



PREPARATORIA ABIERTA PUEBLA

CIRCUITOS ELÈCTRICOS

RESISTENCIAS EN SERIE Y EN PARALELO

Preparatoria

abierta

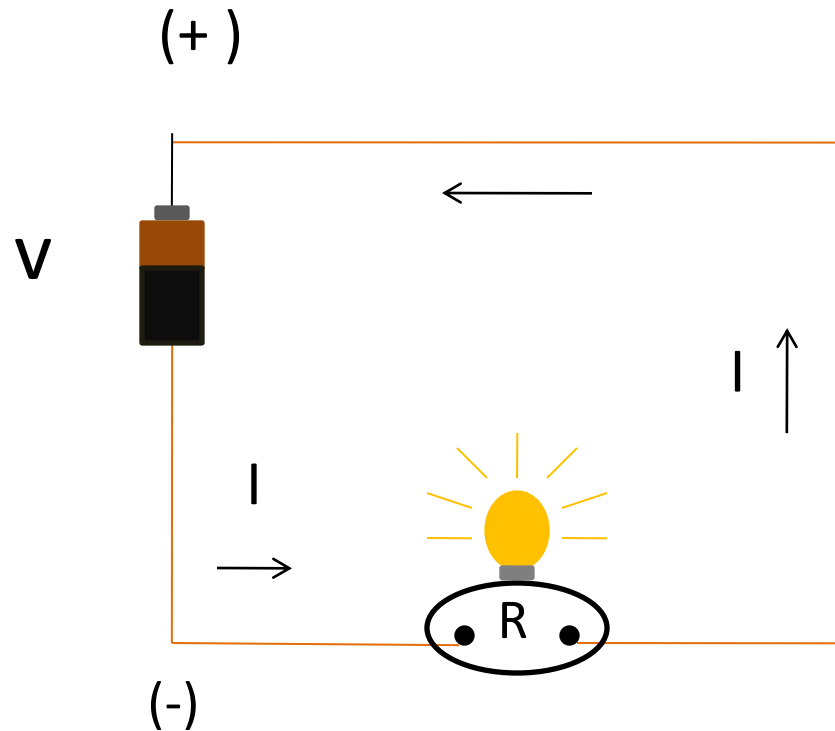
ELABORÓ

LUZ MARÍA ORTIZ CORTÉS

Características de los Circuitos

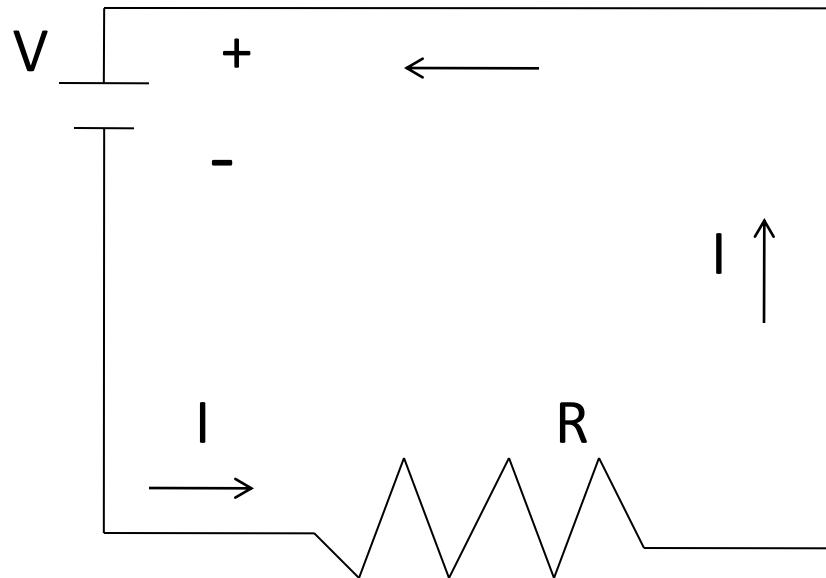
- Características de los circuitos con resistencias colocadas en serie, en paralelo y mixto.
- Circuito eléctrico. Un sistema en el cual la corriente fluye por un conductor en una trayectoria completa debido a una diferencia de potencial constituye un circuito eléctrico. Un ejemplo de circuito eléctrico básico es un foco conectado a una pila por medio de un conductor.
- Los elementos fundamentales de un circuito eléctrico por donde se desplacen los electrones a través de una trayectoria cerrada son: a) voltaje, b) corriente y c) resistencia.

CIRCUITO ELÉCTRICO



Circuito eléctrico básico que consta de una diferencia de potencial o voltaje, corriente eléctrica y una resistencia.

Circuito eléctrico

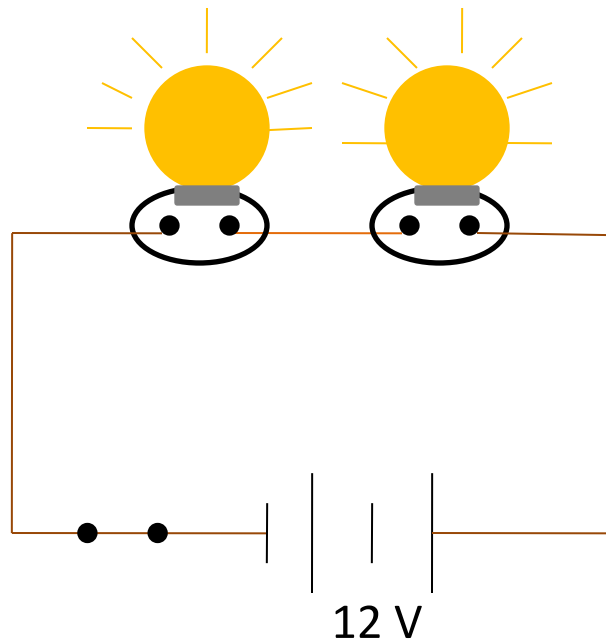


Representación simbólica del voltaje, la corriente y la resistencia.

Circuito eléctrico

- Cuando la corriente eléctrica circula por todo el sistema, el circuito está cerrado y está abierto cuando no circula por él. Se emplea un interruptor para abrir o cerrar el circuito.
- Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo o en forma mixta. Cuando un circuito se conecta en serie, los elementos conductores están unidos uno a continuación del otro; es por ello que toda la corriente eléctrica debe circular a través de cada uno de los elementos, de tal forma que si se abre el circuito en cualquier parte, se interrumpe totalmente la corriente. Si el circuito se encuentra en paralelo, los elementos conductores se hallan separados en varios ramales y la corriente eléctrica se divide en forma paralela entre cada uno de ellos; así, al abrir el circuito en cualquier parte, la corriente no será interrumpida en los demás.

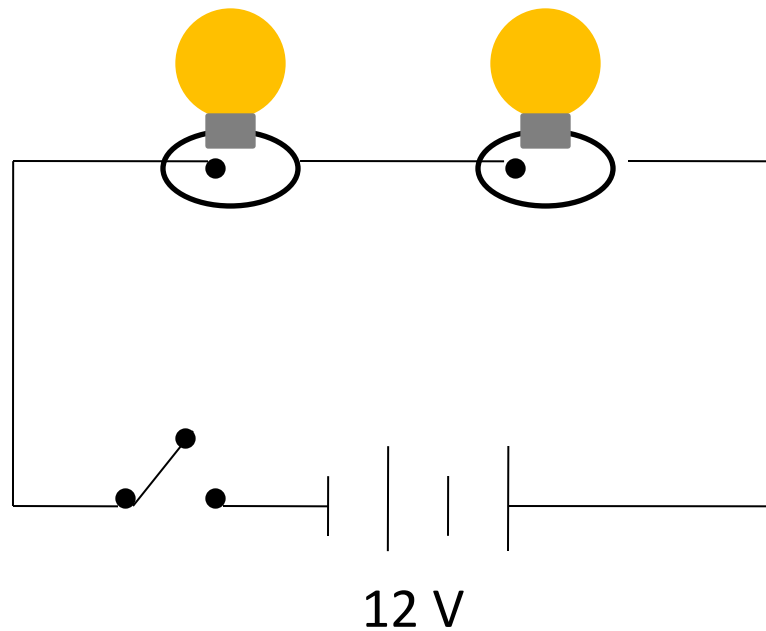
Circuitos eléctricos



Circuito eléctrico que consta de una batería y dos focos

- Para encender la luz, el circuito de energía se cierra (se juntan los conductores).

Circuitos eléctricos



- Al apagar la luz, el circuito de energía queda abierto (se separan los conductores).

Circuitos

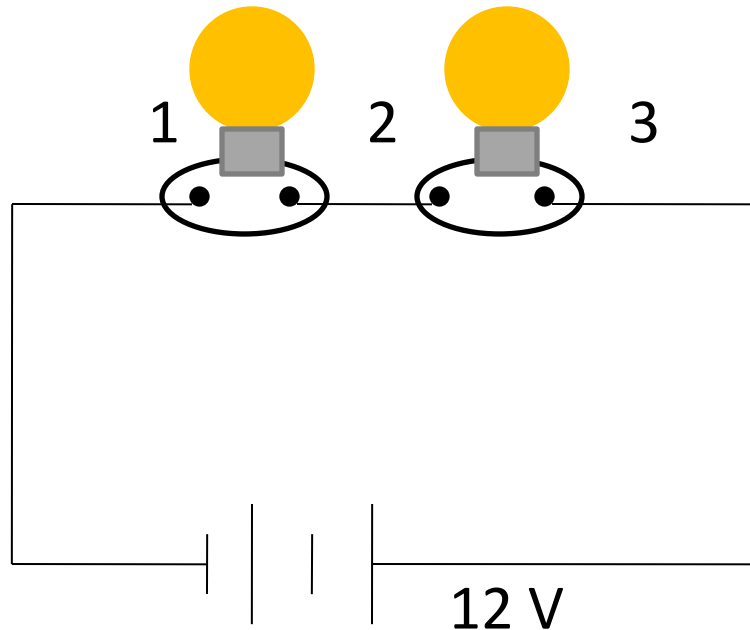
- Si los elementos conductores se conectan tanto en serie como en paralelo, se trata de un circuito mixto.
- En la conexión en serie circula la misma corriente en cada foco, pues los electrones que pasan del punto 1 al 2 también lo hacen del punto 2 al 3, por eso no se acumulan en ninguna parte, por lo que el flujo de carga por unidad de tiempo, es decir, la corriente eléctrica, es la misma en cualquier parte del circuito en serie. Si se retira cualquiera de los focos de su lugar, el circuito quedará abierto y ya no fluirá la corriente.
- Pocos son los casos en los que la conexión es en serie, por ejemplo, los focos del árbol de navidad que tienen un solo cable.

Conexión en serie

- En la iluminación de un árbol de Navidad los foquitos se encuentran conectados en serie.

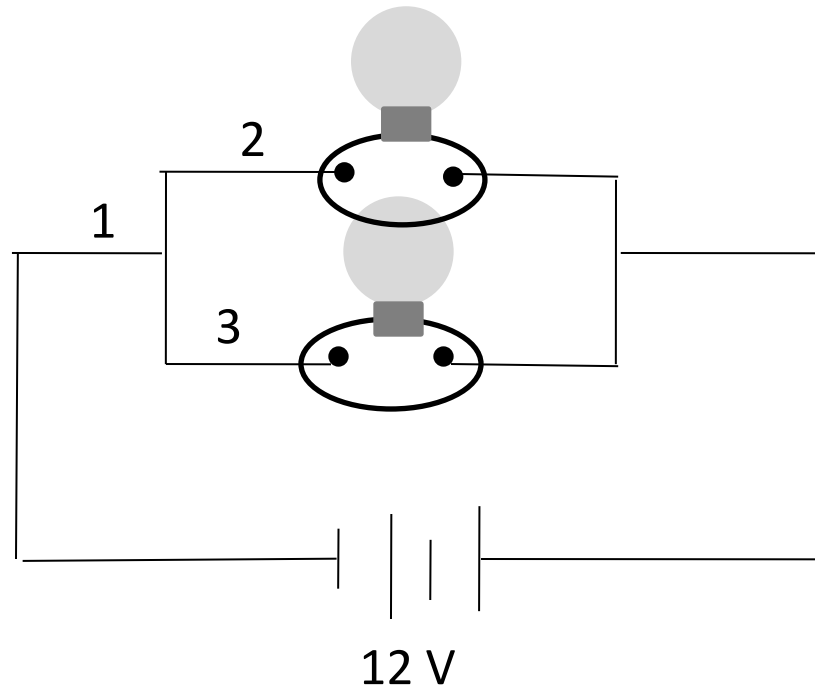


Circuitos eléctricos



- Focos conectados en serie. Por cada foco circula la misma intensidad de corriente.

