

Instituto Tecnológico de las Américas

Ciencias Básicas

ALUMNO: Jesus Alberto Beato Pimentel

ID: 2023-1283

03

CONDENSADORES

1. Objetivo.


- Estudiar las características de un condensador
- Determinar el valor de la constante dieléctrica del vacío

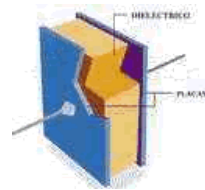
2. Introducción.

Se define como capacitancia la relación entre la carga depositada en un conductor y el voltaje que este adquiere:

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

De ahí es que podemos definir lo que conocemos con el nombre de condensador, un componente eléctrico, utilizado en los circuitos eléctricos y electrónicos, que tiene la capacidad de almacenar energía eléctrica mediante un campo eléctrico y que también son utilizados principalmente para filtrar señales.

Para un tratado teórico simple de condensador (cuyo símbolo es ) se estudia el formado por dos placas planas y paralelas, cuyo valor se puede demostrar, depende solo de sus características físicas y que vale:



$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{h}$$

donde k es la constante dieléctrica del material entre sus placas, si lo hay, ϵ_0 es la constante dieléctrica del vacío, A es el área de las placas y h la distancia entre estas (ecuación válida en general si h es pequeña respecto a las dimensiones de las placas).

3. Equipo

Haremos uso de una simulación Phet:

(<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/capacitor-lab>)

4. Procedimiento:

Para iniciar hacer uso de la parte de introducción de la simulación (ver fig. 1).

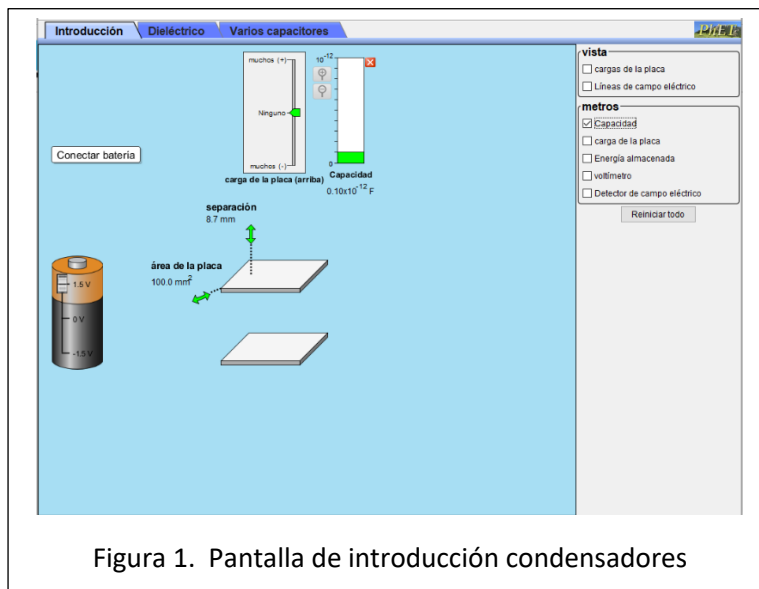


Figura 1. Pantalla de introducción condensadores

Desconectar la pila y solo fijarnos en las dimensiones del condensador plano y del valor que el simulador le otorga a cada condensador que establezcamos.

Primera parte.

En esta primera parte mantener fijo en 5 mm la distancia entre las placas e ir modificando el área del condensador para lograr las capacidades que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

C (pF)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
A (mm ²)	112.5	169.9	225.2	283.1	342.1	394.5

Pasar estos datos a Excel, graficar la capacidad del condensador en función del área y realizar el ajuste de la recta por mínimos cuadrados:



La ecuación encontrada es:

$$y = 567x - 0.6$$

Determinar con las debidas cifras significativas, que valor de ϵ_0 aparenta ser el usado en la simulación:

$$\epsilon_0 = \frac{c \times h}{K \times A}$$

$$\epsilon_0 = \frac{0.2 \text{ pF} \times 5 \text{ mm}}{112.5 \text{ mm}^2}$$

$$\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$$

Segunda parte.

Pasar ahora a la sección que incluye un dieléctrico y trabajar en el simulador con vidrio ($k=4.7$) e iniciar con $C = 0.20 \text{ pF}$ como se muestra en figura 2.

