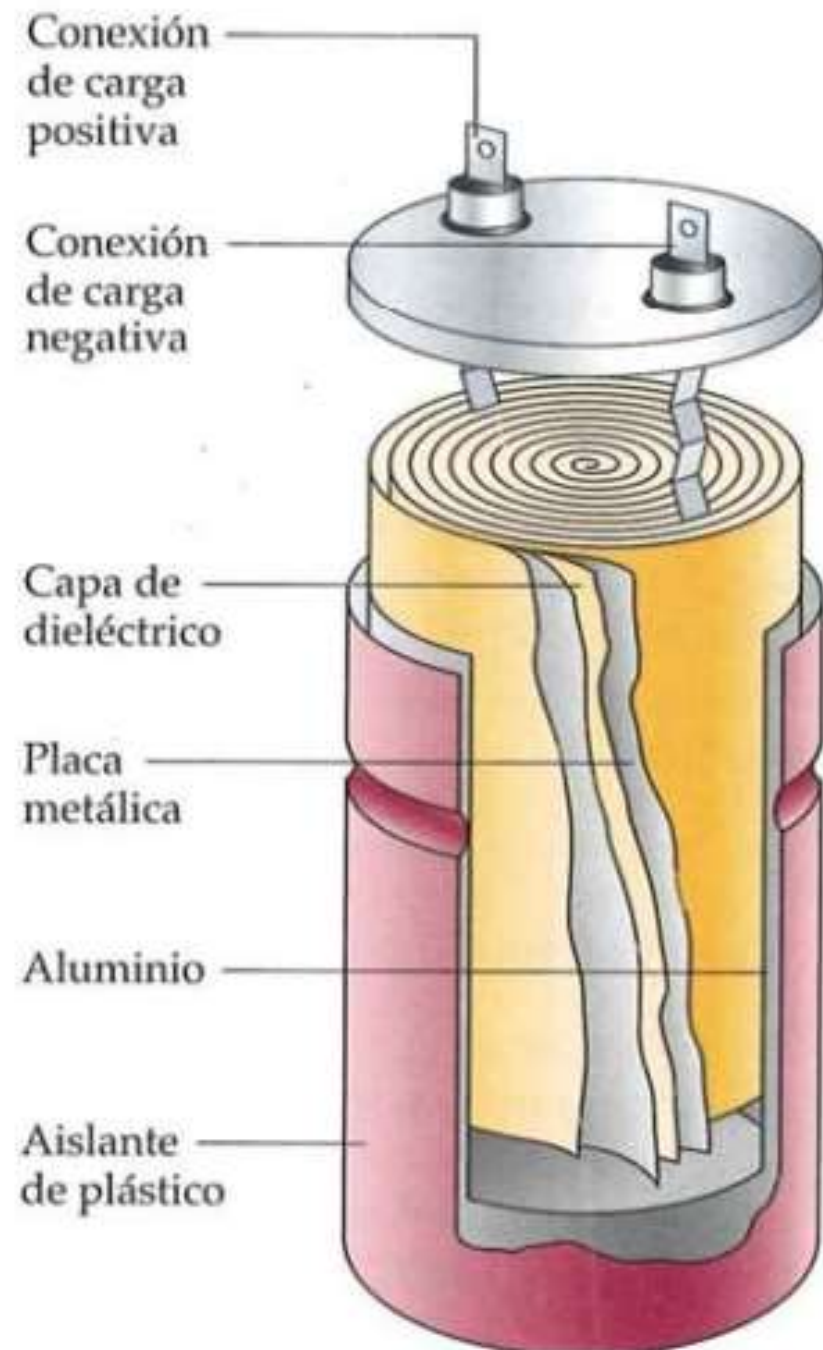
$$V_{ab} = Ed = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{Qd}{A}$$

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$



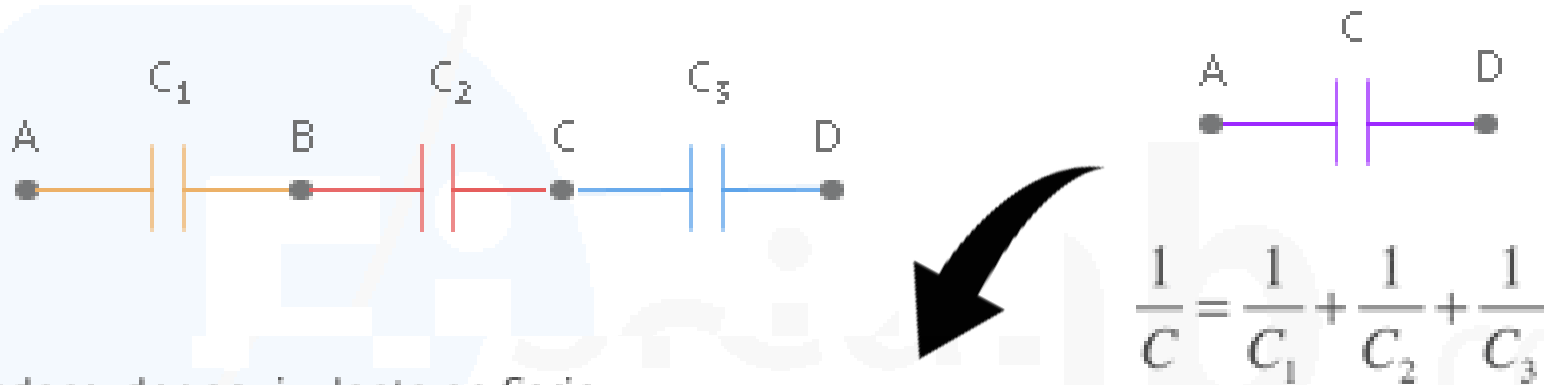
Vemos que la Capacidad se determina en la construcción del capacitor

Tipos de capacitores



Asociación de condensadores en serie

Dos o más condensadores se dice que están en serie cuando cada una de ellos se sitúa a continuación del anterior a lo largo del hilo conductor de un circuito.



