

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y
BIOLOGÍA

Práctica No. 3

COMBINACIÓN DE RESISTENCIAS

JONATHAN ANDRÉS HUERTAS BELTRÁN	20131118009
PABLO EMILIO JACANAMIJOY CHASOY	20131118011
JULIÁN FELIPE SILVA PÉREZ	2002100100

TRABAJO PRESENTADO EN LA ASIGNATURA
ELECTROMAGNETISMO
CÓDIGO (BEEDCN54)

PROFESOR TITULAR

MARIO ARTURO DUARTE RODRÍGUEZ

NEIVA – HUILA
11 DE JULIO 2016

1. RESUMEN

En la práctica de laboratorio 3 que corresponde a combinación de resistencias con la ayuda del simulador crocodile clips se demostró que si dos o más resistencias están en serie por ellas pasa exactamente la misma corriente, el voltaje aplicado se distribuye en los resistores del circuito eléctrico y las resistencias se suman para obtener una resistencia equivalente: $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$. También se demostró que dos resistencias están en paralelo si sobre los terminales correspondientes de éstas se establece un mismo voltaje y la corriente cambia distribuyéndose por los tres resistores a mayor resistencia, menor va a ser el flujo de corriente que pasa por él y la resistencia equivalente de dos o más resistencias es igual a la suma de los inversos de las resistencias individuales.

2. ORIENTACIÓN TEÓRICA

Ley de Ohm

La ley de Ohm afirma que en muchos materiales (inclusive la mayor parte de los metales) la relación de la densidad de corriente al campo eléctrico es una constante σ que es independiente del campo eléctrico que produce la corriente. La resistencia del conductor que es definida como la relación de la diferencia de potencial aplicada a un conductor entre la corriente que pasa por el mismo, dicho de otra manera, la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo (Serway y Jewwet, 2009).

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Código de colores para las resistencias

Las bandas de color en un resistor son un código para identificar su resistencia. Los primeros dos colores representan los dos primeros dígitos del valor de la resistencia. El tercer color representa la potencia de diez del multiplicador del valor de la resistencia. El último color es la tolerancia del valor de la resistencia (Young y Freedman, 2009).

Color	Valor como dígito	Valor como multiplicador
Negro	0	1
Café	1	10
Rojo	2	10^2
Naranja	3	10^3
Amarillo	4	10^4
Verde	5	10^5
Azul	6	10^6
Violeta	7	10^7
Gris	8	10^8
Blanco	9	10^9

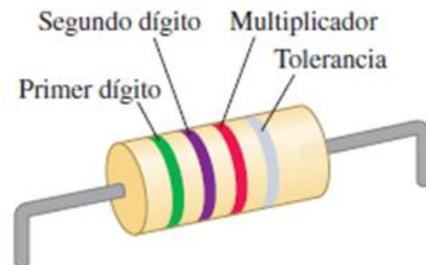


Figura 1: Tabla de código de colores para las resistencias y un resistor con una resistencia de $5,7k\Omega$ y tolerancia de $\pm 10\%$.

Potencia de un circuito eléctrico

La corriente entra por la terminal de mayor potencial del dispositivo, y la ecuación de potencia representa la tasa o rapidez de transferencia de energía potencial eléctrica hacia el elemento de circuito. Las cargas en movimiento colisionan con los átomos en el resistor y transfieren algo de su energía a estos átomos, lo que incrementa la energía interna del material. O bien la temperatura del resistor aumenta o hay un flujo de calor hacia fuera de él, o ambas cosas. En cualquiera de estos casos se dice que la energía se disipa en el resistor a una tasa de I^2R . Cada resistor tiene una potencia nominal, que es la potencia máxima que el resistor es capaz de disipar sin que se sobrecaliente o se dañe (Young y Freedman, 2009).

$$P = V_{ab}I = I^2R = \frac{V_{ab}^2}{R}$$

Manejo del multímetro

El multímetro es un aparato que nos ayuda a medir corriente, resistencia y voltaje en un circuito eléctrico haciendo girar la llave selectora en lo cual estemos interesados medir.

