

Física Experimental III. 2021. Departamento de Física, UNLP

Guía de trabajos prácticos 3: capacitor de placas paralelas y circuito serie RC

Fecha de entrega: Viernes 30 de Abril de 2021 por e-mail

Consultas:

vranea@inifta.unlp.edu.ar

christian.grunfeld@fisica.unlp.edu.ar

lisandro@fisica.unlp.edu.ar

gseven@fisica.unlp.edu.ar

fernandolisa@fisica.unlp.edu.ar

Objetivos: Comprobar la dependencia de la capacidad de un condensador de placas paralelas con su geometría mediante simulaciones computacionales. Circuito serie RC, voltajes y corriente durante la carga y descarga del capacitor.

Un capacitor o condensador, en general, se puede decir que es un sistema formado por dos conductores. A cada conductor se lo conoce como placa y c/u acumula carga eléctrica de distinto signo. Decimos que el capacitor está cargado cuando sus placas tienen carga q y $-q$, pero la carga neta del capacitor es cero siempre, ya sea que el capacitor este descargado o completamente cargado. Entre las placas hay un material dieléctrico (aislante o no conductor de la electricidad) que puede ser aire. Si el capacitor está cargado existe una ddp entre las placas y un campo eléctrico en su interior.

En el informe, incluir varias capturas de pantalla, además de gráficos, tablas y figuras.

Suponga un capacitor ideal de placas paralelas cuadradas cargado completamente. Cuál es la ddp en una misma placa entre vértices opuestos? entre el centro del cuadrado y un vértice?

En la página

https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_en.html

elegir Capacitance, donde va a encontrar una representación de una batería con cables que se pueden conectar al capacitor de placas paralelas y sobre la derecha tenemos un voltímetro (que arrastramos cerca del capacitor). En las simulaciones vamos a cambiar la geometría del capacitor, i. e., el tamaño de las placas, A , y la separación entre ellas, d . Marcar todos los cuadros o ítems: capacidad C , carga de la placa superior Q , energía almacenada W_E , carga en las placas, gráfico de barras, campo eléctrico, dirección de la corriente (el sentido de movimiento de los electrones, que se muestra en la simulación, es opuesto al sentido convencional de la corriente).

Subsección 1- *El capacitor en un circuito simple.* Cerrar el circuito batería-capacitor, con la batería en 0 V y el voltímetro conectado a las placas del capacitor (el voltímetro está conectado en serie o en paralelo con el capacitor?). Cambiar *lentamente* el potencial entregado por la batería, inclusive cambiando la polaridad de la batería. Cuando aumenta, disminuye o se estabiliza la tensión en la batería, describir que ocurre con: **a-** la dirección de la corriente (convencional) en el cable, **b-** la polaridad y la carga en las placas, **c-** la intensidad (módulo) y dirección del campo eléctrico en el interior del capacitor y **d-** la ddp entre las placas medida con

el voltímetro (aplicar regla de lazo de Kirchhoff). Describir que ocurre con los ítems anteriores cuando cambia la polaridad de la batería. Describir los resultados y extraer conclusiones.

Subsección 2- Separación entre las placas. Click en el círculo naranja con la flecha blanca para comenzar de nuevo. Marcar los 7 cuadros y conectar el voltímetro al capacitor. Con la batería en 1.5 V, se piden tres gráficos: capacidad C vs separación entre placas d , carga en la placa superior Q vs d y energía almacenada (W_E) vs d . Elija 3 valores para d , además de 2 y 10 mm. Ajustar con curvas simples como: $C = \text{cte}1 d^x$, $Q = \text{cte}2 d^y$, $W_E = \text{cte}3 d^z$, con $x, y, z \in \mathbb{R}$ reales. Describir los resultados y extraer conclusiones de estos resultados simulados.

Subsección 3- Area de las placas. Click en el círculo naranja con la flecha blanca para comenzar de nuevo. Marcamos los 7 cuadros y conectamos el voltímetro al capacitor. Con la batería en 1.5 V, se piden tres gráficos: capacidad C vs área de las placas A , carga en la placa superior Q vs A y energía almacenada W_E vs A . Elija 5 valores. Sin ajustar, describir los resultados y extraer conclusiones de estos resultados simulados.