Condensador equivalente en Serie

Los condensadores en serie pueden ser sustituidos por un único condensador en el que el inverso de su capacidad es la suma de las inversas de sus capacidades.

Una asociación en serie de n condensadores C_1, C_2, \dots, C_N es equivalente a sustituirlos por un único condensador en el que se cumple que su capacidad C es:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$$

Demostración

Si aplicamos la expresión de la capacidad de un condensador a cada uno de los condensadores de la figura izquierda obtenemos que:

$$V_A - V_B = \frac{Q}{C_1} \quad \vdots \quad V_B - V_C = \frac{Q}{C_2} \quad \vdots \quad V_C - V_D = \frac{Q}{C_3}$$

Sumando miembro a miembro:

$$V_A - V_D = Q \cdot \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

Por tanto podemos suponer que la asociación en serie se comporta como un único condensador C , de tal forma que:

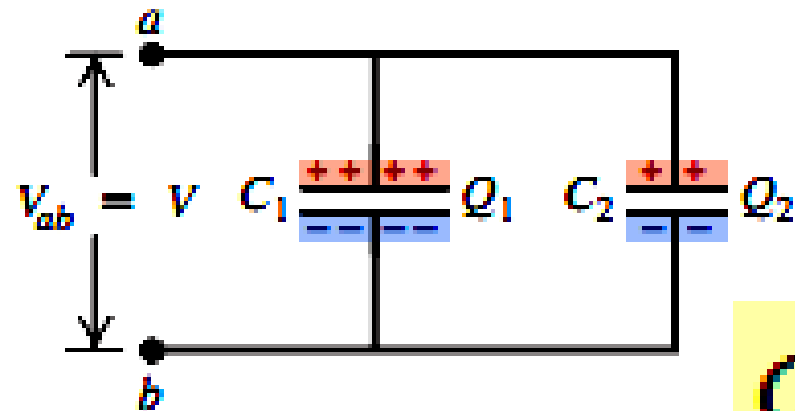
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

CAPACITORES EN PARALELO

a) Dos capacitores en paralelo

Capacitores en paralelo:

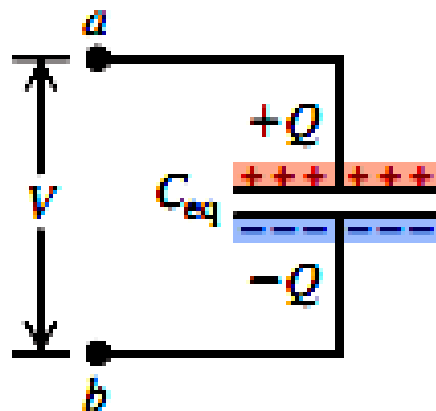
- Los capacitores tienen el mismo potencial V .
- La carga en cada capacitor depende de su capacitancia: $Q_1 = C_1 V$, $Q_2 = C_2 V$.



$$Q = Q_1 + Q_2 = (C_1 + C_2)V$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

b) El capacitor equivalente único



La carga es la suma de las cargas individuales:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Capacitancia equivalen

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

Símbolo
para un
capacitor



Símbolo
para una
batería



Símbolo
para un
interruptor



ENERGÍA DE UN CAPACITOR

La energía potencial eléctrica almacenada en un capacitor cargado es exactamente igual a la cantidad de trabajo requerido para cargarlo, es decir, para separar cargas opuestas y colocarlas en los diferentes conductores. Cuando el capacitor se descarga, esta energía almacenada se recupera en forma de trabajo realizado por las fuerzas eléctricas.

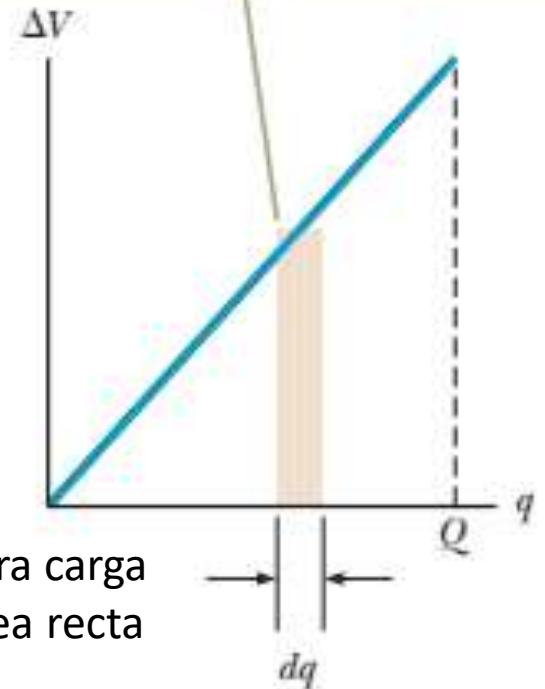
$$V = \frac{Q}{C} \quad dW = v \, dq = \frac{q \, dq}{C}$$