Para medir corriente se utiliza el amperímetro. Las cargas que constituyen la corriente a medir deben pasar directamente a través del amperímetro, por lo que éste debe estar conectado en serie con los otros elementos del circuito. Cuando se utiliza un amperímetro para medir corrientes directas, debe conectarse de tal manera que las cargas entren al instrumento por la terminal positiva y salgan por la negativa (Serway y Jewett, 2009).

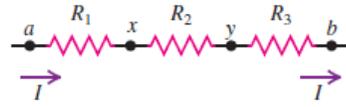
Para medir el voltaje se utiliza el voltímetro que mide la diferencia de potencial en el circuito eléctrico. La diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera en un circuito se mide al unir las terminales del voltímetro entre estos puntos sin abrir el circuito. De nuevo, es necesario tener cuidado con la polaridad del instrumento. La terminal positiva del voltímetro debe estar conectada al extremo del resistor que tenga el potencial más alto, y la terminal negativa al extremo del resistor con menor potencial (Serway y Jewett, 2009).

Para medir la resistencia se utiliza el Óhmetro. El óhmetro (encuadrado en un polímetro analógico) aplica, mediante una pila interna, una diferencia de potencial entre sus terminales cuando no existe en ellos ninguna resistencia y por ello la aguja del aparato marca la máxima lectura. Cuando en los terminales se coloca la resistencia que se desea medir se produce una caída de tensión y la aguja se desplaza hacia valores inferiores, esto es, de derecha a izquierda (Méndez, 1999).

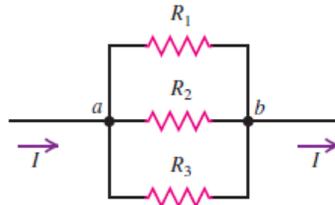
Circuitos de resistencias

Es frecuente que los circuitos contengan varios resistores, por lo que es apropiado considerarlos como combinaciones de resistores. Cuando se conectan en secuencia varios elementos de circuito, como resistores, baterías y motores con una sola trayectoria de corriente entre los puntos, se dice que están conectados en serie. Se dice que los resistores están conectados en paralelo entre los puntos a y b. Cada resistor ofrece una trayectoria alternativa entre los puntos. Para los elementos de circuito conectados en paralelo, la diferencia de potencial es la misma a través de cada elemento (Serway y Jewett, 2009).

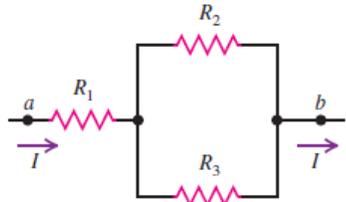
a) R_1 , R_2 y R_3 en serie



b) R_1 , R_2 y R_3 en paralelo



c) R_1 en serie con una combinación en paralelo de R_2 y R_3



d) R_1 en paralelo con una combinación en serie de R_2 y R_3

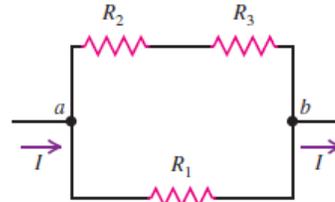


Figura 2: Cuatro formas diferentes de conectar tres resistores.

3. PROCEDIMIENTO

Como primera medida el docente encargado explicó brevemente el uso adecuado y funcionamiento del simulador crocodile clips explicando el debido manejo y lo que más se va a usar para desarrollar la práctica de combinación de resistencias, el docente iba explicando brevemente lo que se tenía que ir haciendo y cada subgrupo que contaba con un computador iba aplicando lo que el docente iba haciendo, de esta manera haciendo un buen uso del simulador y desarrollando la práctica, se resolvieron todas las dudas que surgían a lo largo de la clase de esta forma finalizando la práctica con buenas habilidades para el manejo del simulador.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Asociación de Resistores en Serie:

Se ensambló tres resistencias $R_1 = 120\Omega$, $R_2 = 220\Omega$ y $R_3 = 330\Omega$ en serie, y se le aplico un diferencial de potencial de 8V como lo muestra la figura 3.

