

ESCUELA: E.P.E.T. N°1 ING. ROGELIO BOERO

GUIA PEDAGÓGICA N°4

DOCENTES: Claudia Caño y Miguel Pacheco

AÑO: 5ª 1ª y 5ª 4º

TURNO: Mañana y Tarde

AREA CURRICULAR: Física

CONTENIDO DE LA PROPUESTA: CAPACITORES Y CAPACITANCIA.

ESTIMADOS ALUMNOS: EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION QUE DEBERAN REALIZAR ESTA BASADO EN UN MARCO TEORICO QUE DEBERAN LEER COMPRENSIVAMENTE, PARA LUEGO CONTESTAR EL CUESTIONARIO PROPUESTO, PARA ELLO TENDRAN COMO TIEMPO DOS SEMANAS, AL CULMINAR ESTE TIEMPO DEBERAN PRESENTAR EL TRABAJO POR ESCRITO PARA SU EVALUACION.

CAPACITORES - CAPACITANCIAS

Un capacitor es un componente de circuito diseñado para almacenar carga eléctrica. Si se conecta una fuente de voltaje de cd a un capacitor, por ejemplo, éste se “cargará” al voltaje de la fuente. Si se desconecta la fuente, el capacitor permanecerá cargado, es decir, su voltaje permanecerá constante en el valor que adquirió mientras estuvo conectado a la fuente (si se supone que no hubo fugas). Debido a esta tendencia de mantener el voltaje, un capacitor se opone a los cambios en el voltaje. Es esta característica la que le da a los capacitores sus propiedades únicas.

La capacitancia es la propiedad eléctrica de los capacitores: es una medida de cuánta carga puede mantener un capacitor.

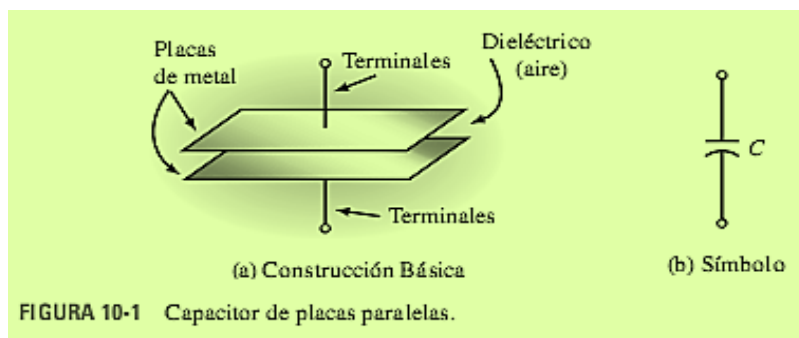
LA UNIDAD DE CAPACITANCIA, el farad, es nombrada en honor de Michael Faraday (1791-1867). Nacido en Inglaterra en el seno de una familia de clase trabajadora, Faraday recibió una educación limitada. Su desarrollo del concepto de campo fue el que hizo posible proyectar los campos que existen alrededor de los polos magnéticos y las cargas eléctricas.

Un **capacitor** está compuesto de dos conductores separados por un aislante. Una de sus formas básicas es el capacitor de placas paralelas que se muestra en la figura 10-1. Consiste en dos placas de metal separadas por un material no conductor (es decir,

Docentes: PROF. PACHECO, MIGUEL – PROF. CLAUDIA CAÑO

DIRECTIVO A CARGO DE LA INSTITUCIÓN: PROF. JAVIER CARMONA

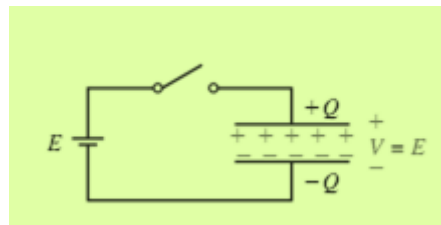
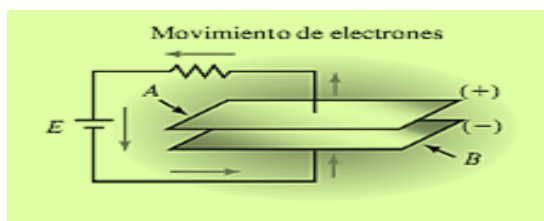
un aislante) llamado dieléctrico, el cual puede ser aire, aceite, mica, plástico, cerámica u otro material aislante disponible..



Ya que las placas del capacitor son de metal, contienen una inmensa cantidad de electrones libres. Sin embargo, en su estado normal están sin carga, esto es, no hay exceso o deficiencia de electrones en ninguna de las placas. Si se conecta una fuente de cd (figura 10-2), los electrones son atraídos de la placa superior por el potencial positivo de la batería y se depositan en la placa inferior.

