

## 7. Carga y descarga de un condensador

### 7.1 Objetivos

#### 7.1.1 General

Analizar con base en una simulación, los procesos de carga y descarga de un condensador acoplado con una resistencia formando un circuito RC en serie.

#### 7.1.2 Específicos

- Determinar el tiempo de relajación y de vida media del circuito evaluando margen de error.
- Realizar mediciones y tabular el voltaje de carga y descarga en el condensador en función del tiempo, realizando sus gráficas y analizando las mismas, hallando las ecuaciones que las caracterizan.

### 7.2 Marco Teórico

Un circuito eléctrico es un camino cerrado por el cual circulan cargas eléctricas. Para que circulen las cargas eléctricas es necesario inducir una diferencia de potencial entre dos puntos del circuito. Esto se puede hacer introduciendo una Fuerza Electro Motriz (*FEM*). Una *FEM* puede ser por ejemplo, una batería. La batería invierte energía proveniente de reacciones químicas para distribuir cargas eléctricas de modo tal que acumula cargas positivas en el borne negativo y viceversa.



Figure 7.1: Circuito RC

Una distribución interesante es la del circuito R.C. que se presenta en la figura 7.1. En este caso se conectan una resistencia en serie con un capacitor. Si el circuito es alimentado con corriente

directa, e inicialmente el capacitor está descargado, habrá un flujo de corriente de modo tal que el potencial de la (*FEM*) será igualado por el voltaje en la resistencia. El potencial en el capacitor es proporcional a la carga que este contiene, es decir inicialmente cero. A medida que el condensador se va cargando, el voltaje en el mismo aumenta y la corriente se reduce, lo que reduce el voltaje en la resistencia. Cuando el condensador está cargado no hay corriente alguna y el voltaje en el condensador iguala al valor de la *FEM*. Este proceso es gobernado por la ecuación

$$V_c = V_o(1 - e^{-t/\tau}) \quad (7.1)$$

Donde  $V_c$  es el voltaje en el condensador y  $\tau$  es conocida como la constante de tiempo y es el producto de la resistencia por la capacitancia, es decir  $\tau = RC$ . Si la *FEM* es desconectada pero se cierra el circuito, el condensador se descargará induciendo una corriente que pasaría por la resistencia. En este caso el voltaje en el condensador bajará paulatinamente siguiendo la ley

$$V_c = V_0 e^{-t/\tau} \quad (7.2)$$

### 7.3 Actividades Previas al Laboratorio

Resuelva las siguientes actividades antes de la clase de laboratorio virtual, el desarrollo de las actividades previas le permite tener herramientas para el trabajo durante la clase

1. ¿Cómo se determina el tiempo de relajación de un condensador?
2. ¿Cómo se determina la vida media de un condensador?

### 7.4 Herramienta virtual

Para la práctica virtual se hará uso del simulador disponible en el link

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac>

### 7.5 Toma y análisis de Datos

1. Lo mostrado en la plataforma es un espacio de trabajo para la construcción de circuitos eléctricos, para el presente trabajo, identifique y lleve al escenario una batería, una resistencia y un condensador, posteriormente complete las uniones con cables.(7.2)
2. Lleve al escenario las herramientas, voltímetro adecuándolo en paralelo, un cronometro y un diagrama de voltaje (Osciloscopio). Formando el siguiente esquema.(7.2)
3. Asegúrese que los materiales insertados tiene las siguientes propiedades, Batería 30V, Resistencia 10 Ohmios y Condensador 0,12 Faradios.

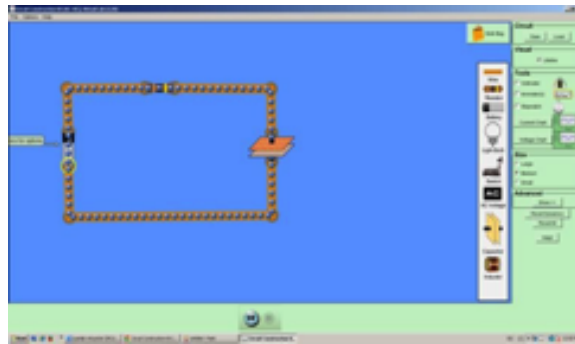


Figure 7.2:

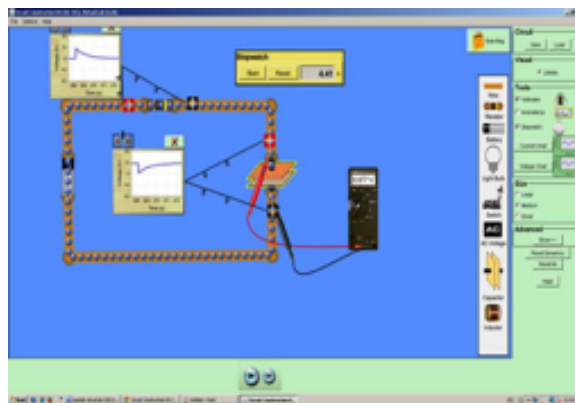


Figure 7.3:

4. Inicie la simulación y mientras se carga el condensador ubique el voltímetro acoplado a la resistencia ¿Nota alguna diferencia con el voltaje que marca el medidor en el condensador?
5. Diga cómo es y qué forma tiene la gráfica que muestra el medidor de voltaje mientras se está cargando el condensador. ¿Cuánto tiempo tarda en cargar el condensador?
6. Sustituya la fuente de voltaje por un complemento de cable e inicie el proceso de descarga del condensador, ¿Cómo es la gráfica observada? Y ¿Cuánto tiempo toma en descargarse el condensador?
7. Reinicie la simulación, adecue el siguiente valor a la batería (60 V) y mantenga constante el valor de la resistencia. y el condensador.
8. Con respecto a la pregunta 5, y luego de ejecutar la simulación determine: ¿Cuánto tiempo tarda en cargar el condensador? ¿notó algún cambio en el proceso de carga del condensador? ¿Notó algún cambio en el tiempo de carga del condensador?
9. Sustituya la fuente de voltaje por un complemento de cable e inicie el proceso de descarga del condensador, ¿Cómo es la gráfica observada? Y ¿Cómo es el tiempo de descarga del condensador?
10. Adecue las propiedades de los elementos de la forma como estaban el numeral 5 del presente documento. Luego Varíe las propiedades de la resistencia aumentándola hasta los 100  $\Omega$ , luego inicie la simulación manteniendo constantes las propiedades de la fuente y el condensador.
11. Con respecto al punto 5, y luego de ejecutar la simulación determine: ¿Cuánto tiempo tarda en cargar el condensador? ¿notó algún cambio en el proceso de carga del condensador? ¿Notó algún cambio en el tiempo de carga del condensador?
12. Sustituya la fuente de voltaje por un complemento de cable e inicie el proceso de descarga del condensador, ¿Cómo es la gráfica observada? Y ¿Cómo es el tiempo de descarga del condensador?
13. Adecue las propiedades de los elementos de la forma como estaban el numeral 4 del presente documento. Luego Varíe las propiedades del condensador hasta los 0,2 F, inicie la simulación manteniendo constantes las propiedades de la fuente y la resistencia.
14. Con respecto al punto 5, y luego de ejecutar la simulación determine: ¿Cuánto tiempo tarda en cargar el condensador? ¿notó algún cambio en el proceso de carga del condensador? ¿Notó algún cambio en el tiempo de carga del condensador?
15. Sustituya la fuente de voltaje por un complemento de cable e inicie el proceso de descarga del condensador, ¿Cómo es la gráfica observada? Y ¿Cómo es el tiempo de descarga del condensador?
16. Reinicie y mantenga detenida la simulación, conservando el esquema construido en el numeral

3, asegurándose de tener el condensador descargado y anexando al espacio de trabajo un cronometro al cual le dará iniciar.




17. Observe que la pantalla de gráfica de voltaje en función del tiempo, que hace las veces de osciloscopio está + y ~ ajuste la escala a 25 V, haciendo click derecho sobre la pila ajústela a 30 V ( $V_0$ )
18. Proceda a iniciar su simulación y deténgala cuando haya pasado 1 s, luego tome nota voltaje, y realice continuamente este proceso hasta que el condensador se halla cargado completando la tabla 7.1.

$V_c(v)$																	
$t(s)$																	

Table 7.1: Voltaje contra tiempo.

19. Con los datos encontrados en la tabla 7.1. Realice la gráfica de Voltaje condensador en proceso de carga (eje y) en función del tiempo (eje x). Con base en su gráfica halle tiempo de relajación y tiempo de vida media, calculando los valores teóricos, y evaluando el porcentaje de error.
20. Detenga la simulación sin descargar el condensador, haga click sobre la resistencia y elimínela, posteriormente una los cables y reinicie el cronometro, Proceda a iniciar su simulación y deténgala cuando haya pasado 1 s, luego tome nota del voltaje, y realice continuamente este proceso hasta que el condensador se halla descargado, completando la tabla ??.

## 7.6 Referencias

-  SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. Y YOUNG, H. D. : Física Universitaria. Addison - Wesley Iberoamericana.
-  TIPLER, P. A.: “Física”. Vol. I. Ed. Reverte, Barcelona.
-  SERWAY, R. A.: “Física”. Tomo I McGraw- Hill (2002).