Conexión en paralelo



- Focos conectados en paralelo. Cada foco tiene el mismo voltaje, entre sus terminales y la corriente se divide entre los dos focos.

Circuitos

- En la conexión en paralelo, la corriente se divide pasando en cantidades iguales a través de cada foco, si ambos son del mismo valor. Si se retira un foco, sólo seguirá circulando la mitad de la corriente porque la mitad de la trayectoria conductora se ha eliminado. En este ejemplo, el voltaje aplicado es de 12 V, por lo que cada foco conectado en paralelo debe ser de mismo voltaje para igualar la diferencia de potencial de la fuente de energía; si el foco fuera menor de 12 V se fundiría rápidamente y si fuera mayor, no iluminaría con toda su intensidad al no recibir la energía necesaria.

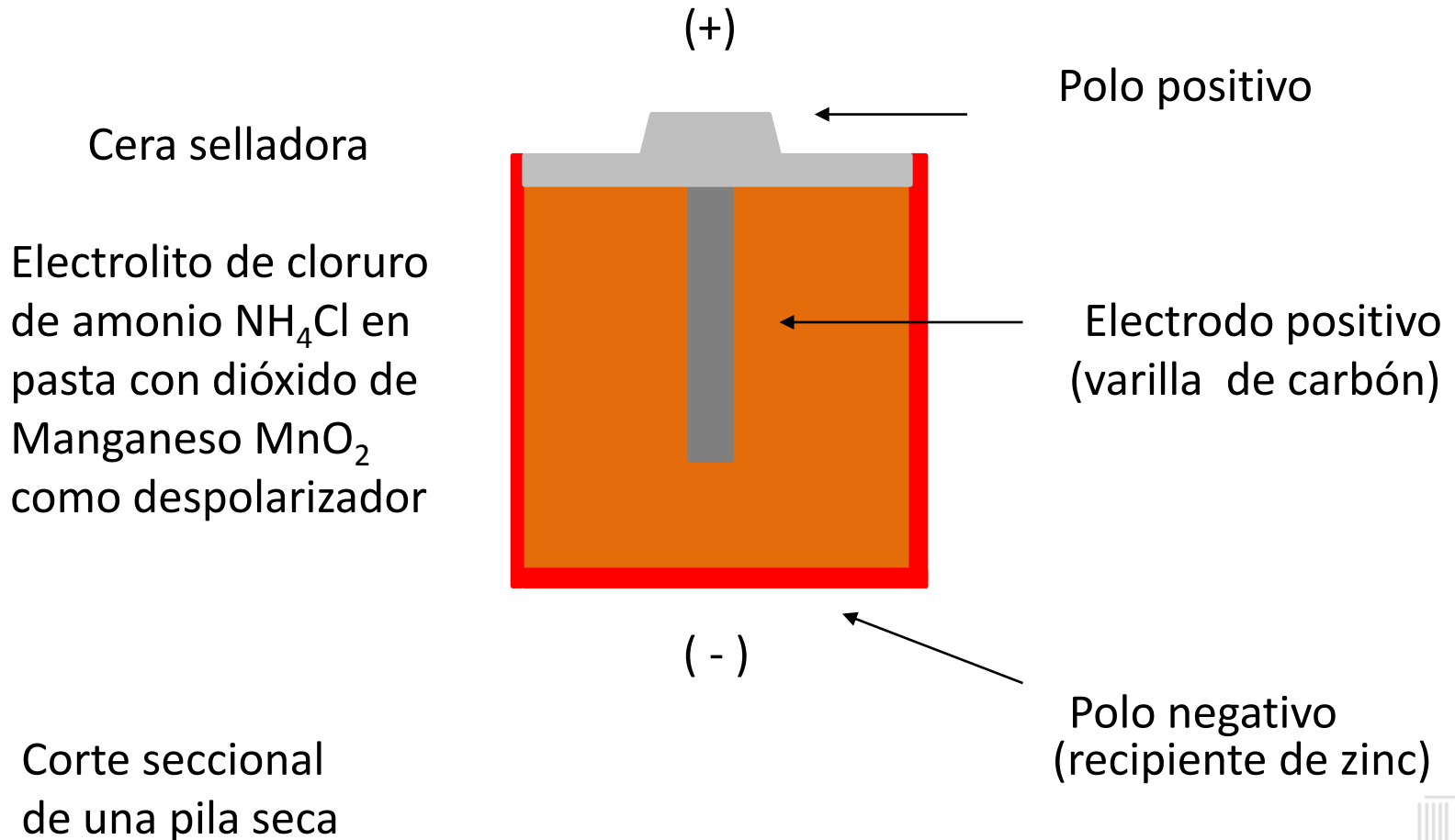
Conexiones

- Para que los focos conectados iluminen con igual intensidad deben ser de 12 V. Si se conectan en paralelo descargarán a la batería en la mitad del tiempo que lo haría uno solo.
- En la figura de la diapositiva 11 un interruptor colocado en el punto 1 controlaría todas las luces del circuito, pero si estuviera en el punto 3 únicamente controlaría el foco de la rama inferior del circuito.

Concepto de pila

- Una **pila** es un dispositivo que transforma la energía química en eléctrica. Una **batería** es un agrupamiento de dos o más pilas unidas en serie o en paralelo. La pila seca es muy usada en radios portátiles, lámparas de mano o rasuradoras eléctricas. La pila seca produce una diferencia de potencial o voltaje de 1.5 volts entre su terminales.
- Al unir el polo positivo de una pila con el polo negativo de la otra y así sucesivamente, de acuerdo al voltaje que se desea obtener, se logra una **conexión de pilas en serie**.

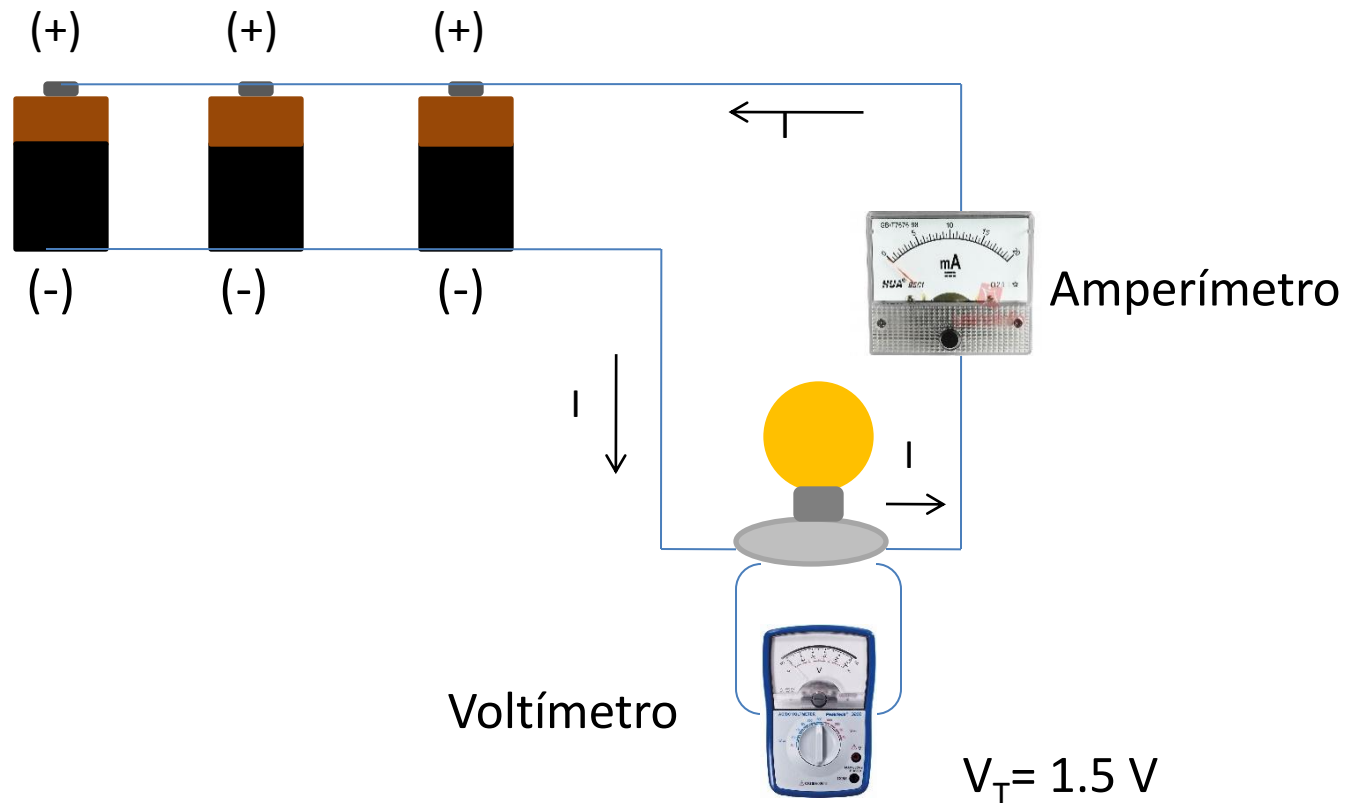
Pila seca



Pila

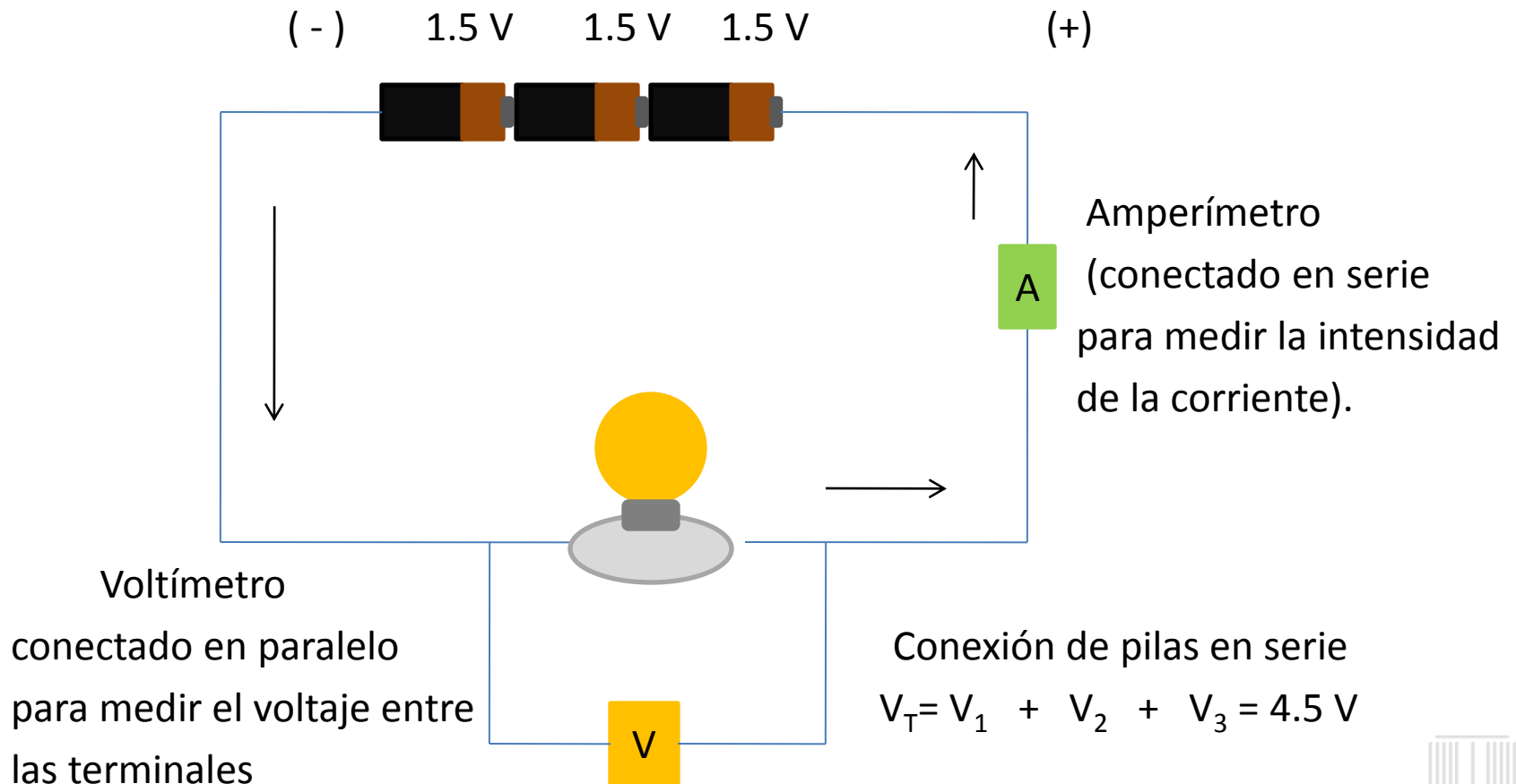
- Para la conexión de pilas en paralelo se enlazan, por una parte, todos los polos positivos y por la otra, todos los polos negativos. En la figura se muestra una conexión en paralelo. El resultado obtenido al medir la diferencia de potencial o voltaje entre las terminales de la conexión es el mismo que se obtiene al medir la diferencia de potencial de cualquiera de las pilas conectadas. Cabe señalar que al conectar diferentes pilas en paralelo, el valor de cada una de ellas debe ser el mismo.