$$W = \int_0^W dW = \frac{1}{C} \int_0^Q q \, dq = \frac{Q^2}{2C}$$

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV$$

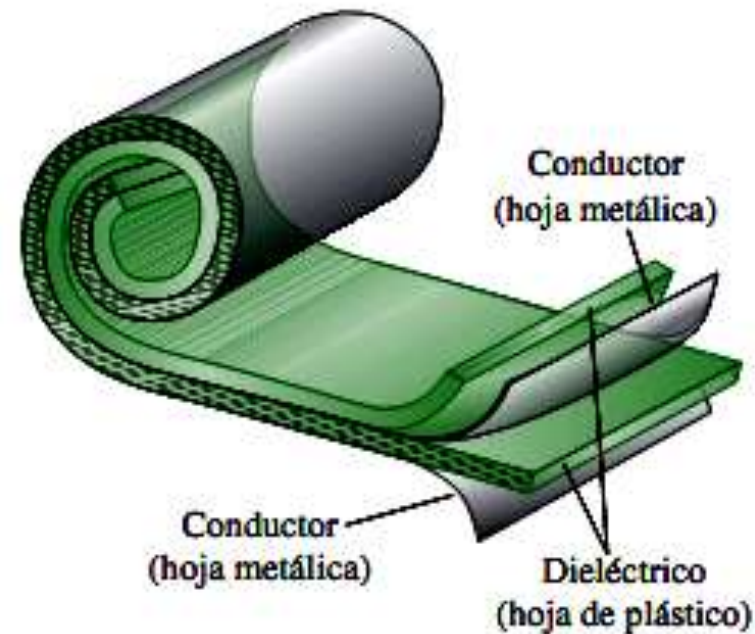
Una gráfica de diferencia de potencial contra carga para un capacitor es una línea recta con pendiente $1/C$.

El trabajo requerido para mover una carga dq a través de la diferencia de potencial ΔV entre las placas del capacitor está dado aproximadamente por el área del rectángulo sombreado.

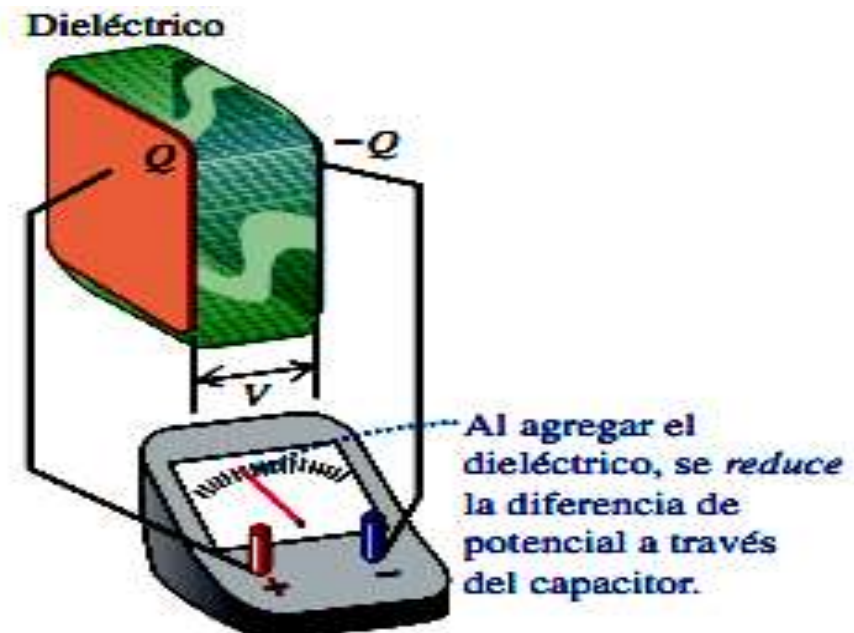
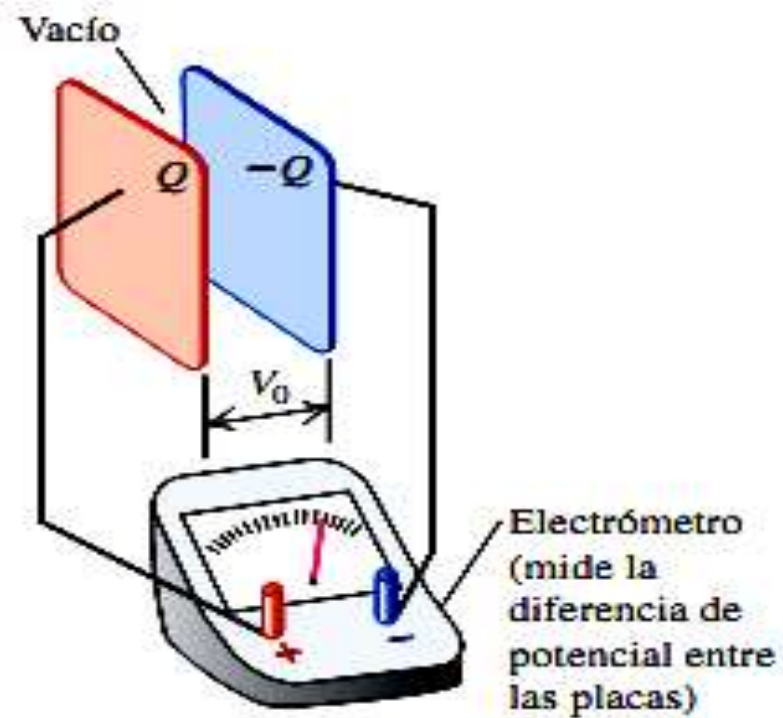