Esto deja a la placa superior con una deficiencia de electrones (es decir, carga positiva) y la placa inferior con un exceso (es decir, carga negativa). En este estado, se dice que el capacitor está cargado. (Observe que ninguna corriente puede pasar a través del dieléctrico entre las placas; por tanto, el movimiento de electrones que se ilustra en la figura 10-2 cesará cuando el capacitor alcance la carga total.)

Si Q coulombs de electrones se mueven durante el proceso de carga (dejando la placa superior con una deficiencia de Q electrones y la inferior con un exceso de Q), se dice que el capacitor tiene una carga de Q . Si ahora se desconecta la fuente (figura 10-3), el exceso de electrones que fueron movidos hacia la placa inferior permanecen atrapados, ya que no tienen manera de retornar a la placa superior. Por tanto, el capacitor permanece cargado con un voltaje E en sus terminales aun cuando la fuente no esté presente.



Definición de capacitancia

La cantidad de carga Q que un capacitor puede almacenar depende del voltaje aplicado. Los experimentos muestran que para un determinado capacitor, Q es proporcional al voltaje. Sea C la constante de proporcionalidad. Entonces,

Docentes: PROF. PACHECO, MIGUEL – PROF. CLAUDIA CAÑO

DIRECTIVO A CARGO DE LA INSTITUCIÓN: PROF. JAVIER CARMONA

$$Q = CV$$

Al reordenar los términos se obtiene

$$C = \frac{Q}{V} \quad (\text{farads, F})$$

El término C se define como la capacitancia del capacitor. Como se indica, su unidad es el farad. Por definición, la capacitancia de un capacitor es un farad si almacena un coulomb de carga cuando el voltaje en sus terminales es de un volt. Sin embargo, el farad es una unidad muy grande; la mayoría de los capacitores prácticos varían en tamaño, desde picofarads (pF o 10^{-12} F) hasta microfarads (μ F o 10^{-6} F). Entre más grande sea el valor de C , más carga podrá mantener el capacitor para un determinado voltaje

Ejemplo

- Cuánta carga se almacena en un capacitor de $10 \mu\text{F}$ cuando se conecta a una fuente de 24 V ?
- La carga en un capacitor de 20 nF es de $1.7 \mu\text{C}$. ¿Cuál su voltaje?

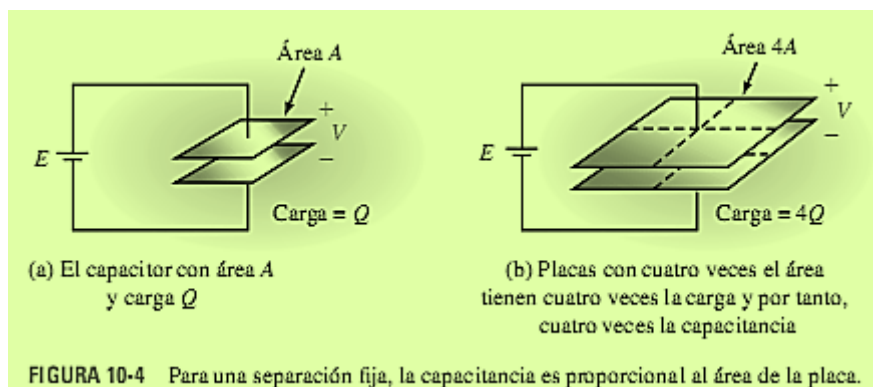
Solución

- A partir de la ecuación 10-1, $Q = CV$. Entonces, $Q = (10 \times 10^{-6} \text{ F})(24 \text{ V}) = 240 \mu\text{C}$.
- Al reordenar la ecuación 10-1, $V = Q/C = (1.7 \times 10^{-6} \text{ C})/(20 \times 10^{-9} \text{ F}) = 85 \text{ V}$.

FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACITANCIA

Efecto de área

Como se muestra en la ecuación 10-2, la capacitancia es directamente proporcional a la carga. Esto significa que entre más carga se puede poner en las placas de un capacitor para un determinado voltaje, mayor será su capacitancia. Considere la figura 10-4, el capacitor de (b) tiene cuatro veces el área de (a). Ya que tiene el mismo número de electrones libres por unidad de área, tiene cuatro veces la carga total y por tanto cuatro veces la capacitancia. En general esto resulta ser cierto, esto es, la capacitancia es directamente proporcional al área de la placa



Efecto del espaciamiento

Docentes: PROF. PACHECO, MIGUEL – PROF. CLAUDIA CAÑO

DIRECTIVO A CARGO DE LA INSTITUCIÓN: PROF. JAVIER CARMONA

Ahora considere la figura 10-5; ya que la placa superior tiene una deficiencia de electrones y la placa inferior un exceso de ellos, existe una fuerza de atracción en el espacio entre placas. Para un espaciamiento fijo como en (a), las cargas están en equilibrio. Ahora se colocan las placas más cerca como en (b). Conforme disminuye el espaciamiento, la fuerza de atracción se incrementa, jalando más electrones desde el interior del material de la placa B hacia su superficie. Esto crea una deficiencia de electrones en los niveles más bajos de B.

