



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

$$C = 4\pi\epsilon_0 R \rightarrow$$

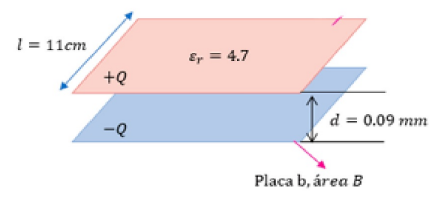
$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \frac{Q}{A\epsilon_0}$$

$$V = Ed = \frac{Qd}{A\epsilon_0}$$

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

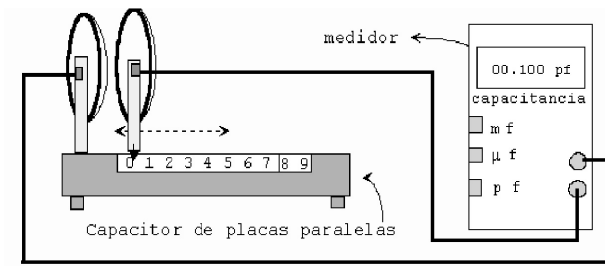
$$C = \frac{ab}{k(b-a)} \rightarrow C_0$$

$$C = \frac{L}{2kL \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$



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

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



6. Capacitancia de placas paralelas

6.1 Objetivos

6.1.1 General

Estudiar de forma experimental la capacitancia de en un sistema de placas paralelas.

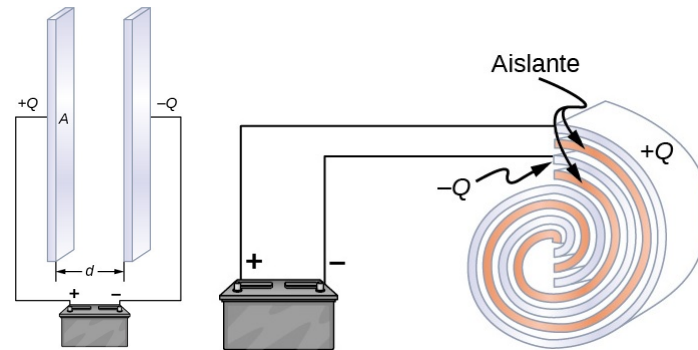
6.1.2 Específicos

- Realizar mediciones directas de capacitancia en un condensador de placas paralelas.
- Determinar experimentalmente la constante de permitividad eléctrica del aire.
- Determinar el valor de la constante dieléctrica de algunos materiales.

6.2 Referentes Conceptuales y Marco Teórico

Un condensador o capacitor es un dispositivo que almacena energía en forma de campo eléctrico. Consiste en al menos dos conductores eléctricos denominados placas de condensador que están distanciados espacialmente, entre las placas puede haber simplemente un vacío como se observa en la figura 6.1(a). Sin embargo, el espacio suele estar relleno de un material aislante conocido como dieléctrico (vea la figura 6.1(b)).

La cantidad de almacenamiento en un condensador viene determinada por una propiedad llamada capacitancia, que se define como $C = \frac{Q}{\Delta V}$ donde C es la capacitancia, Q la carga depositada en cada placa y ΔV la diferencia de potencial a la que se encuentre el condensador.



(a) Un condensador de placas paralelas. (b) Un condensador enrollado tiene un material dieléctrico entre sus dos láminas conductoras (placas).

Figura 6.1: Diferentes configuraciones de capacitores.

El capacitor más simple es el plano-paralelo que consiste en un par de placas de área A y de material conductor que se colocan a una distancia d una de la otra como se observa en la figura 6.2.

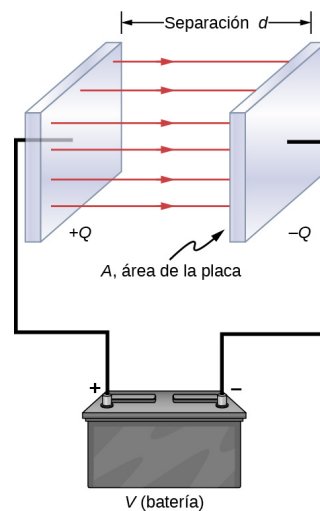


Figura 6.2: La separación de cargas en un condensador muestra que las cargas permanecen en las superficies de las placas del condensador. Las líneas de campo eléctrico comienzan en las cargas positivas y terminan en las cargas negativas.