Conexión de pilas en paralelo



La conexión de pilas en paralelo. El voltaje total es igual a 1.5 V como si fuera una sola pila.

Conexión de pilas en serie



Circuito en serie

- En un circuito en serie los elementos se conectan uno después del otro, por lo que la corriente tiene una sola trayectoria. El circuito se interrumpe totalmente si se abre en cualquier punto. Esta característica se aprovecha para proteger y controlar sistemas eléctricos. Los interruptores y fusibles se conectan en serie, así como muchos circuitos de los sistemas de radio y televisión. En un circuito en serie los electrones tienen una sola trayectoria, ya que existe la misma cantidad de corriente en todos los elementos del circuito.

Circuito en serie

- En un circuito en serie los electrones tienen una sola trayectoria, ya que existe la misma cantidad de corriente en todos los elementos del circuito.
- La diferencia de potencial o voltaje total aplicado a un circuito en serie, se distribuye inmediatamente entre sus elementos. El voltaje en cualquiera de éstos tendrá un valor tal que permite el flujo de corriente en el circuito a través de la resistencia de dicho elemento. De acuerdo a la ley de Ohm, la caída de voltaje o diferencia de potencial V en cualquier elemento de un circuito tiene un valor igual al producto de su intensidad de corriente I por su resistencia R .

Circuito en serie

$$V = IR$$

Donde:

V= Caída del voltaje en el elemento del circuito en volts.

I= Intensidad de corriente que circula por el elemento en amperes.

R= Resistencia del elemento en ohms Ω .

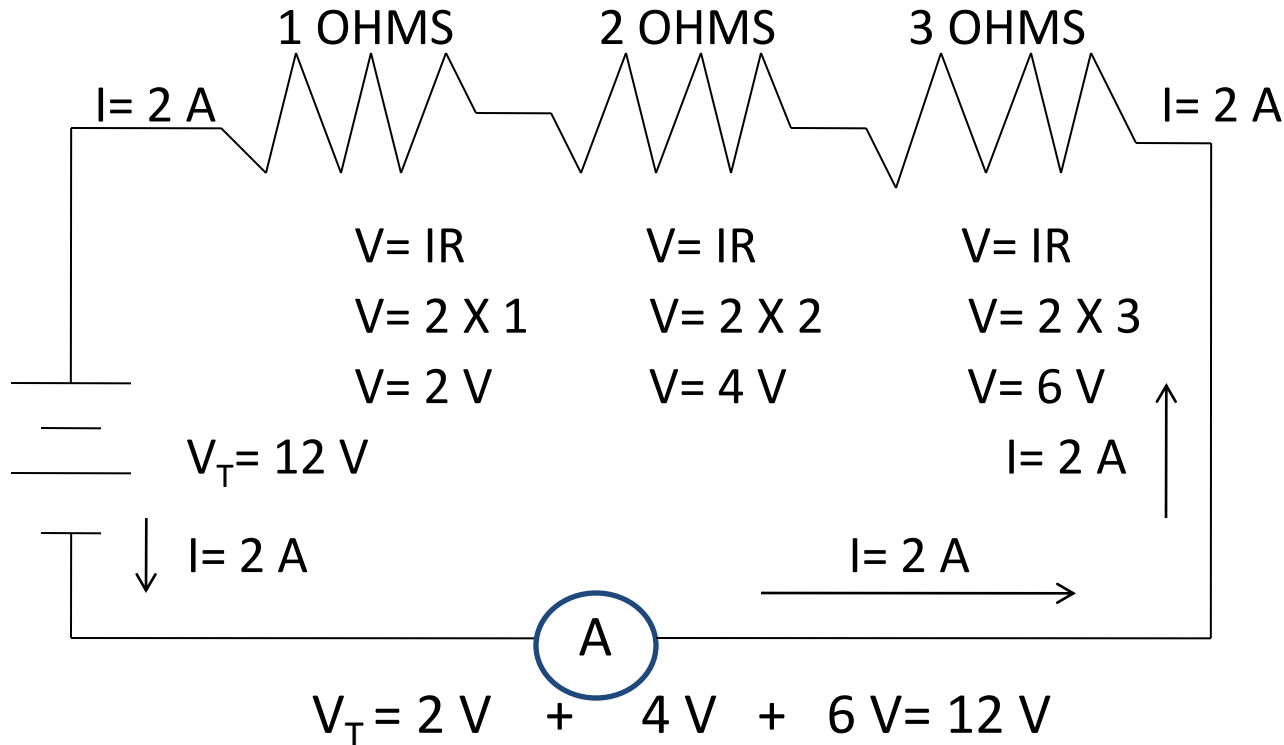
Circuito en serie

- En un circuito en serie, la suma de la caída de voltaje de cada elemento es igual al voltaje total aplicado. Este enunciado se conoce como Ley de voltaje de Kirchhoff. En la figura se muestra este circuito con tres resistencias conectadas en serie a una fuente de voltaje de 12 V, la suma de todas las caídas de voltaje en cada resistencia del circuito será de 12 V. Si se cambia el valor de cualquier resistencia conectada en serie, también cambiará la caída de voltaje de todas las resistencias. Sin embargo, la suma de todas las caídas de cada resistencia deberá tener el mismo valor que el de la fuente de voltaje.

Circuito en serie

- La ley de voltaje de Kirchhoff confirma el principio de conservación de la energía:
- La energía que tiene una fuente de voltaje al transformar la energía mecánica o química en eléctrica, se convierte en caída de voltaje: $V = IR$, o bien, se emplea en la conversión de energía eléctrica en mecánica al mover un motor.
- La resistencia total o equivalente de un circuito en serie es igual a la suma de todas sus resistencias. En circuitos con alambres conductores cortos, la resistencia de éstos es tan pequeña comparada con la resistencia total que se puede despreciar. Si la longitud de los conductores es grande, como los usados para el sistema de distribución de energía y del servicio telefónico, el valor de su resistencia representa una cantidad digna de ser considerada.

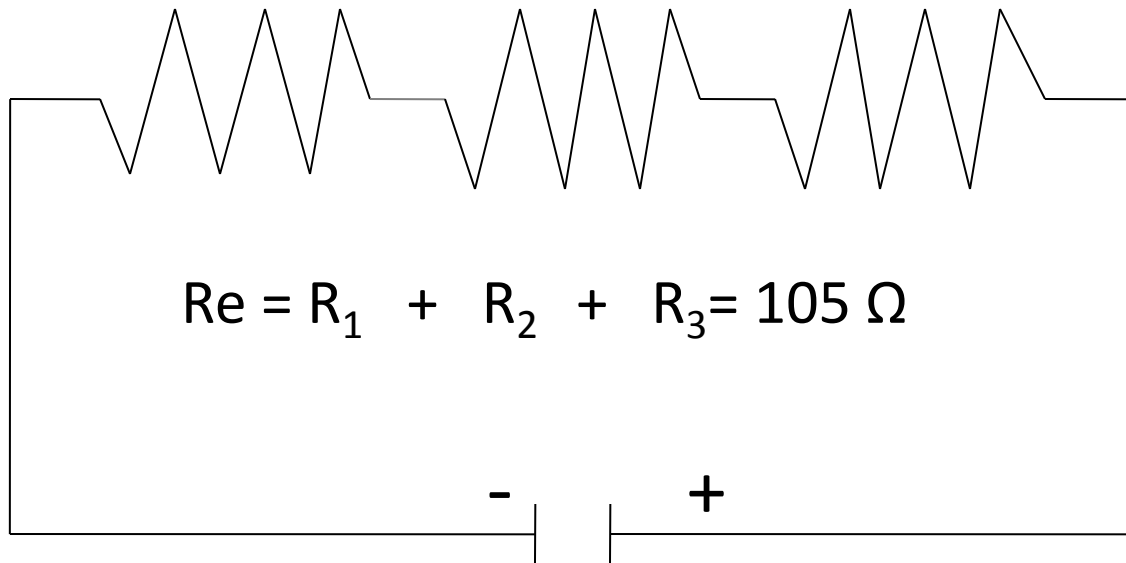
Ley del voltaje de Kirchhoff



La ley del voltaje de Kirchhoff: en un circuito en serie, la suma de la caída de voltaje de cada elemento del circuito es igual al voltaje total aplicado.

RESISTENCIA EQUIVALENTE

$$R_1 = 10 \, \Omega \quad R_2 = 25 \, \Omega \quad R_3 = 70 \, \Omega$$



- La resistencia total o equivalente de un circuito en serie es igual a la suma de todas sus resistencias, es decir: $R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 105 \, \Omega$

Circuito en paralelo

- En un circuito en paralelo los elementos se conectan entre los dos alambres conductores que conducen a la fuente de voltaje, tal como se ve en la figura. Los elementos del circuito y sus alambres de conexión reciben comúnmente el nombre de ramales del circuito. Las conexiones en paralelo reciben también el nombre de conexiones múltiples y de conexiones en derivación.
- Los elementos operan en forma independiente en un circuito en paralelo. Si uno de los ramales se desconecta o se abre, los restantes continuarán funcionando.
- En la figura se observa que todos los ramales del circuito en paralelo tienen el mismo voltaje. Sin embargo, la corriente total se distribuye entre los tres.

Circuito en paralelo

- El valor de la intensidad de corriente I en cada resistencia se puede determinar dividiendo la caída de voltaje V entre el valor de la resistencia R .

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

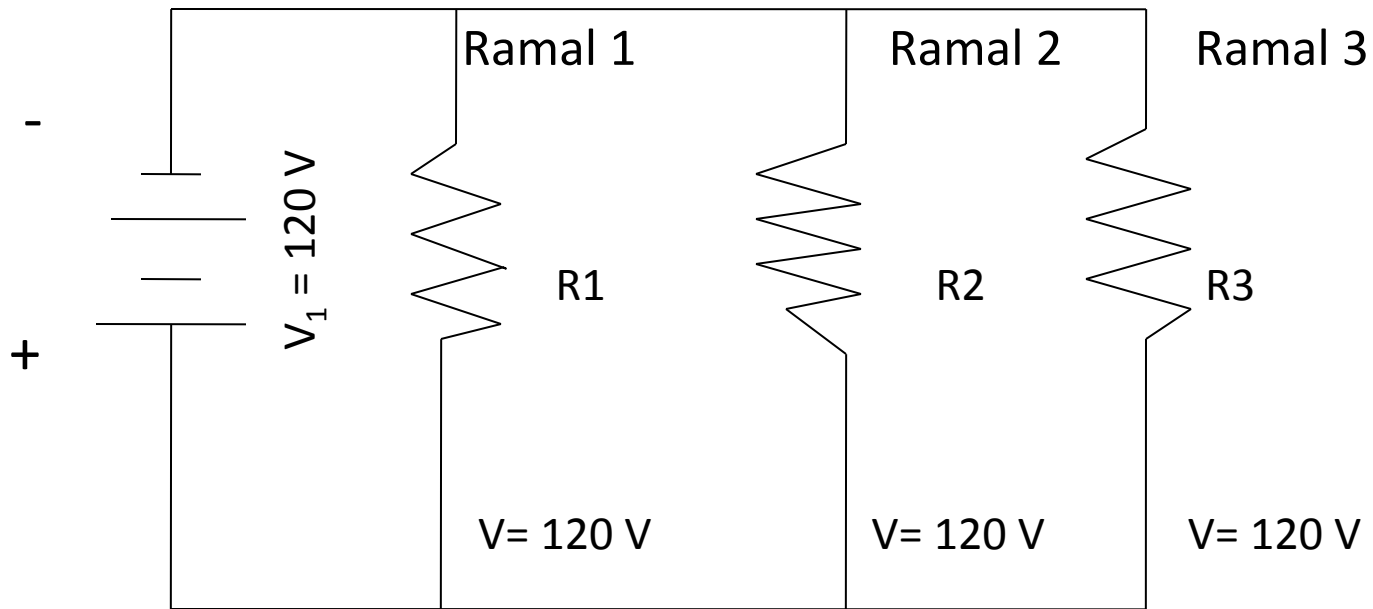
Donde:

I = Intensidad de corriente que circula por la resistencia en amperes A.