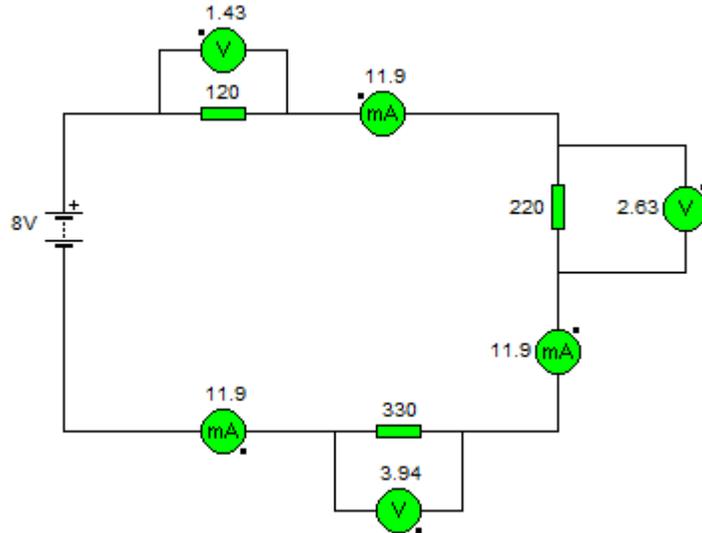


Figura 3: Circuito de resistencias en serie.

Se midió la intensidad de la corriente a través del circuito y la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia, los datos se registraron en la tabla 1.

Resistencia	Diferencia de Potencial	Intensidad de Corriente
$R(\Omega)$	$V(V)$	$I(A)$
R_1 120	V_1 1,43	I_1 0,0119
R_2 220	V_2 2,63	I_2 0,0119
R_3 330	V_3 3,94	I_3 0,0119
R_{ab} 670	V_{ab} 8,00	I_{ab} 0,0119

Tabla 1: Voltaje, corriente y resistencia para un circuito en serie.

Según Serway y Jewwet (2009), La corriente en un circuito en serie, si una cantidad de carga Q sale de un resistor R_1 , deberá también entrar en el segundo resistor R_2 y al tercer resistor R_3 . De otra forma, la carga se acumularía en el alambre entre los resistores. Por lo tanto, en un intervalo determinado de tiempo, la misma cantidad de carga pasa a través de los tres resistores. $I = I_1 = I_2 = I_3$ donde I es la corriente de la batería, I_1 es la corriente en el resistor R_1 , I_2 es la corriente en el resistor R_2 e I_3 es la corriente en el resistor R_3 . Se puede observar que la corriente total I es la misma en todas las resistencias; $I_{ab} = 0,0119A = 0,0119A = 0,0119A$.

La relación que hay entre la resistencia total del circuito (R_{ab}) y las resistencias del componente R_1 , R_2 y R_3 es que los resistores han sido reemplazados por un solo resistor denominado resistencia equivalente. La resistencia equivalente conectadas en

un circuito en serie es la suma de todas las resistencias del circuito $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$. Se puede observar que $670\Omega = 120\Omega + 220\Omega + 330\Omega$. Esta correspondencia indica que la resistencia equivalente de una combinación en serie de resistores es la suma numérica de las resistencias individuales y siempre es mayor que cualquier resistencia individual.

La diferencia de potencial que se aplica a una combinación en serie de resistores se dividirá entre éstos $\Delta V = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$. La diferencia de potencial entre las terminales de la batería también está aplicada a la resistencia equivalente $\Delta V = IR_{eq}$ donde la resistencia equivalente tiene el mismo efecto en el circuito que en la combinación en serie porque resulta de la misma corriente I en la batería. Se puede observar que $8V = (0,0119)(670)$.

Si se reemplaza las tres resistencias por una sola, de tal manera que al aplicar la misma diferencia de potencial al circuito, circule una corriente con igual intensidad a la encontrada, el valor de la resistencia sería el mismo valor de R_{ab} (Resistencia equivalente) que corresponde a 670Ω .