DIELECTRICOS

24.13 Un tipo común de capacitor utiliza láminas dieléctricas para separar los conductores.



$$V = \frac{V_0}{K}$$



La diferencia de potencial a través del capacitor cargado es inicialmente ΔV_0 .

Después que el material dieléctrico es insertado entre las placas la carga permanece sin cambio, pero la diferencia de potencial disminuye y la capacitancia aumenta.

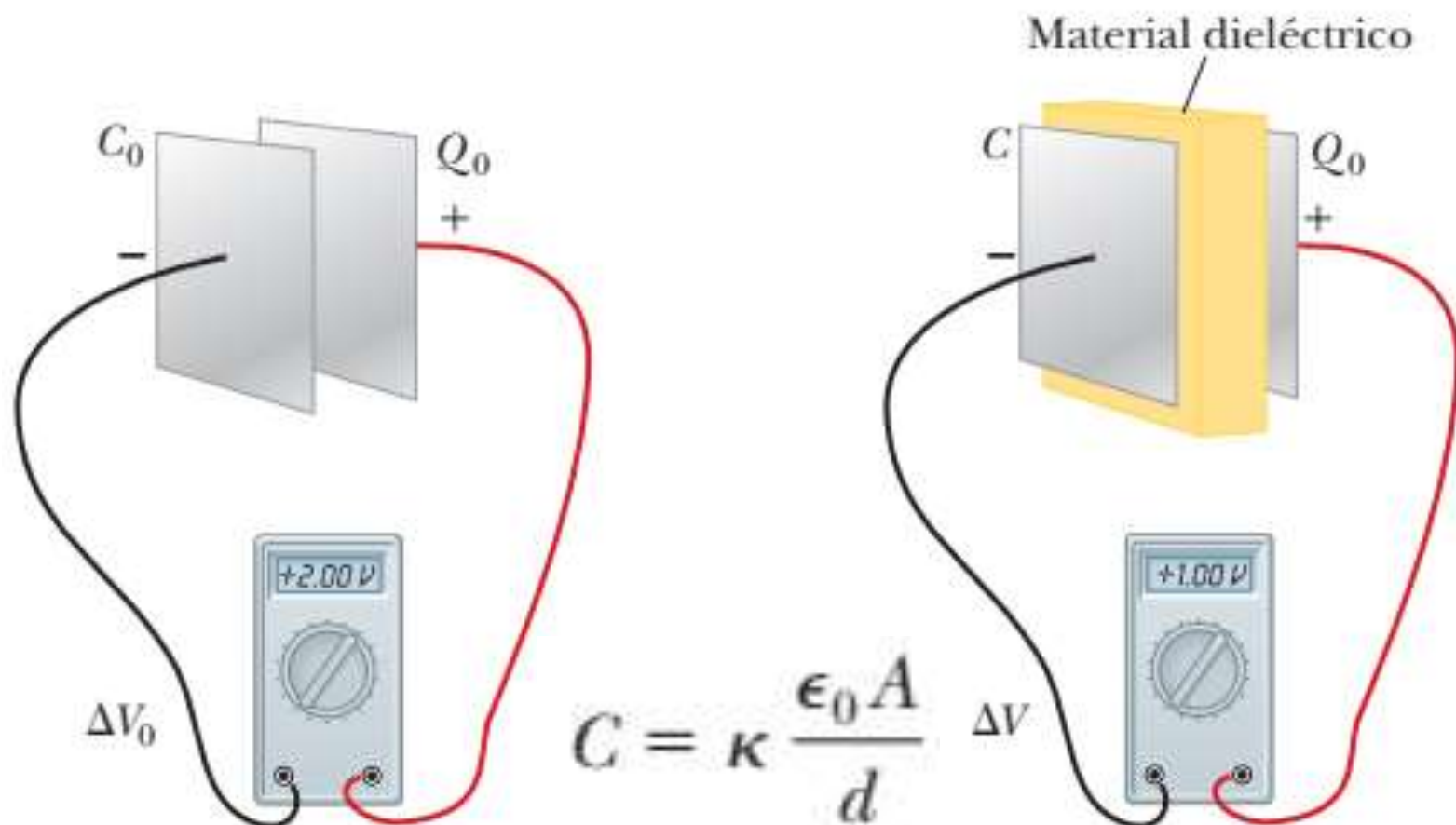


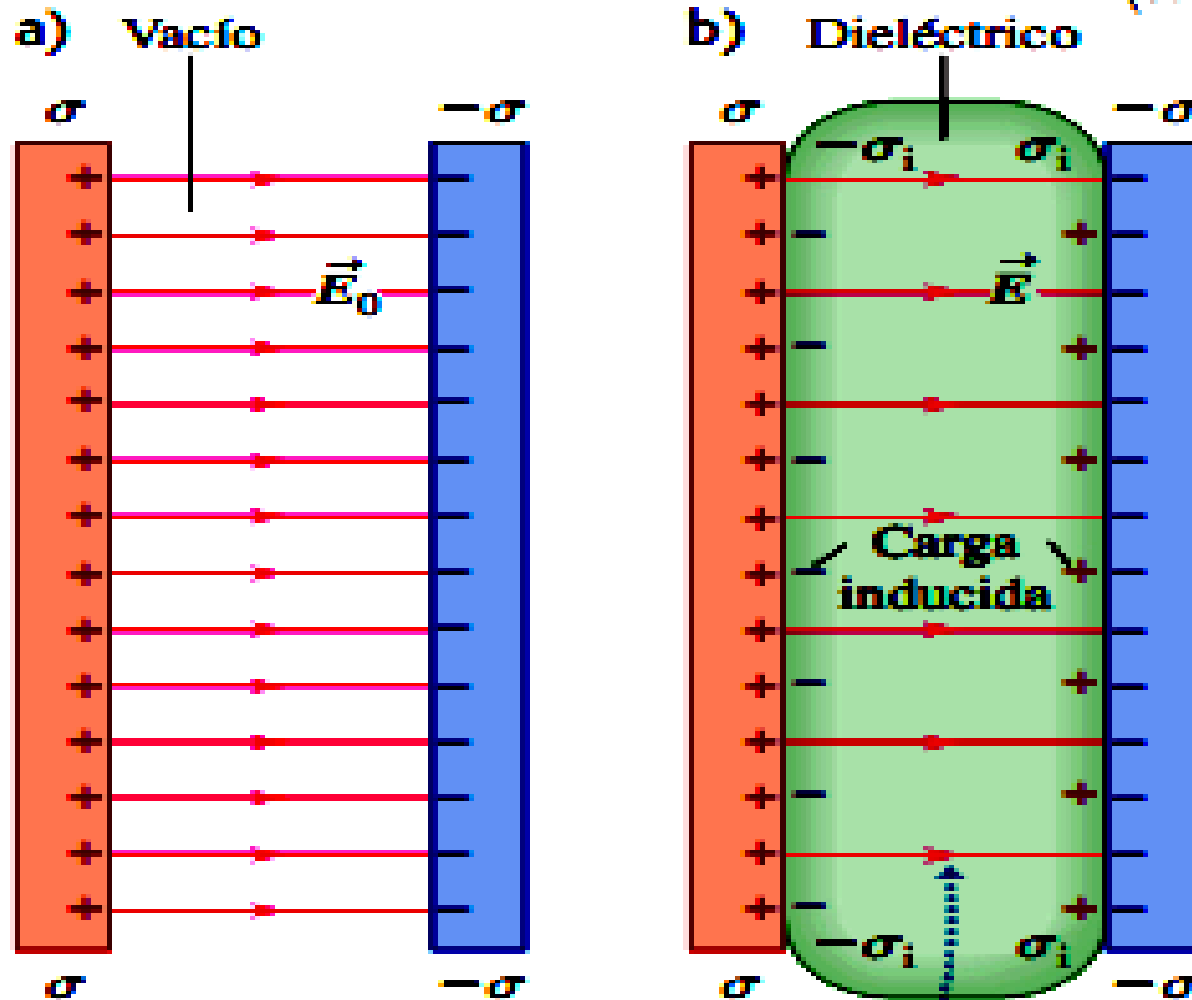
Tabla 26.1**Constantes dieléctricas y resistencias dieléctricas aproximadas de diversos materiales a temperatura ambiente**

Material	Constante dieléctrica κ	Resistencia dieléctrica ^a (10^6 V/m)
Aceite de silicón	2.5	15
Agua	80	—
Aire (seco)	1.000 59	3
Baquelita	4.9	24
Cloruro de polivinilo	3.4	40