V = Caída de voltaje en la resistencia en volts, V.

R = Valor de la resistencia en Ω .

Conexión en paralelo



Circuito en paralelo. Cada resistencia se conecta entre los dos cables conductores conectados a la fuente de voltaje. Cada resistencia recibe el mismo voltaje entre sus terminales y la corriente se divide entre las tres resistencias.

Circuito en paralelo

- Si el valor de la resistencia es pequeño, el de la intensidad de corriente será grande, por ello, cuando todas las resistencias conectadas en paralelo tienen la misma caída de voltaje, podrán tener o no la misma intensidad de corriente dependiendo del valor de su resistencia. En la instalación eléctrica de nuestras casas, todos los focos y aparatos están conectados en paralelo, pues requieren del mismo voltaje para funcionar y de valores distintos de intensidad de corriente.
- La corriente total que se suministra en un circuito en paralelo es igual a la suma de la corriente en cada ramal, por este motivo, se funden los fusibles de nuestras casas cuando conectamos al mismo tiempo muchos aparatos, como la lavadora, televisor, planchas y encendemos los focos de todas las habitaciones, pues la gran cantidad de dispositivos eléctricos requiere mayor corriente eléctrica, de tal manera que la corriente total alcanza un valor superior a la capacidad o amperaje nominal del fusible, y para

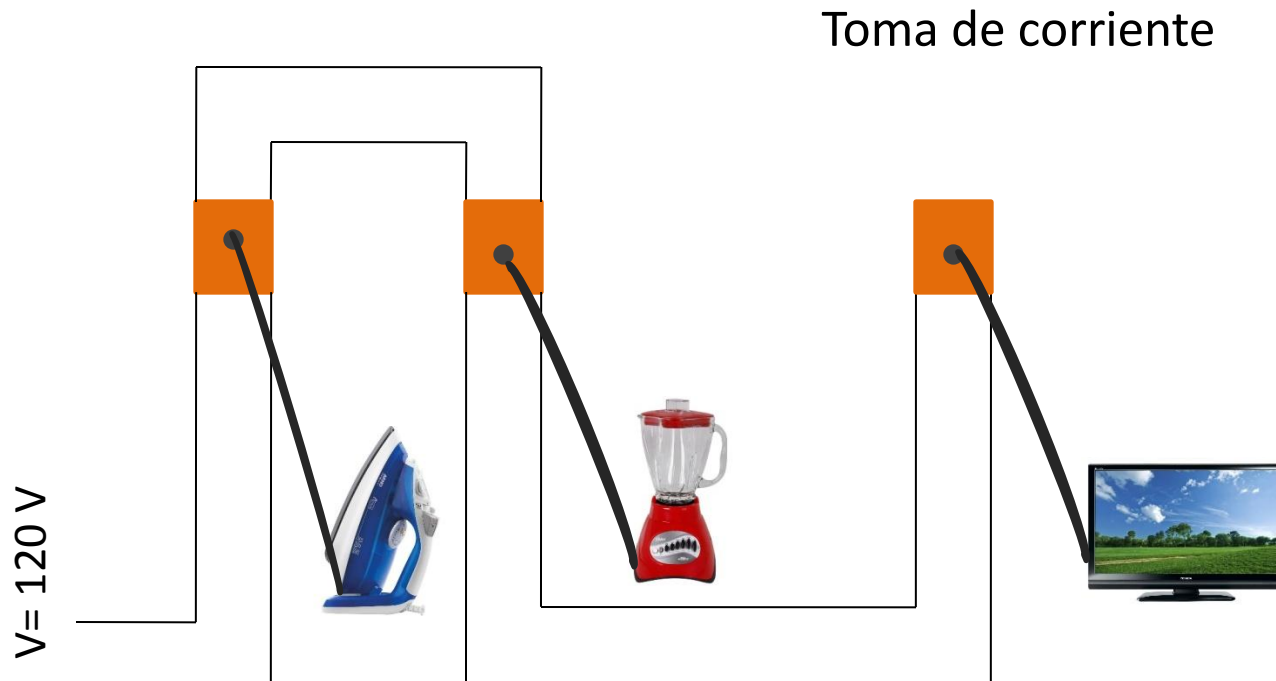
Circuito en paralelo

evitar que la instalación se queme por estar sobrecargada, el fusible se funde e interrumpe inmediatamente el suministro de energía eléctrica debido a que este componente está conectado en serie con la toma general de corriente.

En un circuito en paralelo, mientras más ramales haya, más trayectorias habrá para la circulación de la corriente. Por ello disminuye la resistencia total o equivalente que determina el flujo de la corriente. La resistencia total o equivalente (R_e) de un circuito en paralelo siempre tiene un valor menor que la del ramal con la resistencia de menor valor.

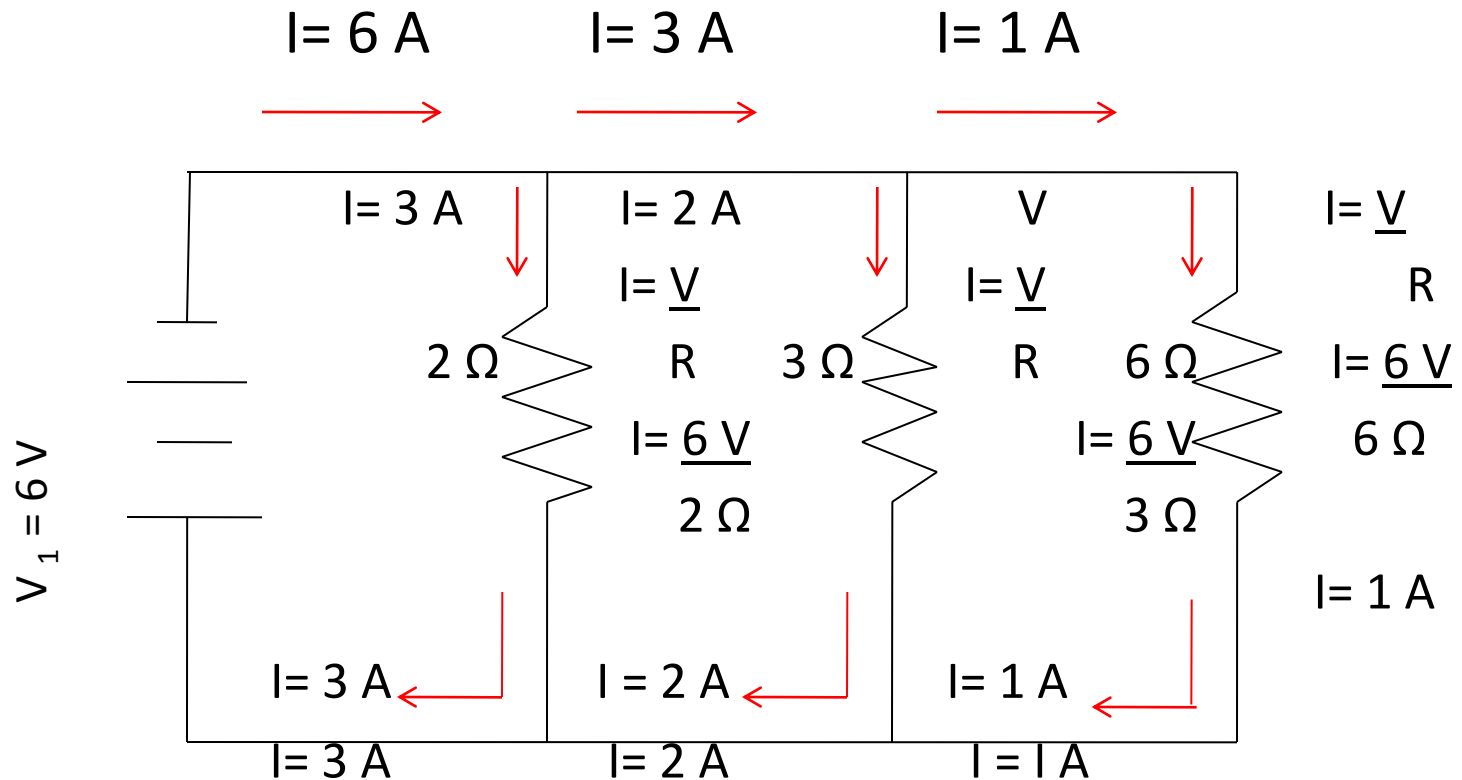
La resistencia equivalente es aquella que presenta la misma oposición al paso de la corriente que la conexión original de resistencia y que, por consiguiente, la puede sustituir.

Circuito en paralelo



- Todos los focos y aparatos de uso doméstico están conectados en paralelo en la instalación eléctrica de cualquier hogar, por lo que cada uno recibe el mismo voltaje.

Circuito en paralelo



La corriente total que se suministra a un circuito en paralelo es igual a la suma de las corriente en cada ramal.

Resistencias

- **Conexión de resistencias en paralelo.**

Una resistencia se conecta en paralelo cuando sus terminales se unen en los bornes (extremos) comunes que se conectan a la fuente de energía o voltaje. En esta conexión, la corriente eléctrica se divide en cada uno de los ramales o derivaciones del circuito y depende del número de resistencias que se conectan en paralelo, de tal manera que si una resistencia es desconectada, las demás siguen funcionando, pues la corriente eléctrica no se interrumpe en ellas.

- Al conectar dos o más resistencias en paralelo, se puede calcular la resistencia equivalente (R_e) de la combinación con la siguiente expresión matemática:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Conexión de resistencias en paralelo

- En la figura se observan 3 resistencias R_1 , R_2 , R_3 conectadas en paralelo a las terminales de una fuente de energía. Si las resistencias permiten que por ellas circulen las corrientes I_1 , I_2 , I_3 , respectivamente, el valor de la intensidad de la corriente total I que circula por todo el circuito es igual a $I = I_1 + I_2 + I_3$. Respecto al voltaje en cada resistencia, su valor es igual para cada una de ellas y es el mismo que se suministra al circuito, toda vez que las terminales de cada resistencia se conectan a los bornes comunes de la fuente de energía. De donde:

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

RESISTENCIAS

- De acuerdo a la ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{y como } I = I_1, I_2, I_3$$

Entonces:

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V}{R_2}, \quad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

Por tanto:

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

Es decir, $I = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$

Conexión de resistencias en paralelo

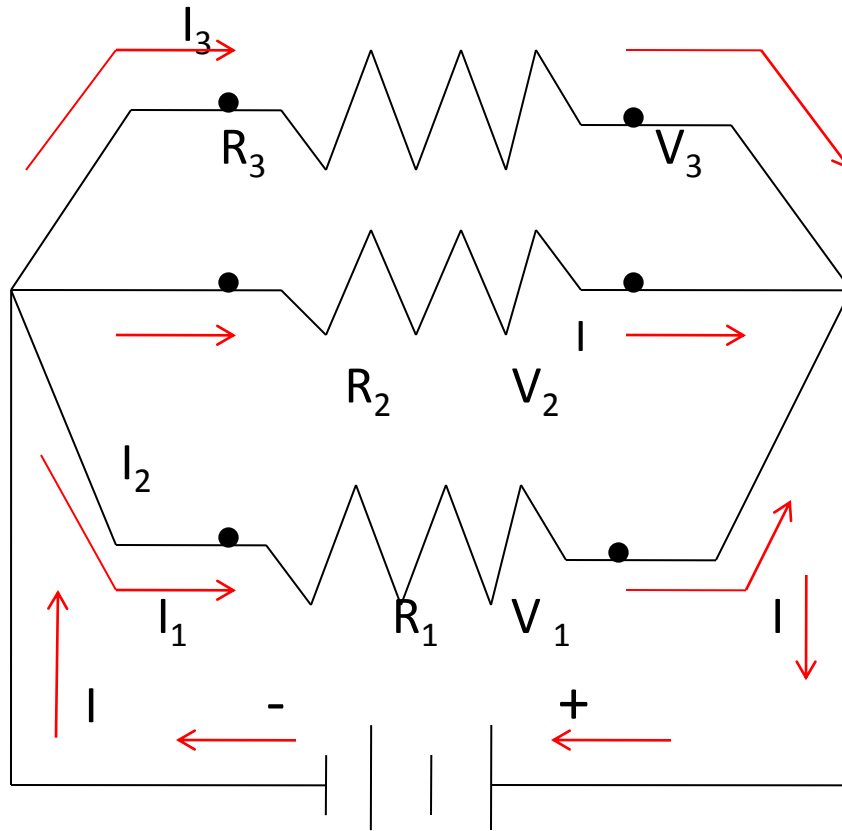
- Como la inversa de la resistencia equivalente $\frac{1}{R_e}$ es igual a la suma de las inversas de sus resistencias componentes, o sea,