El error porcentual cometido con el cálculo de la resistencia equivalente R_E al compararla con R_{ab} es: diferencia de potencial = corriente * resistencia.
 $\Delta V = 0,0119 * 670 = 8V$ el porcentaje de error es 0%.

Asociación de Resistores en Paralelo:

Se ensambló tres resistencias $R_1 = 120\Omega$, $R_2 = 220\Omega$ y $R_3 = 330\Omega$ en paralelo, y se le aplico un diferencial de potencial de 8V como lo muestra la figura 4.

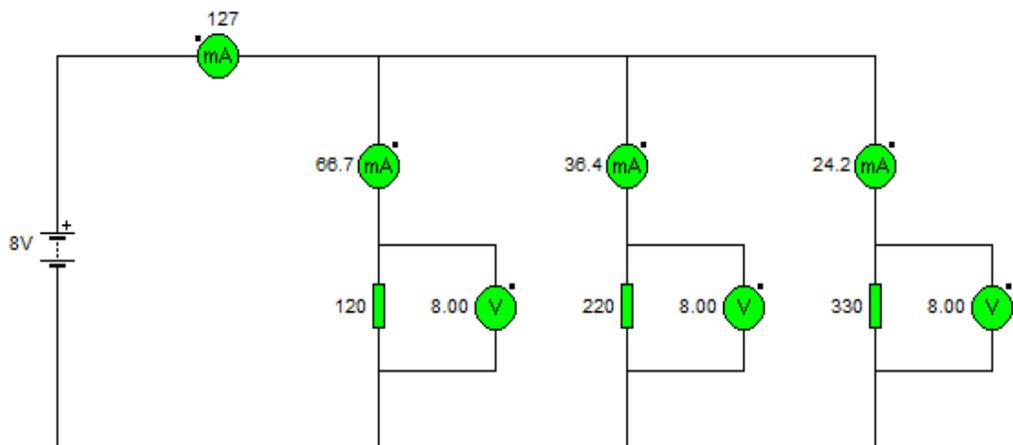


Figura 4: Circuito de resistencias en paralelo.

Se midió la intensidad de la corriente a través del circuito y la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia, los datos se registraron en la tabla 2.

Resistencia R(Ω)		Diferencia de Potencial V (V)		Intensidad de Corriente I (A)	
R ₁	120	V ₁	8	I ₁	0,0667
R ₂	220	V ₂	8	I ₂	0,0364
R ₃	330	V ₃	8	I ₃	0,0242
R _{ab}	63	V _{ab}	8	I _{ab}	0,1270

Tabla 2: Voltaje, corriente y resistencia para un circuito en paralelo.

Según Serway y Jewwet (2009), cuando las cargas llegan al punto, se dividen en dos; una parte pasa a través de R₁, otra parte por R₂ y el resto por R₃. Una unión es cualquier punto en un circuito donde una corriente puede dividirse. Esta división resulta en menos corriente en cada resistor de la que sale de la batería. Debido a que la carga eléctrica se conserva, la corriente I que entra al punto a debe ser igual a la corriente total que sale del mismo: $I = I_1 + I_2 + I_3$, donde I₁ es la corriente en R₁, I₂ es la corriente en R₂ e I₃ es la corriente en R₃. Se puede observar que la corriente I_{ab} es la sumatoria de la corriente de todas las resistencias; $I_{ab} = 0,0667A + 0,0364A + 0,0242$.

La resistencia equivalente de dos o más resistores en paralelo se conoce por $I = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{\Delta V_1}{R_1} + \frac{\Delta V_2}{R_2} + \frac{\Delta V_3}{R_3}$, donde se han cancelado ΔV , ΔV_1 , ΔV_2 y ΔV_3 porque todas son iguales. Una extensión de esta explicación a tres o más resistores en paralelo da $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$. De esta expresión se ve que el inverso de la resistencia equivalente de dos o más resistores conectados en una combinación en paralelo es igual a la suma de los inversos de las resistencias individuales. Además, la resistencia equivalente siempre es menor que la resistencia más pequeña en el grupo. Se puede observar que $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{120\Omega} + \frac{1}{220\Omega} + \frac{1}{330\Omega} = 0,0159\Omega$, despejando R_{eq} se tiene que $R_{eq} = \frac{1}{0,0159\Omega} = 63\Omega$.