Cuarzo fundido	3.78	8
Hule de neopreno	6.7	12
Mylar	3.2	7
Nylon	3.4	14
Papel	3.7	16
Papel impregnado en parafina	3.5	11
Poliestireno	2.56	24
Porcelana	6	12
Teflón	2.1	60
Titanato de estroncio	233	8
Vacío	1.000 00	—
Vidrio Pyrex	5.6	14

^aLa resistencia dieléctrica es igual al campo eléctrico máximo que puede existir en un dieléctrico sin que se rompa el aislamiento. Estos valores dependen totalmente de la presencia de impurezas y defectos en los materiales.

24.15 Líneas de campo eléctrico cuando entre las placas hay a) vacío y b) un dieléctrico.

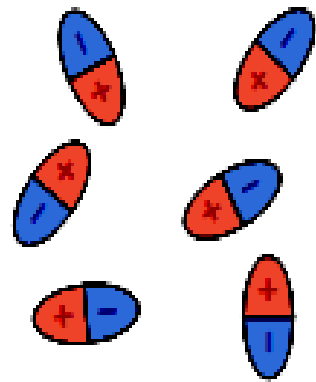
(cuando Q es una constante)



$$E = \frac{E_0}{K}$$

Para una densidad de carga dada σ , las cargas inducidas en las superficies del dieléctrico reducen el campo eléctrico entre las placas.