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

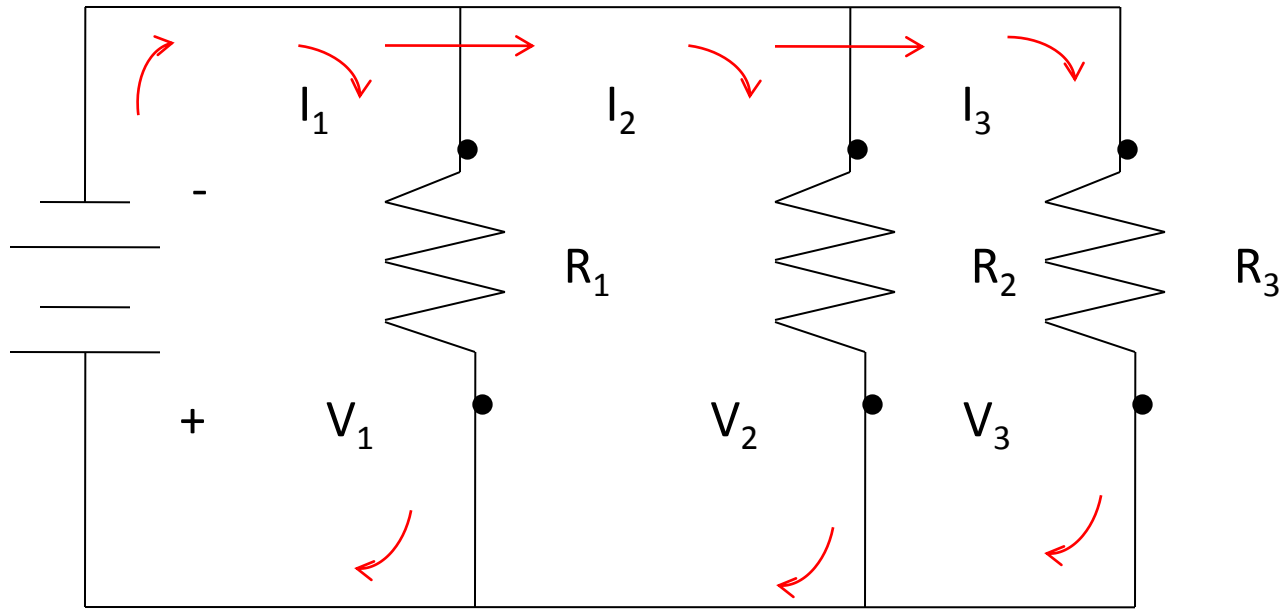
Al calcular la resistencia equivalente aplicamos la ley de Ohm para determinar el valor de la intensidad de la corriente que circula por el circuito mediante la expresión matemática:

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

Conexión de resistencias en paralelo



Conexión de resistencias en paralelo



Conexión de tres resistencias en paralelo

CONEXIÓN DE RESISTENCIAS EN SERIE

- La conexión de resistencias es en serie cuando se unen por sus extremos una a continuación de la otra, de manera que la intensidad de corriente que pasa por una sea la misma en las demás; por tanto, si se interrumpe en una, también se interrumpe en las otras. Al conectar dos o más resistencias en serie, se puede calcular la resistencia equivalente de la combinación que es aquella que presenta la misma oposición al paso de la corriente en sus resistencias conectadas, por lo que puede sustituir al sistema del circuito en serie. Para ello, se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Conexión de resistencias en serie

Donde:

R_e = Resistencia equivalente

$R_1 + R_2 \dots + R_n$ = suma del valor de cada una de las resistencias conectadas en serie 1,2 hasta n número de ellas.

En la figura se observan tres resistencias R_1 , R_2 y R_3 conectadas en serie a las terminales de una fuente de energía. El voltaje total se reparte en cada una de las resistencias del circuito, por lo que si se denomina como V a la diferencia de potencial entre los extremos de R_1 , V_2 al voltaje entre los extremos de R_2 y V_3 al voltaje entre los extremos de R_3 , entonces el valor del voltaje total V entre la primera y la última resistencia es:

Conexión de resistencias en serie

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Como la intensidad de la corriente es igual para cada resistencia, tendremos que el valor del voltaje de cada una de éstas se calcula de acuerdo con la ley de Ohm:

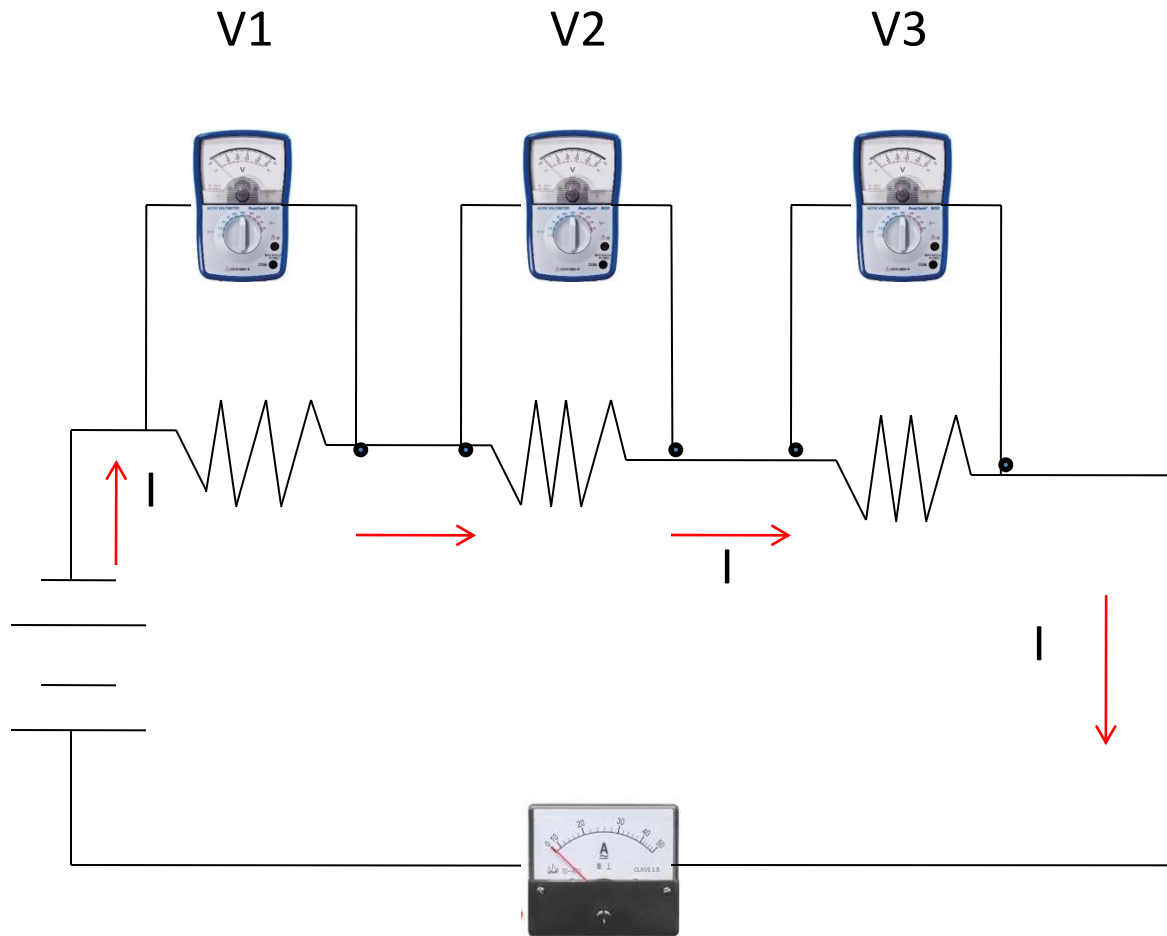
$$V_1 = IR_1; V_2 = IR_2; V_3 = IR_3$$

Por tanto: $V = IR_1 + IR_2 + IR_3$

Pero, como la resistencia equivalente R_e es igual a:

$R_1 + R_2 + R_3$, una vez que ésta ha sido calculada, podemos determinar el voltaje aplicado al circuito, o la intensidad de la corriente que circula por el mismo.

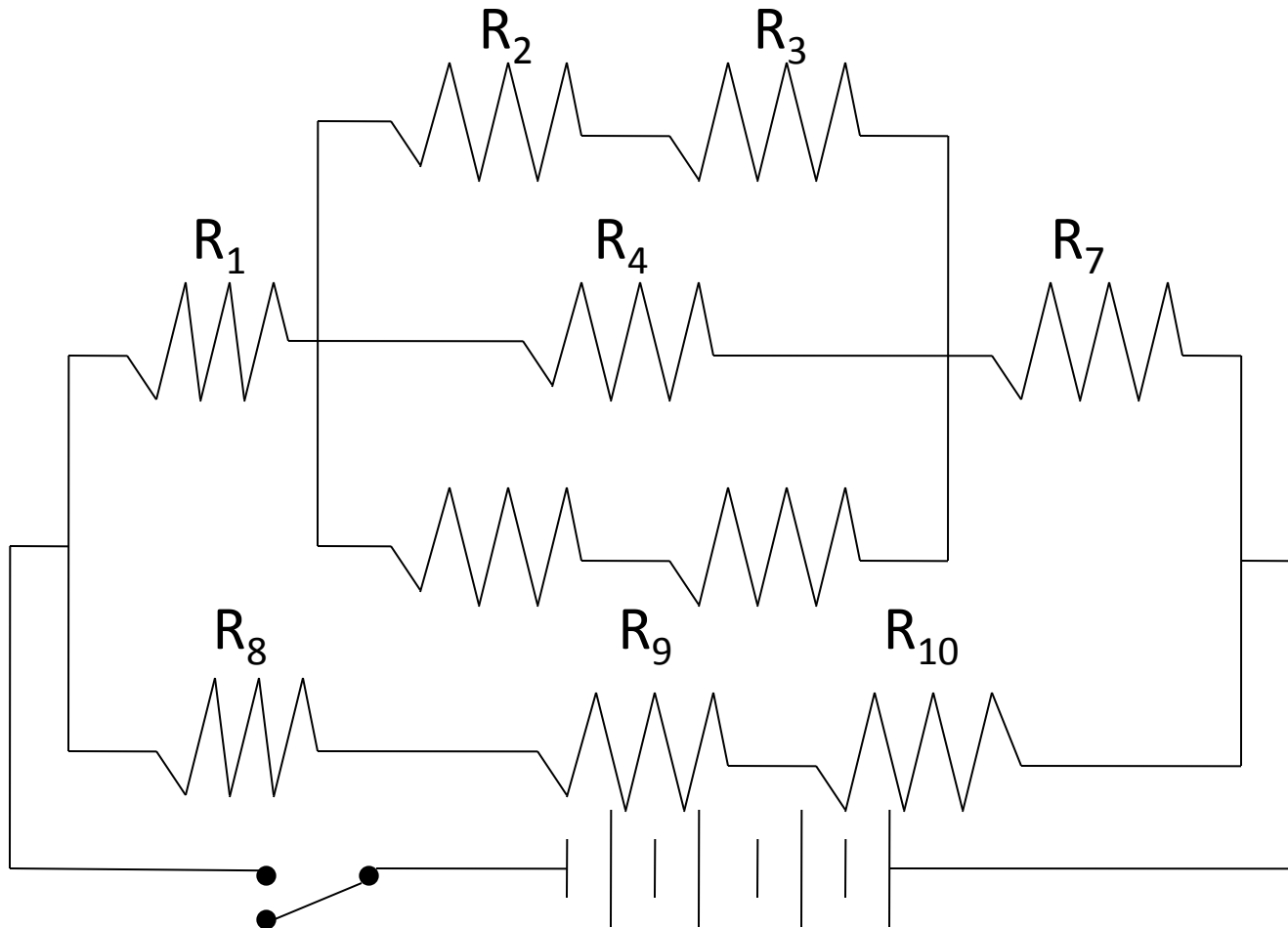
Conexión de resistencias en serie



CONEXIÓN MIXTA DE RESISTENCIAS

- Tener una conexión mixta de resistencias significa que están agrupadas tanto en serie como en paralelo. La forma de resolver matemáticamente estos circuitos es calculando parte por parte las resistencias equivalentes de cada conexión, ya sea en serie o en paralelo, de manera que se simplifique el circuito hasta encontrar el valor de la resistencia equivalente de todo el sistema eléctrico.
- En la figura se observa un ejemplo de conexión mixta de resistencias.