Para reponerlos, la fuente mueve electrones adicionales por el circuito, dejando a A con una mayor deficiencia y a B con un exceso aún mayor. Por tanto, la carga en las placas se incrementa de acuerdo con la ecuación 10-2 y en consecuencia la capacitancia. Se concluye entonces que al disminuir el espaciamiento se incrementa la capacitancia, y viceversa. De hecho, como se mostrará más adelante, la capacitancia es inversamente proporcional al espaciamiento entre las placas.

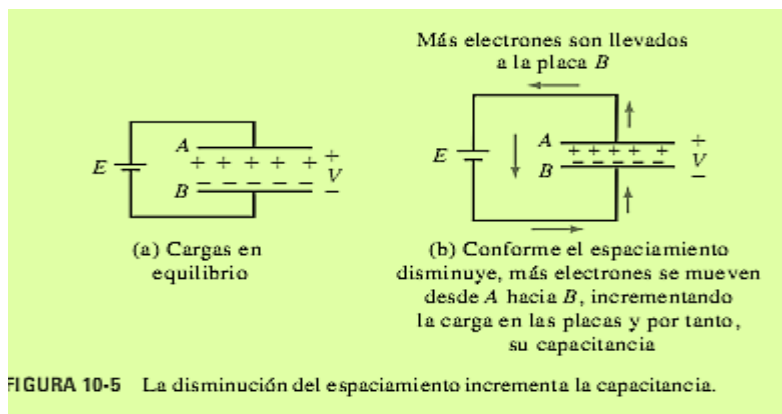


FIGURA 10-5 La disminución del espaciamiento incrementa la capacitancia.

Efecto del dieléctrico

TABLA 10-1 Constantes dieléctricas relativas (también llamadas permitividades relativas)

Material	ϵ_r (valores nominales)
Vacío	1
Aire	1.0006
Cerámica	30-7 500
Mica	5.5
Mylar	3
Aceite	4
Papel (seco)	2.2
Poliestireno	2.6
Teflón	2.1

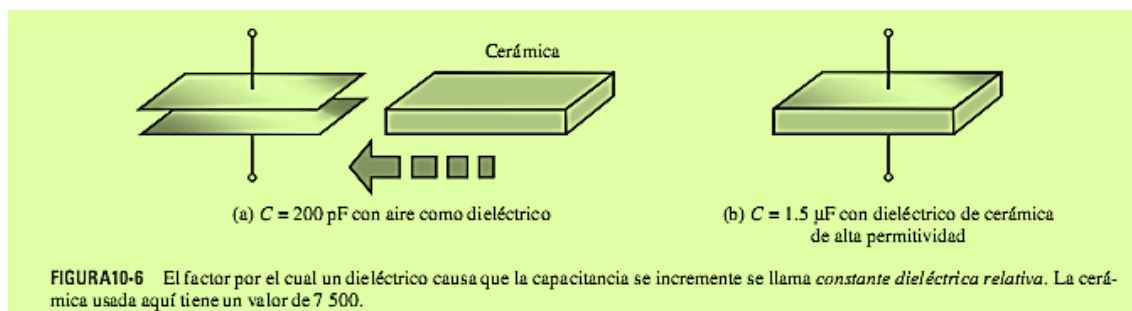
La capacitancia también depende del dieléctrico. Considere la figura 10-6(a), la cual muestra un capacitor con aire como dieléctrico. Si se sustituye el aire por un material diferente, la capacitancia se incrementa. La tabla 10-1 muestra el factor por el cual se incrementa la capacitancia para diferentes materiales. Por ejemplo, si se usa Teflón® en lugar del aire, la capacitancia se incrementa por un factor de 2.1. Este factor

se llama constante dieléctrica relativa o permitividad relativa del material. (La permitividad es una medida de qué tan fácil se establece el flujo eléctrico en un

Docentes: PROF. PACHECO, MIGUEL – PROF. CLAUDIA CAÑO

DIRECTIVO A CARGO DE LA INSTITUCIÓN: PROF. JAVIER CARMONA

material.) Observe que la cerámica de alta permitividad incrementa la capacitancia por un factor de 7500, como se indica en la figura 10-6(b).