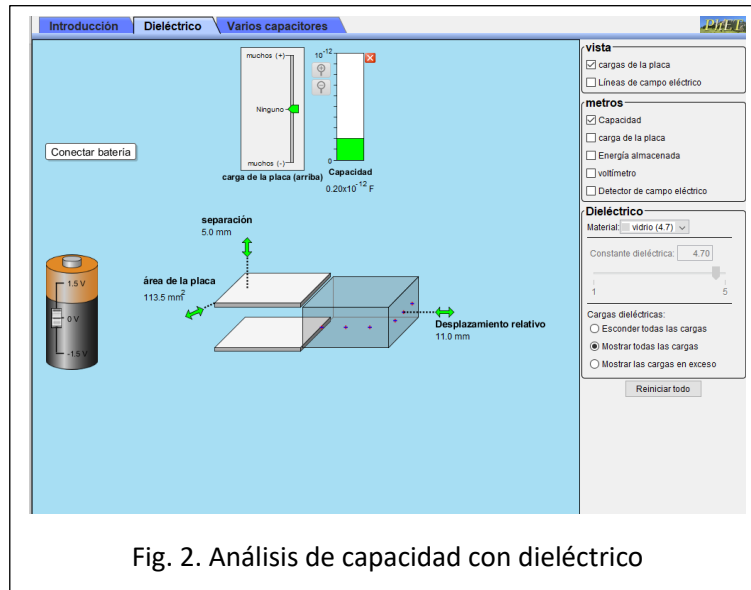


Fig. 2. Análisis de capacidad con dieléctrico

Deducir teóricamente como debe ser el valor de la capacidad del condensador en función de la cantidad x de dieléctrico de constante dieléctrica k , que ingresa en el condensador:

La capacitancia es directamente proporcional a constante dieléctrica. Esto se debe a que, al introducir un dieléctrico entre las placas de un condensador plano, la capacidad no se mide en función de la diferencia de potencial creada en ese momento.

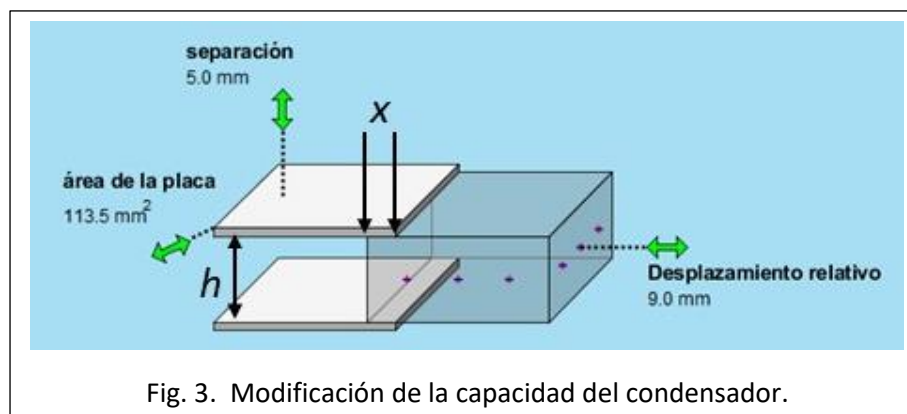
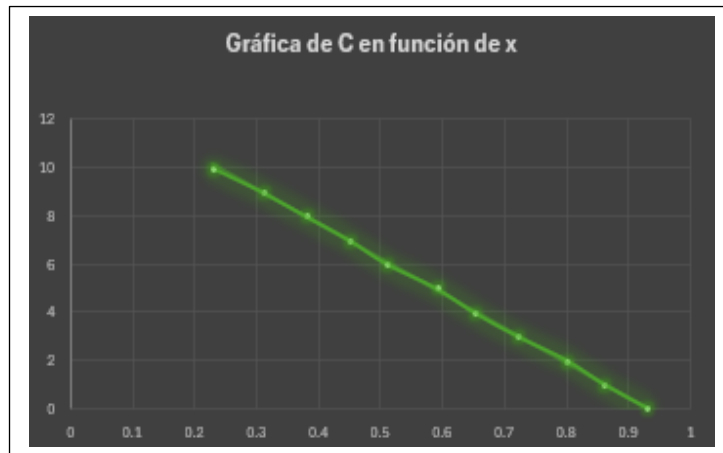


Fig. 3. Modificación de la capacidad del condensador.

Introducir el dieléctrico (vidrio) en el condensador y medir la capacidad del conjunto; llene la tabla 2 y con los datos obtenidos, realizar la gráfica de C en función de x .

C (pF)	x (mm)
0.93	0
0.86	1
0.80	2
0.72	3
0.65	4
0.59	5
0.51	6
0.45	7
0.38	8
0.31	9
0.23	10



Con el ajuste por mínimos cuadrados encontrar la relación y deducir *en este caso* que valor de ϵ_0 resulta.

$$\epsilon_0 = \frac{c \times h}{K \times A}$$

$$\epsilon_0 = \frac{0.59pF \times 5mm}{4.7 \times 112.5mm^2}$$

$$\epsilon_0 = 5.58 \times 10^{-12}$$

Discutir resultado:

Al resolver para ϵ_0 , tomamos la k que es la constante dieléctrica del material utilizado que es el vidrio, obtenemos el resultado encontrado.

Tercera parte.

Condensadores en serie y paralelo.

Pasar a la pantalla de figura 4, poniendo la pila en 1.5V, el condensador 1 en $C_1 = 0.230$ pF, el condensador 2 en $C_2 = 0.100$ pF y el voltímetro midiendo la d.d.p. a los bornes de C_2 .