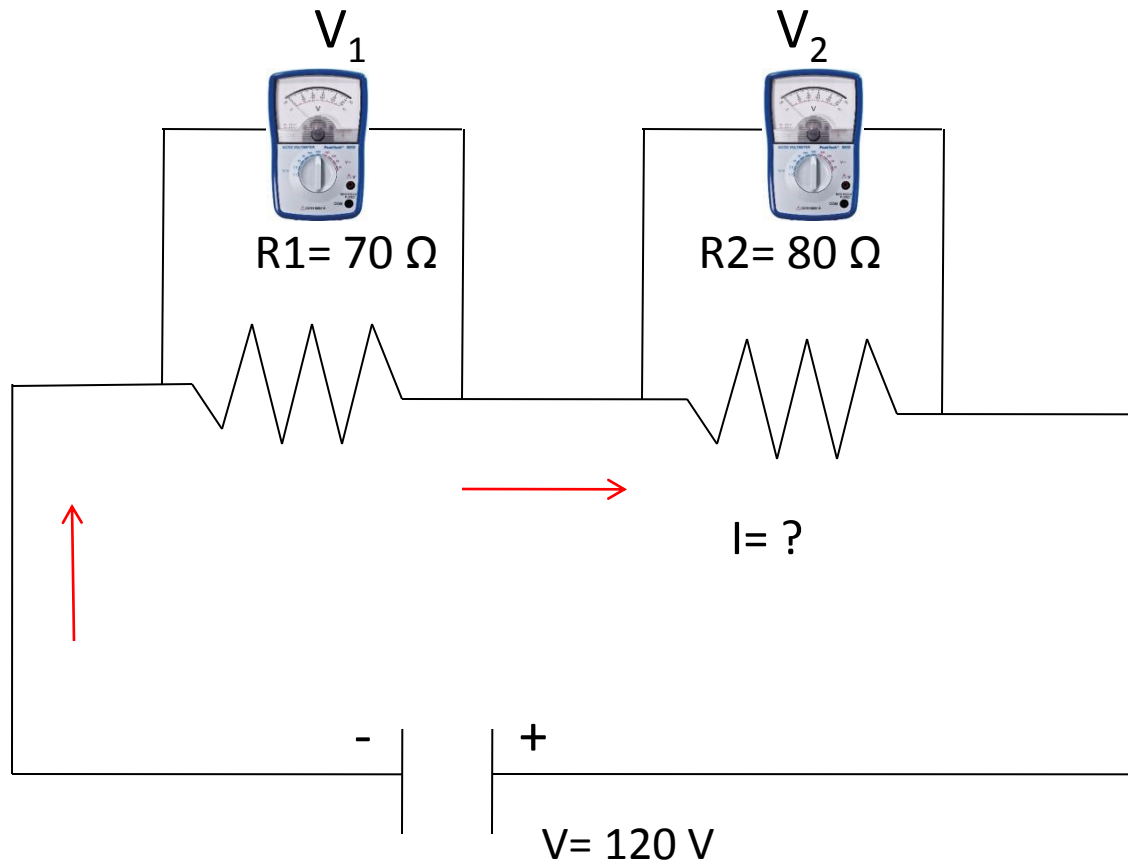
Conexión mixta de resistencias



PROBLEMAS RESUELTOS

1. Dos focos, uno de 70Ω y otro de 80Ω se conectan en serie con una diferencia de potencial de 120 V .
 - a) Representar el circuito eléctrico.
 - b) Calcular la intensidad de la corriente que circula por el circuito.
 - c) Determinar la caída de voltaje o de tensión en cada resistencia.

PROBLEMAS RESUELTOS



Problemas resueltos

b) Cálculo de la resistencia equivalente del circuito:

$$R_e = R_1 + R_2 = 70 \, \Omega + 80 \, \Omega = 150 \, \Omega$$

Aplicando la ley de Ohm se calcula la intensidad de la corriente eléctrica que pasa por R_1 y R_2

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120 \, \text{V}}{150 \, \Omega} = 0.8 \, \text{A}$$

c) Para determinar la caída de voltaje o de tensión en cada resistencia y dado que la intensidad de corriente que circula por R_1 es igual a la de R_2 :

$$V_1 = IR_1 = 0.8 \, \text{A} \times 70 \, \Omega = 56 \, \text{V}$$

Problemas resueltos

$$V_2 = IR_2 = 0.8 \text{ A} \times 80 \Omega = 64 \text{ V}$$

Se puede observar que al sumar la caída de tensión en R1 más la caída de tensión en R2, se obtiene:

$$56 \text{ V} + 64 \text{ V} = 120 \text{ V}$$

Que es igual al valor del voltaje suministrado.

Problemas resueltos

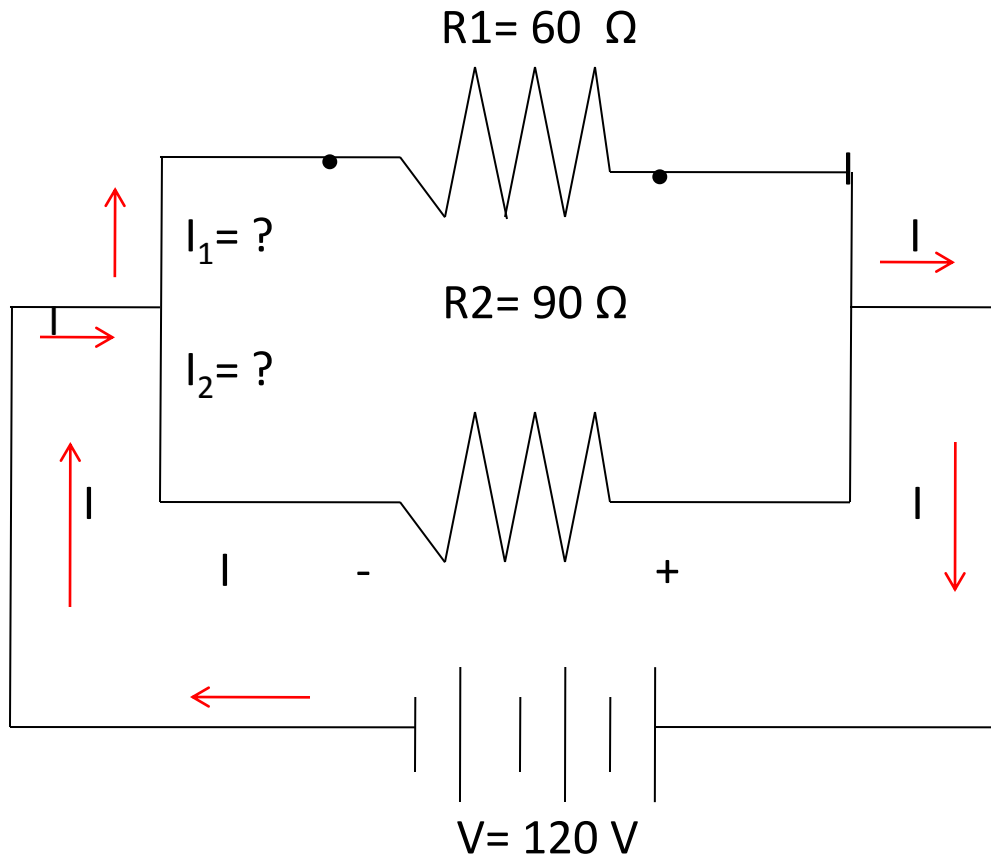
2. Una plancha eléctrica de 60Ω se conecta en paralelo a un tostador eléctrico de 90Ω con un voltaje de 120 V .

- Representar el circuito eléctrico.
- Determinar el valor de la resistencia equivalente del circuito.
- Calcular la intensidad de la corriente que circula por el circuito.
- ¿Qué valor tendrá la intensidad de la corriente que circula por cada resistencia?

Para resistencias en paralelo:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots \frac{1}{R_n}$$

Problemas resueltos



Problemas resueltos

b) Cálculo de la resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{60} + \frac{1}{90} = 0.028$$

$$R_e = \frac{1}{0.028} = 35.71 \Omega$$

c) Cálculo de la intensidad de la corriente del circuito:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120 \text{ V}}{35.71 \Omega} = 3.36 \text{ A}$$

Problemas resueltos

d) Cálculo de la intensidad de la corriente que circula por R1 y R2:

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{120 \text{ V}}{60 \Omega} = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{120 \text{ V}}{90 \Omega} = 1.33 \text{ A}$$

Al sumar el valor de la corriente que pasa por R₁ y R₂ tenemos:

Problemas resueltos

- $I = I_1 + I_2 = 2 \text{ A} + 1.3 \text{ A} = 3.3 \text{ A}$

Que es igual a la corriente calculada en c).

Problemas resueltos

3. Las resistencias conectadas en paralelo en la figura tienen los valores: $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, $R_3 = 120 \Omega$.

a) ¿Cuál es el valor de la resistencia equivalente de este grupo de resistencias.

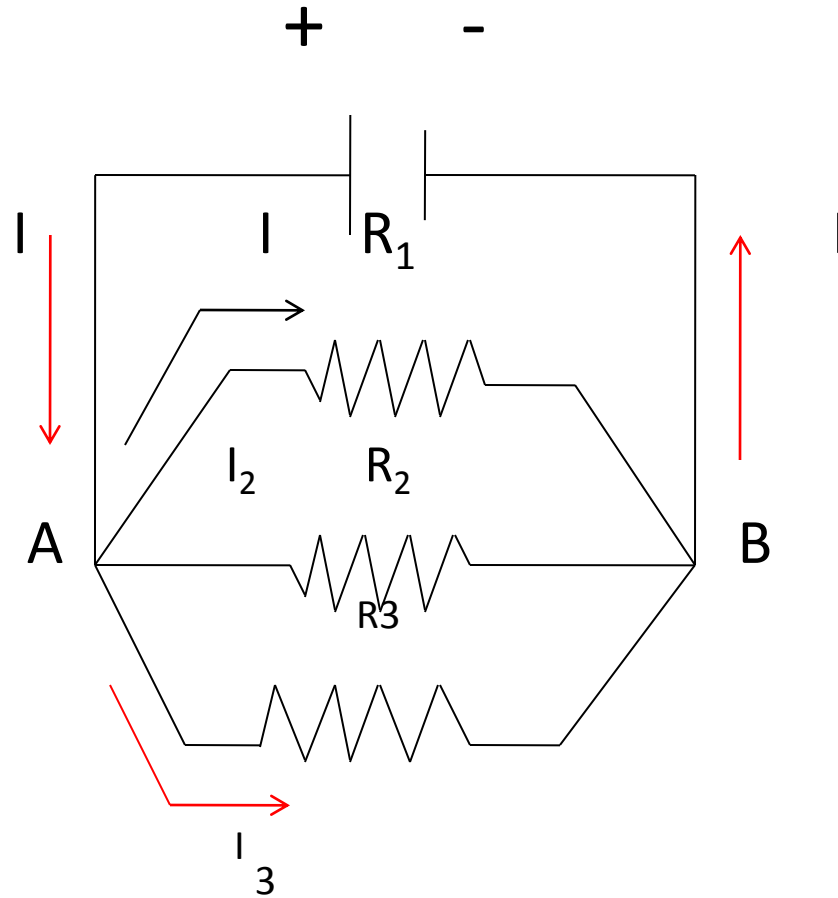
$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{40 \Omega} + \frac{1}{60 \Omega} + \frac{1}{120 \Omega} = 0.05$$

$$1 = 0.05 R_e$$

$$R_e = \frac{1}{0.05} = 20 \Omega$$

$$R_e = 20 \Omega$$

PROBLEMAS RESUELTOS



Problemas resueltos

b) Considerando que la tensión establecida por la batería es de $V = 12$ V, calcular la corriente que pasa por cada una de las resistencias.

Como las resistencias se encuentran conectadas en paralelo, cada una de ellas estará sometida a un voltaje $V = 12$ V, de manera que los valores de I_1 , I_2 , I_3 :

$$I_1 = \frac{12 \text{ V}}{40 \Omega} = 0.3 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{12 \text{ V}}{60 \Omega} = 0.2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{12 \text{ V}}{120 \Omega} = 0.1 \text{ A}$$

Problemas resueltos último

C) ¿Cuál es el valor de la corriente total I proporcionada por la batería?