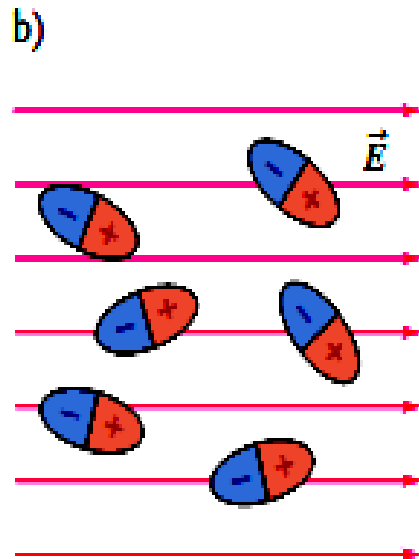
Modelo molecular de la carga inducida



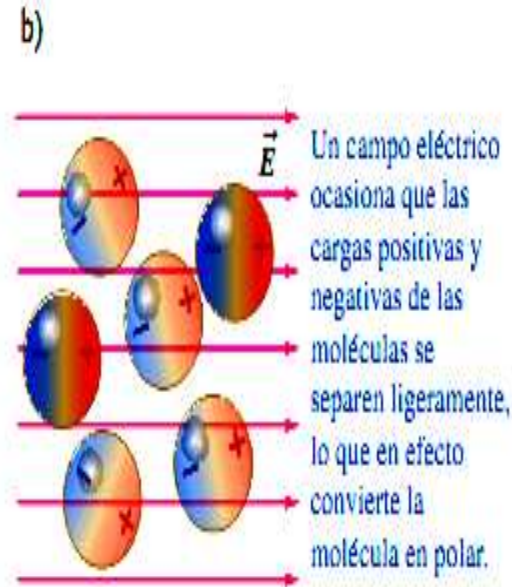
En ausencia de un campo eléctrico, las moléculas polares se orientan al azar.



En ausencia de un campo eléctrico, las moléculas no polares no son dipolos eléctricos.

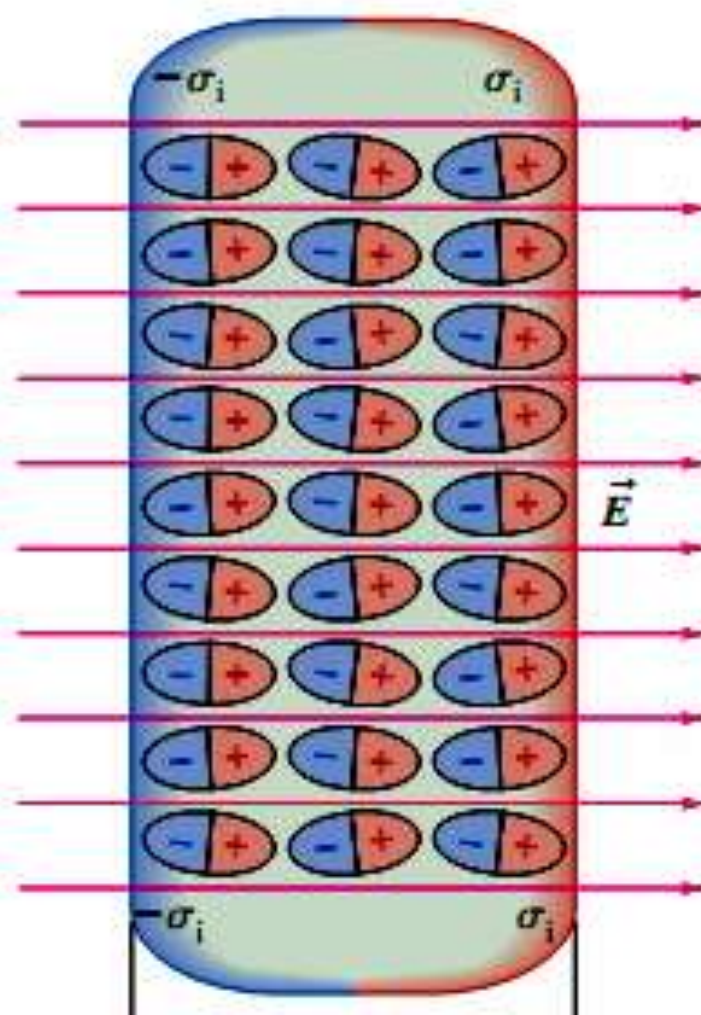


Cuando se aplica un campo eléctrico, las moléculas polares tienden a alinearse con él.