Modificar la capacidad de C_3 hasta que el voltímetro marque 0.750V.

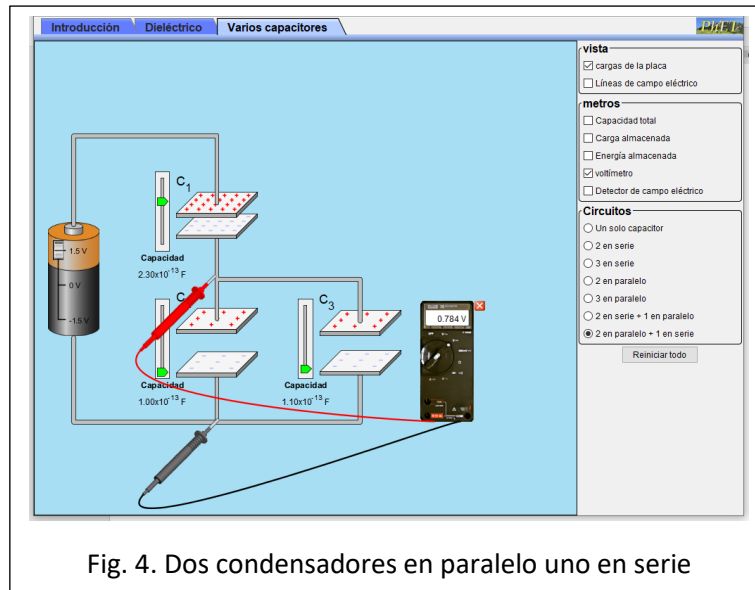


Fig. 4. Dos condensadores en paralelo uno en serie

Explique porque, debe ser ese el valor de C_3 para que eso suceda.

Si observamos la imagen con determinación, notamos que C_2 y C_3 *están en paralelo*, entonces vamos a agruparla y a esta agrupación le llamaremos " C_T ":

$$C_T = C_2 + C_3$$

$$C_T = 0.1 \times 10^{-12} F + 0.13 \times 10^{-12} F$$

$$C_T = 0.23 \times 10^{-12} F$$

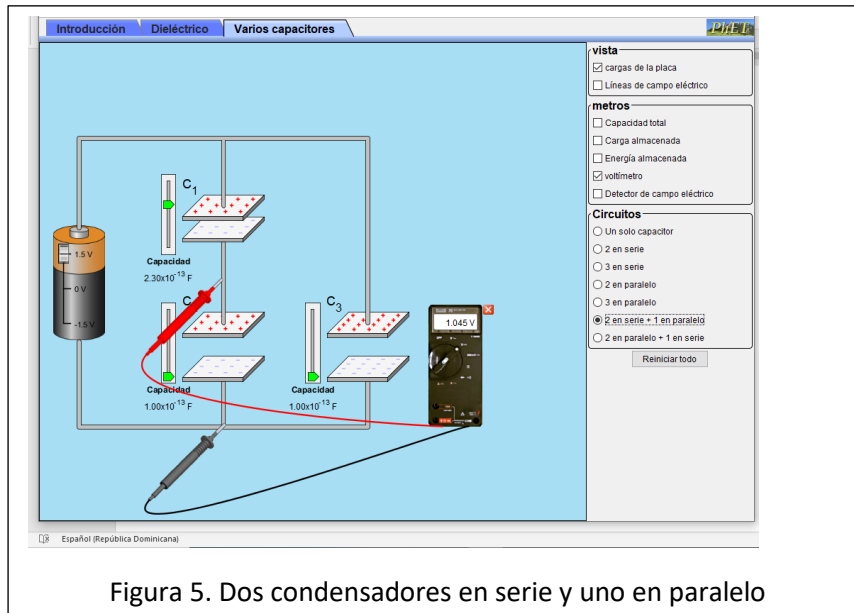
Entonces nos quedan C_1 y C_T si nos fijamos en la imagen y en nuestro simulador están en serie y también C_1 y C_T tienen el mismo valor de capacidad, por lo que, el voltaje de ambos de V_1 y V_T y los voltios de la pila se dividen de manera igual

$$V_1 = V_T = 0.75V$$

Ya como sabemos el valor de V_T es igual al valor de V_2 y también igual a V_3 , este es el mismo porque están conectado en paralelo y C_2 es un valor establecido por dicho ejercicio.

Finalmente, tenemos que encontrar el valor de C_3 , para que haga que $C_2 + C_1 = 0.23 \times 10^{-12} F$ y poder obtener los 0.75V en las terminales de nuestro voltímetro.

Colocar ahora los condensadores como indicado en la figura 5.



Explicar porque, por más valores que tenga el condensador tres, el potencial a los cabos de C_2 no cambia.

El valor de C_2 no va a tener ningún cambio porque $C_1 + C_2$, están conectado en paralelo con C_3 y el voltaje que le llega no sería afectado por C_3 .