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_T = 0.30 \text{ A} + 0.20 \text{ A} + 0.10 \text{ A} = I_T = 0.6 \text{ A}$$

Problemas resueltos

4. Dos resistencias $R_1 = R_2 = 12 \Omega$, se conectan en paralelo a una batería que aplica a la conexión un voltaje de 24 V.

- a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del agrupamiento.
- b) ¿Qué corriente que pasa por R_1 y R_2 ?
- c) ¿Qué corriente total proporciona la batería?

Para resistencias en paralelo:

$$\frac{1}{12 \Omega} + \frac{1}{12 \Omega} = 0.1666$$

$$1 = 0.1666 R_e$$

$$R_e = \frac{1}{0.1666} = 6 \Omega$$

$$R_e = 6 \Omega$$

Problemas resueltos últimos

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

$$I = \frac{24 \text{ V}}{12 \Omega} = I = 2 \text{ A en cada una}$$

$$I_T = 2 \text{ A} + 2 \text{ A} = I_T = 4 \text{ A}$$

Problemas resueltos

5. Una serie formada por nueve focos de navidad con una resistencia de 20Ω cada uno se conecta a un voltaje de 120 V. Calcular:
- ¿Cuál es la intensidad de la corriente que circula por cada resistencia?
 - ¿Cuál es la intensidad de la corriente que circula por cada resistencia?
 - ¿Qué valor tendrá la caída de tensión o caída de voltaje en cada uno de los focos?

Problemas resueltos

- Solución:

$$a) R_e = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_9$$

$$R_e = (20 \Omega) \cdot 9 = 180 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120 \text{ V}}{180 \Omega} =$$

$$I = 0.67 \text{ A}$$

- C) Como la caída de tensión o caída de voltaje es igual en cada una de las resistencias y la corriente que circula por ella también es igual:

$$V_1 = V_2 = \dots = V_9$$

$$V_1 = IR_1 = 0.67 \text{ A} \times 20 \Omega = V_1 = 13.4 \text{ V}$$

Problemas resueltos

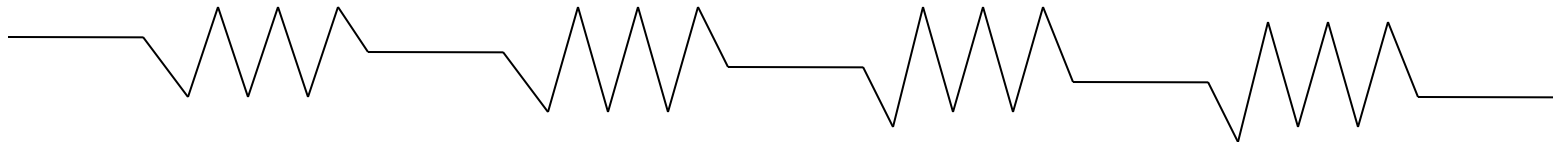
Al multiplicar el valor de la caída de tensión en R_1 por 9 que es el valor de resistencia conectada, nos da 120 V que es igual al voltaje total suministrado.

Problemas resueltos

6. Calcular la resistencia equivalente de 4 resistencias cuyos valores son: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 25 \Omega$, $R_4 = 50 \Omega$, conectadas en serie y en paralelo.

a) $R_e = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = (10 + 20 + 25 + 50) \Omega = 105 \Omega$

Diagrama de las resistencias conectadas en serie:



Problemas resueltos

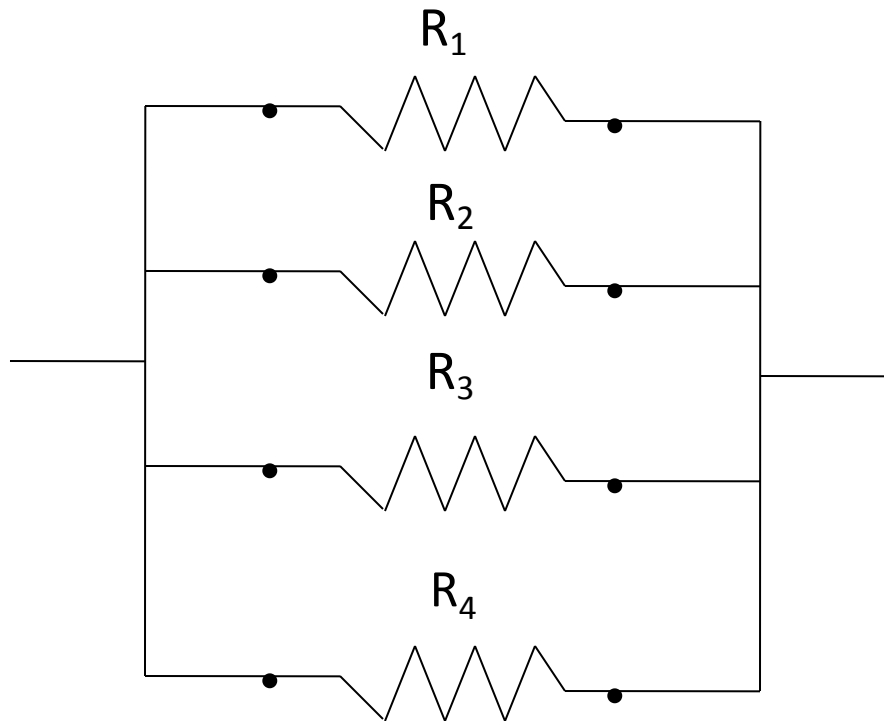
Cálculo de la resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{25} + \frac{1}{50} = 0.21$$

$$R_e = \frac{1}{0.21} = 4.76 \Omega$$

Problemas resueltos

b) Diagrama de las resistencias conectadas en paralelo:



Problemas resueltos

7. Calcular la resistencia equivalente de tres resistencias cuyos valores son: $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 7 \Omega$, conectadas: a) en serie, b) en paralelo.

Datos:

$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

$$R_3 = 7 \Omega$$

$$R_{e \text{ en serie}} = ?$$

$$R_{e \text{ en paralelo}} = ?$$

Fórmulas:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Problemas resueltos

Solución:

a) En serie:

$$R_e = (2 + 5 + 7) \Omega = 14 \Omega$$

b) En paralelo:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} = 0.84$$

$$1 = R_e \cdot 0.84$$

$$R_e = \frac{1}{0.84}$$

Resultado:

$$R_e = 1.19 \Omega$$

Problemas resueltos

- Nota: el valor de la resistencia equivalente en un circuito en paralelo siempre tiene un valor menor que cualquiera de la resistencias componentes conectadas. Ello se debe a que la corriente encuentra menor oposición mientras existan más ramificaciones en su trayectoria. En una conexión en serie la resistencia equivalente siempre será mayor que cualquiera de las resistencias conectadas.

Problemas resueltos

8. Una plancha eléctrica de 40Ω se conecta en paralelo a un tostador eléctrico de 90Ω con un voltaje de 120 V .
- a) Determinar el valor de la resistencia equivalente del circuito.
 - b) Calcular la intensidad de la corriente que circula por el circuito.
 - c) ¿Qué valor tendrá la intensidad de la corriente que circula por la resistencia?

Para resistencias en paralelo:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots \dots \dots \frac{1}{R_n}$$

Problemas resueltos

Ley de Ohm:

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

a) Cálculo de la Resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \frac{1}{R_e} = \frac{1}{40 \Omega} + \frac{1}{90 \Omega} = 0.036$$

Despejando:

$$R_e = \frac{1}{0.036}$$

Resultado

$$R_e = 27.78 \Omega$$

Problemas resueltos

b) Cálculo de la intensidad de la corriente del circuito:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120 \text{ V}}{27.78 \text{ } \Omega} = I = 4.3 \text{ A}$$

c) Cálculo de la intensidad de corriente que circula por R_1 y R_2 :

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{120 \text{ V}}{40 \text{ } \Omega} = I_1 = 3 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{120 \text{ V}}{90 \text{ } \Omega} = I_2 = 1.3 \text{ A}$$

Problemas resueltos

- Al aumentar el valor de la corriente que pasa por R_1 y R_2 se tiene:

$$I = I_1 + I_2 = 3 \text{ A} + 1.3 \text{ A} = I = 4.3 \text{ A}$$

Que es igual a la corriente calculada en c)

Problemas resueltos

9. Dos focos, uno de 60Ω y otro de 90Ω , se conectan en serie con una diferencia de potencial de 120 V .
- a) Calcular la intensidad de la corriente que circula por el circuito.
- b) Determinar la caída de voltaje o de tensión en cada resistencia.

Fórmulas :

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_3$$

$$\text{Ley de Ohm: } I = \frac{V}{R}$$

Problemas resueltos

a) Cálculo de la resistencia equivalente del circuito:

$$R = R_1 + R_2 = 60 \, \Omega + 90 \, \Omega = 150 \, \Omega$$

Aplicando la ley de Ohm se calcula la intensidad de la corriente eléctrica que pasa por R_1 y R_2 :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120 \, \text{V}}{150 \, \Omega} = 0.8 \, \text{A}$$

b) Para determinar la caída de voltaje o de tensión en cada resistencia y dado que la intensidad de corriente que circula por R_1 es igual a la de R_2 :

PROBLEMAS RESUELTOS

$$V_1 = IR_1 = 0.8 \text{ A} \times 60 \Omega = 48 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 0.8 \text{ A} \times 90 \Omega = 72 \text{ V}$$

Al sumar la caída de tensión en R_1 más la caída de tensión en R_2 , se obtiene:

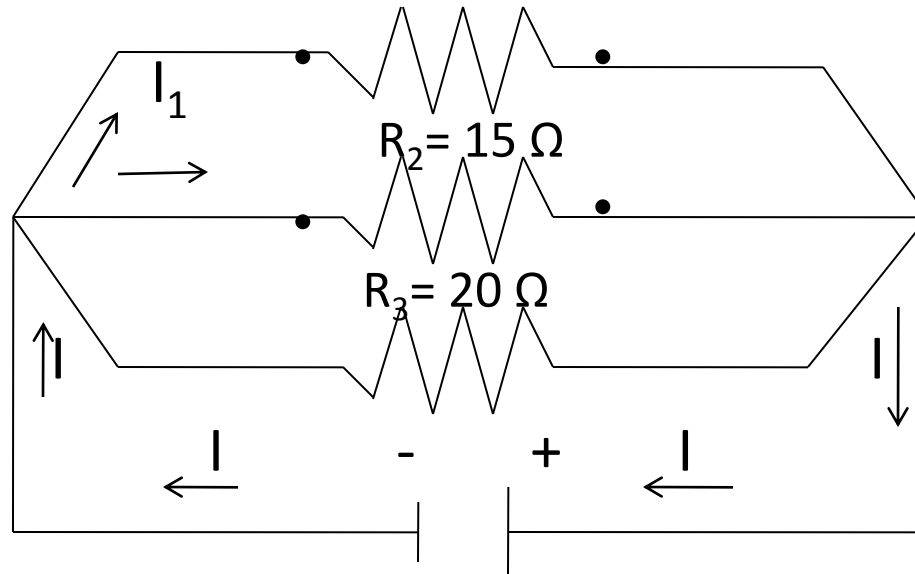
$48 \text{ V} + 72 \text{ V} = 120 \text{ V}$, que es igual al valor del voltaje suministrado.

Problemas resueltos

10. Tres aparatos eléctricos de 8Ω , 15Ω y 20Ω se conectan en paralelo a una batería de 60 V.
- Representar el circuito eléctrico.
 - Calcular el valor de la resistencia equivalente.
 - Determinar el valor de la corriente total suministrada por la batería.
 - ¿Cuál es el valor de la corriente que circula por cada aparato?

Problemas resueltos

$$R_1 = 8 \Omega$$



Problemas resueltos

- Cálculo del valor de la resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{8 \Omega} + \frac{1}{15 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} = 0.241$$

$$R_e = \frac{1}{0.241} \quad R_e = 4.15 \Omega$$

- c) La corriente total suministrada por la batería:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{60 \text{ V}}{4.15 \Omega} = 14.5 \text{ A}$$

PROBLEMAS RESUELTOS

d) Cantidad de corriente que circula por cada aparato:

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{60 \text{ V}}{8 \Omega} = 7.5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{60 \text{ V}}{15 \Omega} = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{60 \text{ V}}{20 \Omega} = 3 \text{ A}$$

Al sumar cada una de la corrientes que pasan por cada aparato, tenemos: $I = I_1 + I_2 + I_3 = 7.5 \text{ A} + 4 \text{ A} + 3 \text{ A} = 14.5 \text{ A}$
Cantidad igual a la calculada en el inciso c).