Capacitancia de un capacitor de placas paralelas

A partir de las observaciones anteriores se ve que la capacitancia es directamente proporcional al área de la placa, inversamente proporcional a la separación de las placas y dependiente del dieléctrico. En forma de ecuación, $C = \epsilon \frac{A}{d}$ (F) donde el área A está en metros cuadrados y el espaciamiento d en metros.

Ejemplos

Calcule la capacitancia de un capacitor de placas paralelas con placas de 10 cm por 20 cm, separadas 5 mm, y

- aire como dieléctrico
- dieléctrico de cerámica con una permitividad relativa de 7500.

Solución Se convierten las dimensiones a metros. Entonces, $A = (0.1 \text{ m})(0.2 \text{ m}) = 0.02 \text{ m}^2$, y $d = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$.

- Para aire, $C = \epsilon_0 A/d = (8.854 \times 10^{-12})(2 \times 10^{-2})/(5 \times 10^{-3}) = 35.4 \times 10^{-12} \text{ F} = 35.4 \text{ pF}$.
- Para cerámica con $\epsilon_r = 7500$, $C = 7500(35.4 \text{ pF}) = 0.266 \text{ µF}$.

Un capacitor de placas paralelas con aire como dieléctrico tiene un valor de $C = 12 \text{ pF}$. ¿Cuál es la capacitancia de un capacitor que tiene lo siguiente?

- La misma separación y dieléctrico pero cinco veces el área de las placas.
- El mismo dieléctrico pero cuatro veces el área y un quinto de la separación entre las placas.
- Un dieléctrico de papel seco, seis veces el área de las placas y el doble del espaciamiento entre placas.

Solución

- Ya que el área de las placas se ha incrementado por un factor de cinco y lo demás permanece igual, C se incrementa por un factor de cinco. Entonces, $C = 5(12 \text{ pF}) = 60 \text{ pF}$.
- Con cuatro veces el área de las placas, C se incrementa por un factor de cuatro. Con un quinto de separación de placas, C se incrementa por un factor de cinco. Entonces, $C = (4)(5)(12 \text{ pF}) = 240 \text{ pF}$.
- El papel seco incrementa a C por un factor de 2.2. Con el aumento en el área C se incrementa por un factor de seis. El doble del espaciamiento entre placas reduce a C a un medio. Por tanto, $C = (2.2)(6)(1/2)(12 \text{ pF}) = 79.2 \text{ pF}$.

E.P.E.T. N° 1 ING. ROGELIO BOERO
Quinto Año 1° y 4°- FÍSICA-GUÍA N°4

Actividades

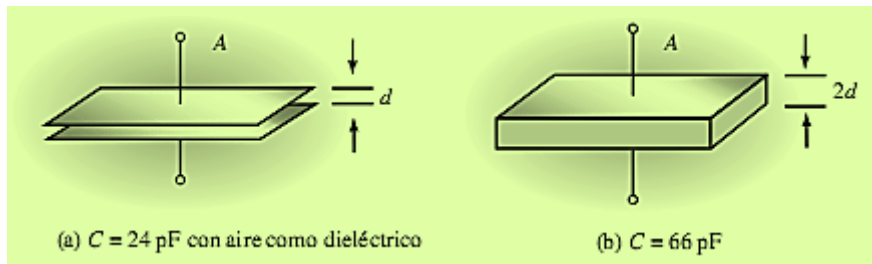
1. Un capacitor con placas de $7.5 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ y separación entre ellas de 0.1 mm tiene aceite como dieléctrico:

a. Calcule su capacitancia.

b. Si la carga en este capacitor es de 0.424 C , ¿cuál es el voltaje entre sus placas?

2. Para un capacitor de placas paralelas, si se triplica el área de las placas y el espaciamiento entre ellas se reduce a la mitad, ¿en cuánto cambia la capacitancia?

3. Para el capacitor de la figura 10-6, si se usa mica en lugar de cerámica, ¿cuál será la capacitancia?



4. ¿Cuál es el dieléctrico para el capacitor de la figura 10-7(b)?

Para realizar cualquier consulta dirígete a tu profe a través de los siguientes correos, aclarando nombre, escuela y curso:

Claudia Caño: profecaudia.fisica@gmail.com

Miguel Pacheco: Mipacheco@sanjuan.edu.ar

DIRECTIVO A CARGO DE LA INSTITUCIÓN: Prof. Javier Carmona

Docentes: PROF. PACHECO, MIGUEL – PROF. CLAUDIA CAÑO

DIRECTIVO A CARGO DE LA INSTITUCIÓN: PROF. JAVIER CARMONA