Subsección 4- Energía y voltaje. Click en el círculo naranja con la flecha blanca para comenzar de nuevo. Marcamos los 7 cuadros y conectamos el voltímetro al capacitor. Fijar un valor de A y otro de d del capacitor. Se pide un gráfico: energía almacenada (W_E) vs voltaje (V) aplicado entre las placas con la misma polaridad. Elija 5 valores de V . Ajustar con una curva simple como: $W_E = \text{cte} V^x$ con $x \in \mathbb{R}$ reales, etc. Describir los resultados y extraer conclusiones de estos resultados simulados.

Subsección 5- Capacitor cargado y batería desconectada. Click en el círculo naranja con la flecha blanca para comenzar de nuevo. Marcamos los 7 cuadros y conectamos el voltímetro al capacitor. Con la batería en 1.5 V y el capacitor completamente cargado, desconectar la batería moviendo alguno de los extremos en la vertical.

a- manteniendo el área del capacitor fija ($A = \text{constante}$), se piden tres gráficos: capacidad C vs separación entre placas d , voltaje o ddp entre las placas vs d y energía almacenada (W_E) vs d . Elija 5 valores para d . No ajustar. Describir los resultados y extraer conclusiones de estos resultados simulados. Comparar con los resultados anteriores con la batería conectada.

b- manteniendo la separación entre las placas fija ($d = \text{constante}$), se piden tres gráficos: capacidad C vs A , voltaje o ddp entre las placas vs A y energía almacenada (W_E) vs A . Elija 5 valores para A . No ajustar. Describir los resultados y extraer conclusiones de estos resultados simulados. Comparar con los resultados anteriores con la batería conectada.

Abrir la página

http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/RC_circuit.html

para hacer simulaciones de un circuito que tiene un resistor y un capacitor en serie con una fuente de tensión continua, circuito serie RC. En la página, a la izquierda, va a encontrar una representación de un circuito que tiene un resistor y un capacitor conectados en serie y la posibilidad de cerrar el circuito con una fuente o sin ella (carga o descarga del capacitor, respectivamente). Es posible elegir, deslizando o arrastrando, un valor de resistencia entre 1 y 5 Ω y de capacitancia entre 1 y 3 F. Trabajamos con corriente convencional. Con Reset puede recomenzar una simulación.

Subsección 6- Elegir batería en el circuito y voltaje vs tiempo. Combinando los valores más grandes y más pequeños de resistencia y capacidad, haga 4 simulaciones de carga del capacitor. Con 20 s de simulación es suficiente, el botón Step>> es útil para llegar lo más cerca posible del tiempo requerido. Con el botón derecho (mouse o pad) puede salvar las imágenes para poder incluirlas en el informe al docente. Comparar las imágenes para explicar si el valor de la resistencia y de la capacidad, influyen en el tiempo de carga del capacitor. Cómo influyen individualmente? Explicar. Describir que ocurre con la diferencia de potencial en la resistencia y en el capacitor durante el proceso de carga del capacitor. Durante simulaciones más largas debe observar y reportar, cualitativamente, la dirección y velocidad de los portadores de carga convencionales (positivos) así como se debe notar los colores de las placas durante la carga del capacitor. Cuánto es el voltaje o tensión entregada por la fuente? Hay alguna relación este valor y las diferencias de potencial en el resistor y en el capacitor?

Subsección 7- Elegir corriente vs tiempo para realizar las mismas 4 simulaciones y obtener conclusiones acerca de cómo influyen los valores de resistencia y capacidad en el valor de la corriente en el circuito. Es esta constante en el tiempo? Qué pasa con la corriente cuando el capacitor se está cargando y cuando está cargado totalmente?

Subsección 8- Elegir $R \approx 3 \Omega$, $C \approx 2 \text{ F}$ y voltaje vs tiempo. Comenzar la simulación con la batería en el circuito y a los 40 s apretar Battery removed para sacar la fuente del circuito y dejar terminar la simulación sola a los 80 s. Qué se puede concluir de los voltajes en el resistor y en el capacitor en cada instante de tiempo durante los primeros 40 s y durante los segundos 40 segundos. Qué puede concluir de la energía suministrada por la fuente a lo largo de la simulación? Repetir la simulación para corriente vs tiempo y sacar conclusiones acerca de la intensidad de la corriente y de su dirección en toda la simulación. Observar (e informar) en los 40 s iniciales y en los 40 s finales, los colores de los portadores (reales y convencionales, hacer varias simulaciones) y los colores en las placas de capacitor.