En esta configuración la magnitud del campo eléctrico en el espacio entre las placas paralelas está dado por $\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon}$ donde σ es la densidad de carga superficial en una placa ($\sigma = \frac{Q}{A}$ donde Q es la carga ubicada en una superficie de area A). Así, la magnitud del campo es directamente proporcional

a la carga Q . Dado que el campo eléctrico \vec{E} entre las placas es uniforme, la diferencia de potencial entre las placas viene dada por:

$$\Delta V = Ed = \frac{\sigma d}{\epsilon_0} = \frac{Qd}{\epsilon_0 A}$$

Y la capacitancia termina por ser:

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Qd}{\epsilon_0 A}}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (6.1)$$

De la ecuación 6.1 se observa que capacitancia depende de A y d considerando las características de la fuerza de Coulomb. Sabemos que la fuerza entre las cargas aumenta con los valores de carga y disminuye con la distancia entre ellas. Es de esperar que cuanto más grandes sean las placas, más carga podrán almacenar. Por lo tanto, C debería ser mayor para un valor mayor de A . Del mismo modo, cuanto más cerca estén las placas, mayor será la atracción de las cargas opuestas en ellas. Por lo tanto, C debería ser mayor para una d más pequeña.

6.3 Actividades Previas al Laboratorio

Use sus apuntes de clase, lecturas adicionales, referencias bibliográficas propuestas en esta guía y/o adicionales, para contestar en forma adecuada las situaciones propuestas a continuación:

1. Las placas de un capacitor tienen una separación de 2 mm en el aire. Calcule su capacitancia si cada placa rectangular mide $12 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$.
2. Dos láminas cuadradas de estaño de 18 cm de lado están adheridas a las caras opuestas de una lámina de mica de $0,05 \text{ mm}$ de espesor con una permitividad relativa $\epsilon_r = 5,6$ ¿cuál será su capacitancia?
3. Lea la información de capacitancias con dieléctricos presentadas en el siguiente **RECURSO** y explique que significa la relación:

$$\kappa = \frac{C}{C_0}$$

6.4 Materiales

Para la práctica de laboratorio se necesitan los siguientes elementos:

1. Equipo demostrativo de placas paralelas.
2. Calibrador pie de rey.
3. Capacimetro digital de alta precisión.
4. Diferentes materiales dieléctricos.
5. Guía de Laboratorio.

6.5 Procedimiento

6.5.1 Determinación de la permitividad eléctrica ϵ del aire.

1. Tome una de las placas paralelas del equipo demostrativo y utilizando el calibrador pie de rey mida el diámetro de la placa como se observa en la figura 6.3.



Figura 6.3: Medición del diámetro de una de las placas paralelas.

2. Determine el área A de la placa. Tenga presente que la geometría de la placa es circular.
3. Monte la placa nuevamente en el aparato demostrativo de placas paralelas.
4. Utilice los cables de conexión para establecer la conexión entre las placas y el capacitmetro como lo indican las flechas rojas y negras en la figura 6.4.

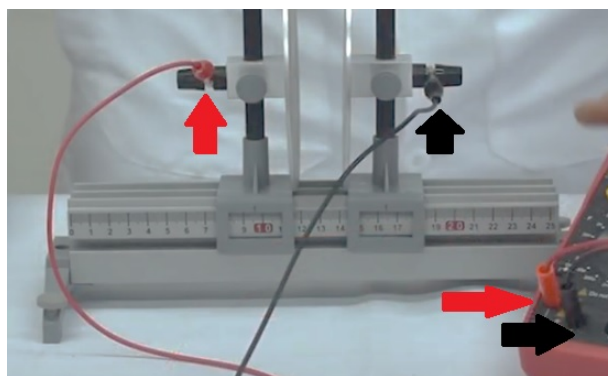


Figura 6.4: Conexión de cables entre las placas paralelas y el capacitmetro.

5. Ubique el selector en la escala de los 200p en la región de medición de Faradios F , como lo indica el círculo y la flecha verde en la figura 6.5.

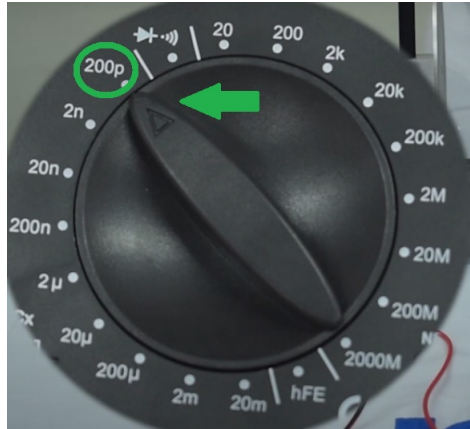


Figura 6.5: Selector ubicado en la escala adecuada para la medición de la capacitancia.

6. Utilice sus manos para juntar las placas paralelas y garantizando que queden realmente paralelas haciendo una ligera presión en las direcciones que indican las flechas negras de la figura 6.6 hasta conseguir el contacto entre las dos placas. Verifique que en la pantalla del capacitmetro se observe un -1 (recuadro verde en la figura 6.6), este valor representa un infinito de la medida.
7. Una vez tenga el sistema como se observa en la figura 6.6 estará listo para iniciar la toma de mediciones. Pero, ¡OJO! tenga presente que como se puede ver en el recuadro rojo de la figura 6.6, aunque las placas se encuentren en contacto existe una separación de mas o menos unos 5 mm, entonces es claro ver que en este momento la distancia de separación de las placas es de 0 mm y desde allí se empezara a medir la distancia de separación.