Se puede observar que los tres resistores están conectados directamente a través de las terminales de la batería. Por lo tanto, las diferencias de potencial a través de los resistores son las mismas $\Delta V_{ab} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$ donde ΔV_{ab} es el voltaje entre las terminales de la batería. Se puede observar que $8V = 8V = 8V = 8V$.

Si se reemplaza las tres resistencias por una sola, de tal manera que al aplicar la misma diferencia de potencial al circuito, circule una corriente con igual intensidad a la encontrada, el valor de la resistencia sería el mismo valor de R_{ab} (Resistencia equivalente) que corresponde a 63 Ω .

El error porcentual cometido con el cálculo de la resistencia equivalente R_E al compararla con R_{ab} es: $\Delta V = I_{eq} * R_{eq}$. $\Delta V = 0,01270 * 63 = 8V$ el porcentaje de error es 0%.

Asociación de Resistores Mixto:

Se ensambló tres resistencias $R_1 = 120\Omega$, $R_2 = 220\Omega$ y $R_3 = 330\Omega$ en paralelo, y se le aplico un diferencial de potencial de 8V como lo muestra la figura 5.

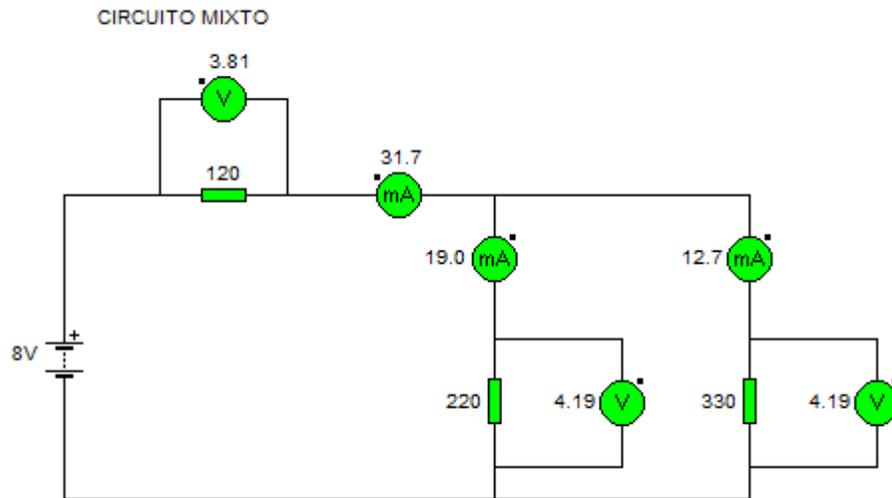


Figura 5: Circuito de resistencias mixto.

Se midió la intensidad de la corriente a través del circuito y la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia, los datos se registraron en la tabla 2.

Resistencia $R(\Omega)$		Diferencia de Potencial $V(V)$		Intensidad de Corriente $I(A)$	
R_1	120	V_1	3,81	I_1	0,0317
R_2	220	V_2	4,19	I_2	0,0190
R_3	330	V_3	4,19	I_3	0,0127
R_{ab}	252	V_{ab}	8	I_{ab}	0,0317

Tabla 3: Voltaje, corriente y resistencia para un circuito mixto.

Después de medir la diferencia de potencial y la intensidad de la corriente en cada sección del circuito se procede a calcular el valor respectivo de la resistencia por la Ley de Ohm, registrándolo en la tabla 3.

Resistor 1:

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{3,81V}{0,0317A} = 120\Omega$$

Resistor 2:

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{4,19V}{0,0190A} = 220\Omega$$

Resistor 3:

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{4,19V}{0,0127A} = 330\Omega$$

Algunos errores a la hora de pasar de la teórico a lo práctico se debe al mal uso de los equipos y materiales, por eso hay que asesorarnos antes de pasar a la parte práctica, también se debe a que los valores de las resistencias no son exactos debido a la tolerancia que presenta cada resistencia y eso es un rango de variación o de error que da el fabricante de resistencia, hay que tener en cuenta que entre más pequeña sea la tolerancia de una resistencia es mucho mejor para un proceso experimental.