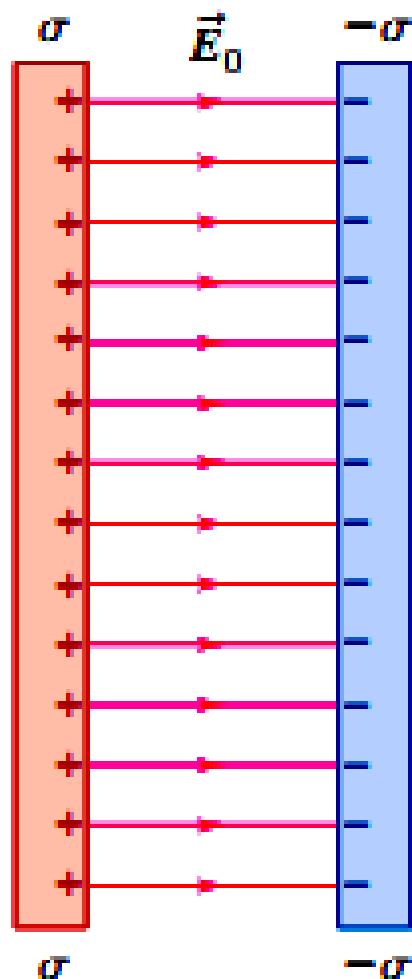


Un campo eléctrico ocasiona que las cargas positivas y negativas de las moléculas se separen ligeramente, lo que en efecto convierte la molécula en polar.

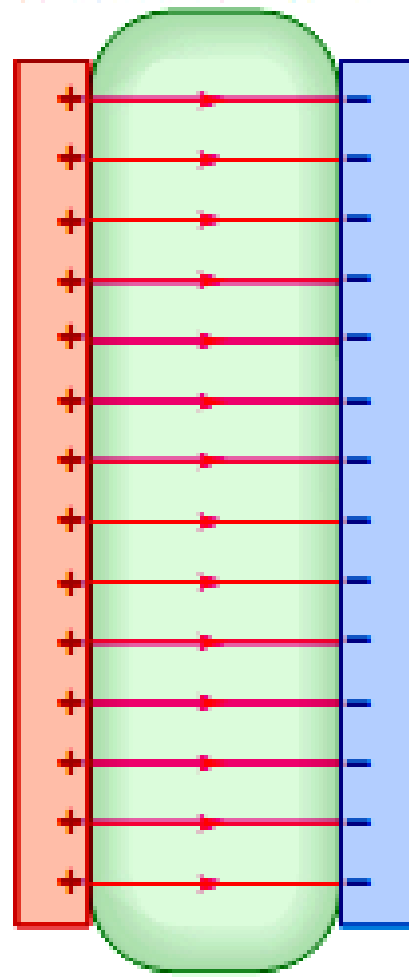
24.20 La polarización de un dieléctrico en un campo eléctrico \vec{E} da lugar a la formación de capas delgadas de cargas ligadas en las superficies, lo que crea densidades de carga superficiales σ_i y $-\sigma_i$. Por claridad, se han exagerado los tamaños de las moléculas.



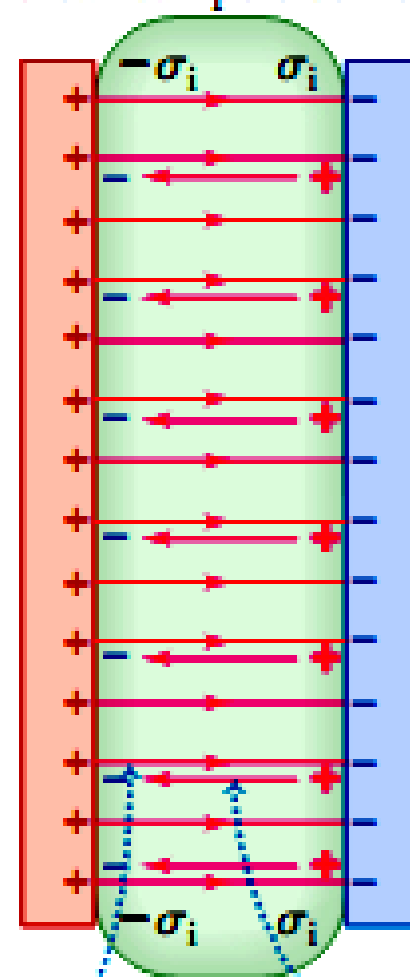
a) Sin dieléctrico



b) El dieléctrico se acaba de insertar

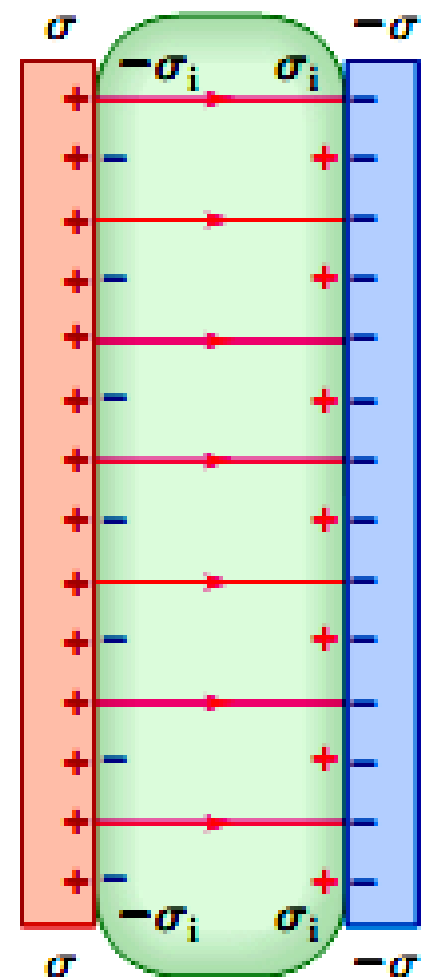


c) Las cargas inducidas crean campo eléctrico



Campo eléctrico original.