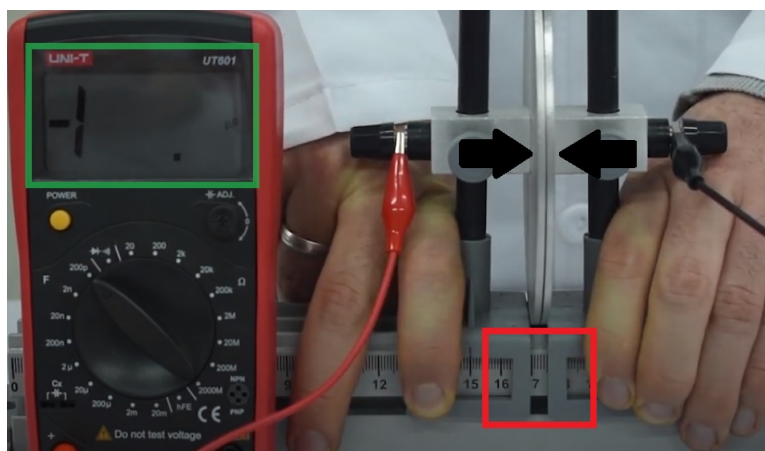


Figura 6.6: Sistema listo para iniciar mediciones.

8. Desplace la PLACA 2 (vea la figura 6.6) 2 mm en dirección tal que se despegue de la PLACA

6.6 Análisis Cuantitativo y Cualitativo

63

1 y dejando fija esta última. MUY IMPORTANTE, siempre garantizando que seguirán estando paralelas las placas en todo momento. Tome nota de la capacitancia medida y la distancia de separación. Un ejemplo de la medida se puede ver en la figura 6.7.

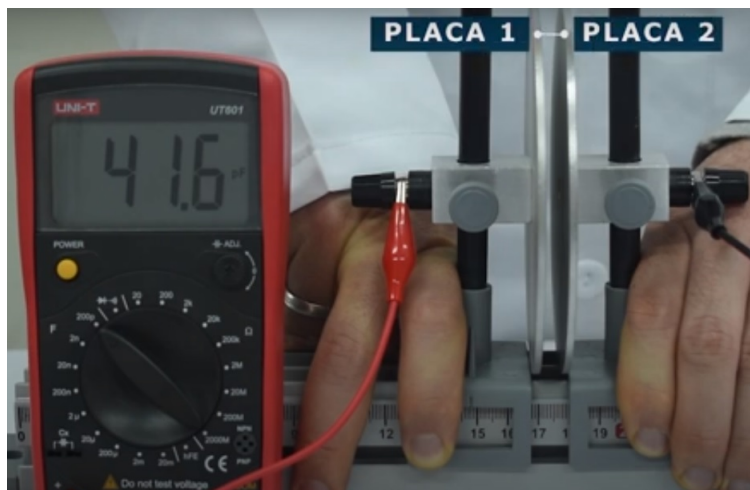


Figura 6.7: Ejemplo de toma de una medición.

9. Repite el paso del numeral anterior para diferentes distancias que no superen los 15 mm, dado que después de esta distancia la aproximación de que el sistema se comporte como un capacitor de placas paralelas ya no es válida.

6.5.2 Determinación de la constante dieléctrica κ de un material.

1. Tenga a la mano los materiales dieléctricos entregados ó que usted haya traído, por ejemplo; papel, cartón, fommy entre otros.
2. Mida la capacitancia entre las placas llena de un dieléctrico. Consigne su valor.
3. Retire el dieléctrico de entre las placas y mida la capacitancia nuevamente. Consigne su valor.

6.6 Análisis Cuantitativo y Cualitativo

1. Determine al área de las placas de equipos de placas paralelas.
2. Utilizando las mediciones realizadas en el procedimiento 6.5.1 realice una gráfica donde ilustre el comportamiento de la capacitancia en función de la distancia de separación de las placas.
3. Determine experimentalmente mediante el procedimiento de regresión lineal por mínimos cuadrados el valor del ϵ_{aire} .
4. Utilizando las mediciones realizadas en el procedimiento 6.5.1 determine la constante dieléctrica κ de algunos materiales.

6.7 Referencias

1. Course, B. P. (2019). *Electricidad y magnetismo Volumen 2* (2^a ed.). Reverte.
2. Serway, R. (2018). *Física Para Ciencias e Ingeniería. Vol. 1* (10^a ed.). Cengage Learning.
3. Tipler, P. A. (2010). *Física. 6ed. Vol. 2*. Reverté.