4. APLICACIONES.

- Si un juego de luces para el árbol de Navidad está compuesto por 80 bombillas individuales de igual resistencia, conectadas en serie, diseñado para operar a 120V y emplea una corriente de 1,5A, cuál es la resistencia y la caída de potencial asociada a cada bombilla?

Si tienes 80 bombillas seriadas conectadas a 120V, sobre cada una de ellas existe una caída de tensión de $120V / 80 = 1,5 V$

Luego si la corriente que las recorre es de 1,5 A

$$R_b = 1,5 V / 1,5A = 1 \Omega \text{ (\Omega significa ohm)}$$

- Tiene un amperímetro sensible que sólo requiere una corriente de 1.0mA para brindar una lectura de su escala máxima. La resistencia de la bobina en el amperímetro es de 500Ω . Se quiere utilizar el medidor para un experimento que requiere un amperímetro con capacidad de lectura hasta de 1A, sabiendo que una resistencia equivalente de 0.5Ω producirá la caída de voltaje necesaria de 0.5V, de modo que sólo circule por el medidor una corriente de 1mA. ¿Qué valor de la resistencia en derivación, conectada en paralelo se necesita?

$$R_{\text{equiv.}} = 0,500\Omega$$

$$R_{\text{amperímetro}} = 500\Omega$$

$$\text{Caída de tensión} = V = I * R = 1 A * 0,500 \Omega = 0,5 V$$

$$1 A = 1000 \text{ Ma}$$

Para que esta sea sensible tendríamos que=

$$1000 \text{ Ma} - 1 \text{ Ma} = 999 \text{ Ma} = I$$

$$V = I * R$$

$$R = V/I = 0,5V/0,999 A = 0,5 m\Omega$$

$$R_{eq} = (R_{amp} * R_x) / (R_{amp} + R_x)$$

Despejando:

$$R_{eq}(R_{amp} + R_x) = R_{amp}R_x$$

$$R_{eq}R_{amp} + R_{eq}R_x = R_{amp}R_x$$

$$R_{eq}R_{amp} = R_x(R_{amp} - R_{eq})$$

$$R_{eq}R_{amp} / (R_{amp} - R_{eq}) = R_x$$

Ahora, reemplacemos:

$$0.5 \times 10^{-3} \Omega * 500 \Omega / (500 \Omega + 0.5 \times 10^{-3} \Omega) = 499 \times 10^{-4} = 49.9 m\Omega \text{ miliOhmio, o mejor dicho, } 49.9 \text{ mili ohmio}$$

5. CONCLUSIONES

- Se demostró que la resistencia equivalente de cualquier número de resistores en serie en un circuito eléctrico es igual a la suma de sus resistencias individuales, también la resistencia equivalente es mayor que cualquiera de las resistencias individuales esto debe a que los resistores en serie se suman directamente porque el voltaje a través de cada uno es directamente proporcional a su resistencia y a la corriente común.
- Se demostró que para cualquier número de resistores en paralelo, el recíproco de la resistencia equivalente es igual a la suma de los recíprocos de sus resistencias individuales también que la resistencia equivalente siempre es menor que cualquier resistencia individual y esto demuestra que las corrientes conducidas por dos resistores en paralelo son inversamente proporcionales a sus resistencias. Por la trayectoria de menor resistencia circula más corriente.

6. BIBLIOGRAFÍA

Méndez, J. 1999. Conceptos de electromagnetismo. Editorial Universidad de Oviedo.

Serway, R. y Jewett J.. (2009). Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna. 7^a Ed., Vol. 2, Cengage Learning, México.

Young, H., y Freedman, R.. (2009). Física universitaria con Física Moderna, 12^a Ed., Vol. 2, Pearson Educación, México.