Campo más débil en el dieléctrico debido a las cargas inducidas (ligadas).



Ruptura del dieléctrico

- ❖ Debido a la ruptura del dieléctrico, los capacitores siempre tienen voltajes máximos nominales.
- ❖ La magnitud máxima de campo eléctrico a que puede someterse un material sin que ocurra la ruptura se denomina rigidez dieléctrica.
- ❖ Esta cantidad se ve afectada de manera significativa por la temperatura, las impurezas,
- ❖ La rigidez dieléctrica del aire seco es alrededor de $3 \cdot 10^6$ V/m.

Tabla 24.2 Constante dieléctrica y rigidez dieléctrica de algunos materiales aislantes

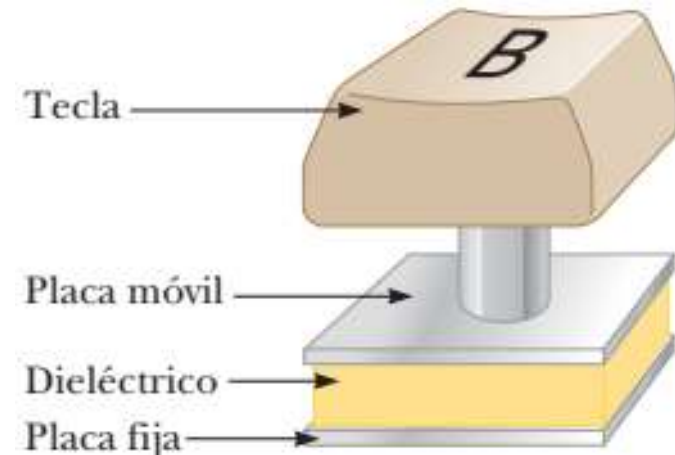
Material	Constante dieléctrica, K	Rigidez dieléctrica, E_m (V/m)
Policarbonato	2.8	3×10^7
Poliéster	3.3	6×10^7
Polipropileno	2.2	7×10^7
Poliestireno	2.6	2×10^7
Vidrio pyrex	4.7	1×10^7

Responder las siguientes preguntas

1-Un capacitor almacena carga Q a una diferencia de potencial ΔV . ¿Qué pasa si el voltaje que suministra una batería al capacitor se duplica a $2 \Delta V$?

- (a) La capacitancia disminuye hasta la mitad de su valor inicial y la carga se mantiene igual.
- (b) Tanto la capacitancia como la carga disminuyen hasta la mitad de sus valores iniciales.
- (c) Tanto la capacitancia como la carga se duplican.
- (d) La capacitancia permanece igual pero la carga se duplica.

2-Muchas piezas en el teclado de una computadora están fabricadas como capacitores, como se observa en la figura. Cuando oprime una tecla, se comprime el aislante blando colocado entre la placa móvil y la fija. Cuando la tecla es presionada, ¿qué le pasa a la capacitancia? (a) Aumenta, (b) disminuye o (c) cambia de manera indeterminada, ya que el complejo circuito eléctrico conectado a la tecla puede causar un cambio en ΔV



3- Dos capacitores idénticos pueden ser conectados en serie o en paralelo. Si lo que usted quiere es la capacitancia equivalente más pequeña de la combinación, ¿Cómo los conectaría? (a) Serie, (b) paralelo, o bien (c) de cualquier forma, porque ambas combinaciones tienen la misma capacitancia.

4- Considere tres capacitores y una batería. ¿En cuál de las siguientes combinaciones de tres capacitores se almacenará la máxima energía posible? (a) En serie, (b) en paralelo, o (c) no hay diferencia, porque ambas combinaciones almacenarán la misma cantidad de energía.

5- Un capacitor de placas paralelas está conectado a una batería. ¿Qué sucede con la energía almacenada si la separación de la placa se duplica mientras que el capacitor permanece conectado a la batería?

- (a) Sigue siendo la misma.
- (b) Se duplica.
- (c) Disminuye por un factor de 2.
- (d) Disminuye en un factor de 4.
- (e) Aumenta por un factor de 4.

6-Si tres capacitores desiguales, inicialmente sin carga, se conectan en serie a través de una batería, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- (a) La capacitancia equivalente es mayor que cualquiera de las capacitancias individuales.
- (b) El voltaje más grande aparece a través de la capacitancia más pequeña.
- (c) El voltaje más grande aparece a través de la capacitancia más grande.
- (d) El capacitor con la capacitancia más grande tiene la mayor carga.
- (e) El capacitor con la capacitancia más pequeña tiene la carga más pequeña.

7- Un capacitor de placas paralelas lleno de aire lleva una carga Q . La batería está desconectada y una losa de material con constante dieléctrica $k = 2$ se inserta entre las placas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- (a) El voltaje a través del capacitor disminuye por un factor de 2.
- (b) El voltaje a través del capacitor se duplica.
- (c) La carga de las placas se duplica.
- (d) La carga de las placas disminuye por un factor de 2.
- (e) El campo eléctrico se duplica.