Problemas resueltos

11. En las figuras se muestran varios circuitos de conexiones mixtas de resistencias. Calcular para cada caso:

a) La resistencia equivalente del circuito.

b) La intensidad de la corriente total que circula por el mismo.

Solución:

a) Como se observa, R_1 , R_3 y R_4 están conectadas entre sí en paralelo por, por lo tanto, debemos calcular su resistencia equivalente:

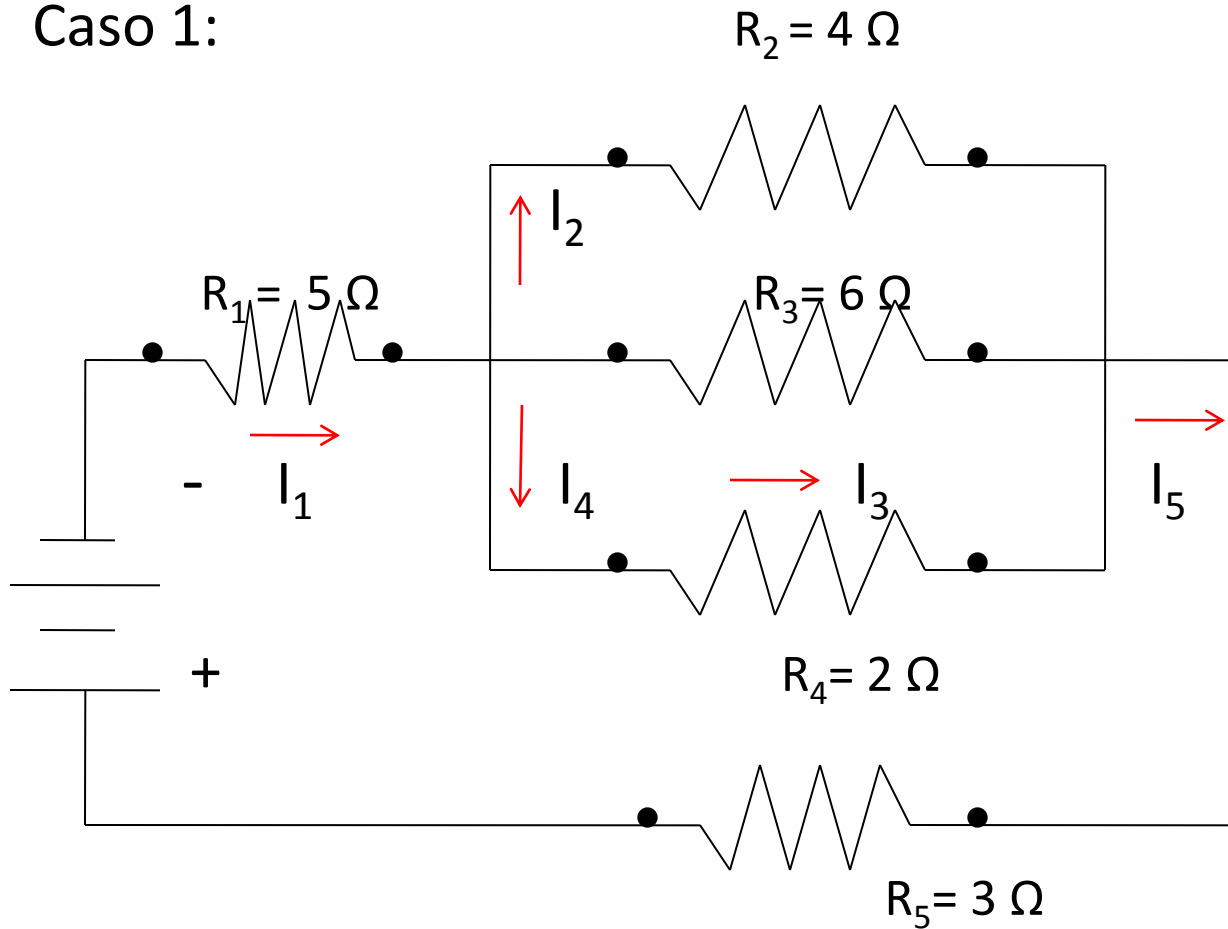
$$b) \quad \frac{1}{R_e} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} = 0.25 + 0.166 + 0.5 = 0.916$$

$$R_e = \frac{1}{0.916} = 1.09 \Omega$$

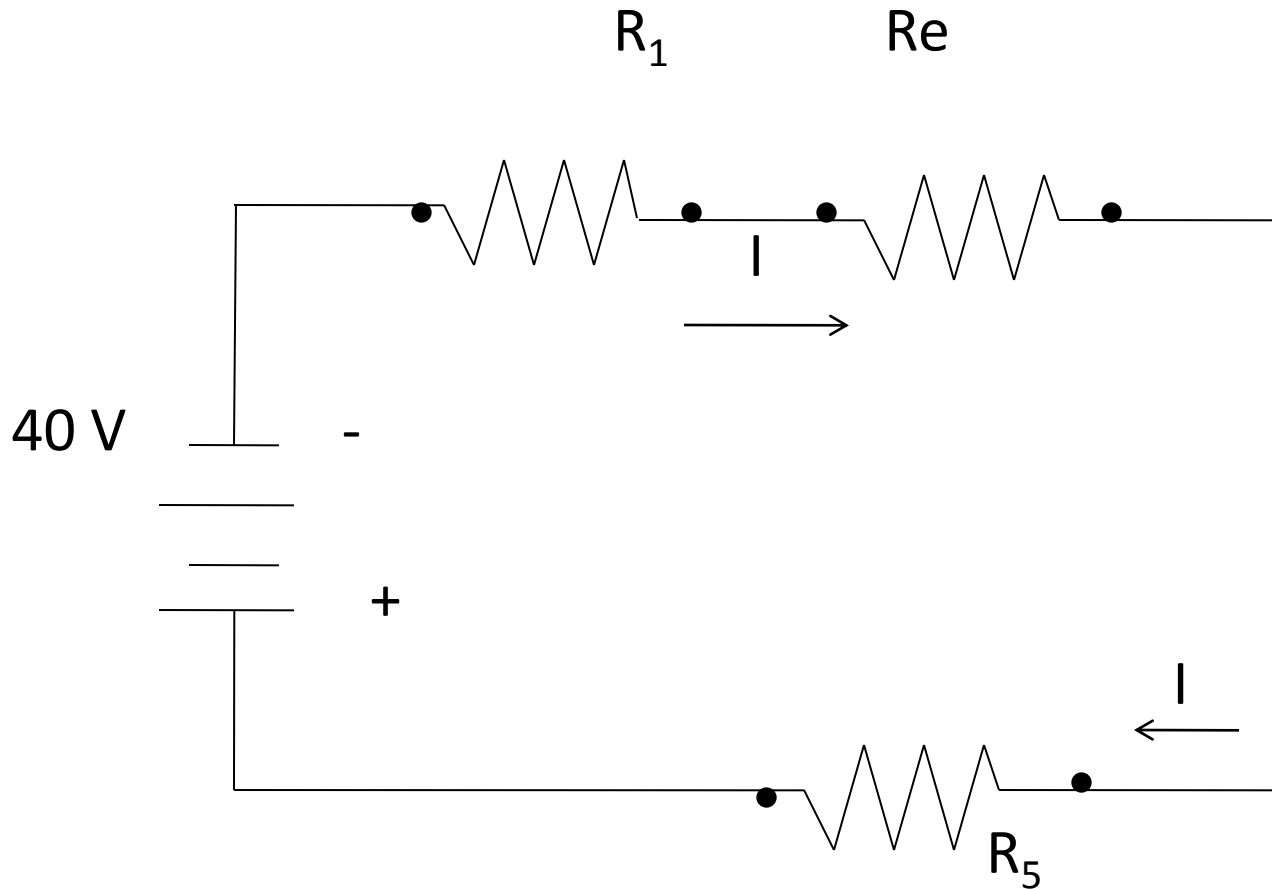
$$R_e = \frac{1}{0.916} = 1.09 \Omega$$

Problemas resueltos

- Caso 1:



PROBLEMAS RESUELTOS



Problemas resueltos

- Al encontrar el valor de la resistencia equivalente de la tres resistencias en paralelo, el circuito se ha reducido a uno más simple de tres resistencias conectadas en serie, como se observa en la figura anterior. Donde la resistencia total del circuito representada por R_T será:

$$R_T = R_1 + R_e + R_5$$

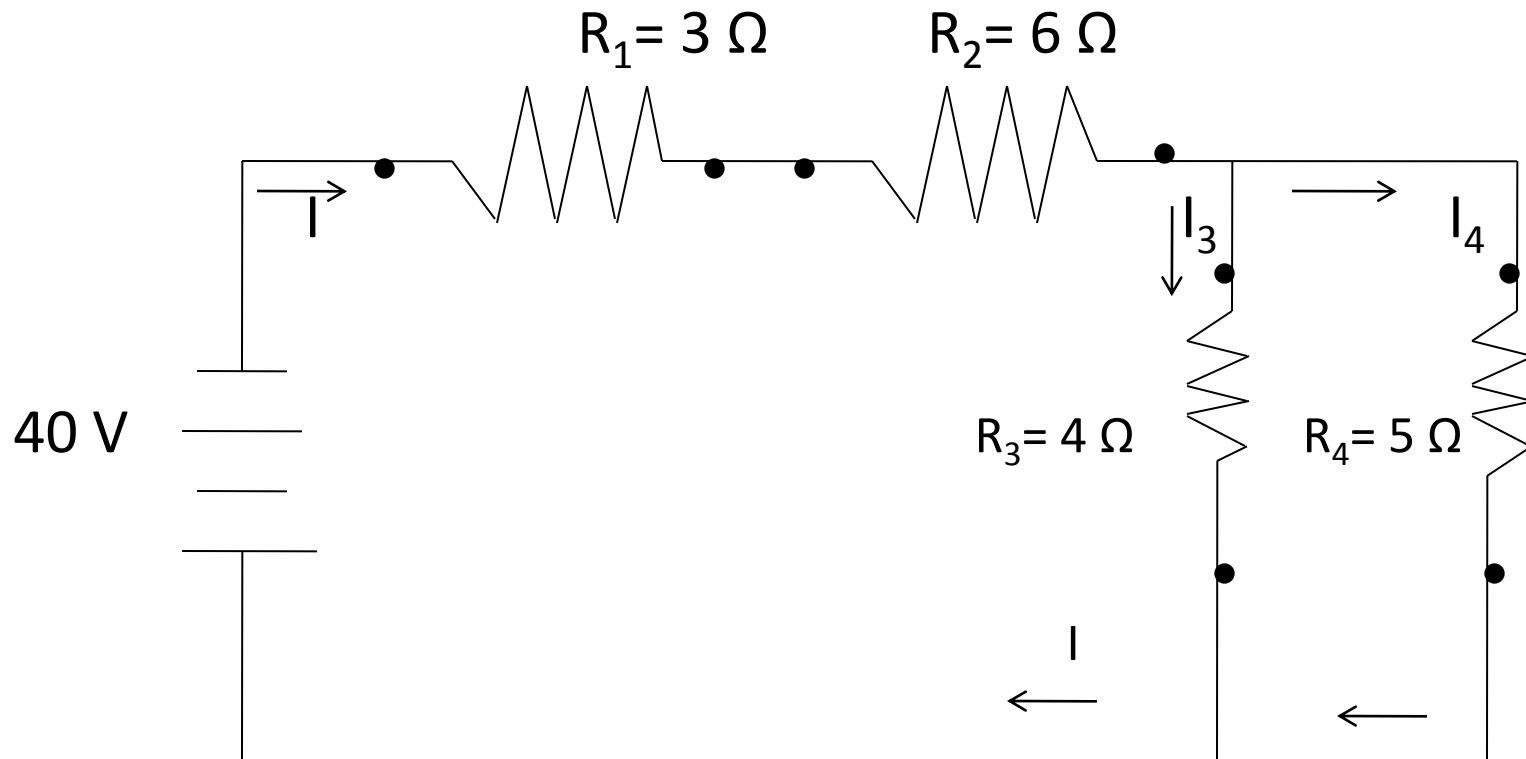
$$R_T = 5 \Omega + 1.09 \Omega + 3 \Omega = 9.09 \Omega$$

b) El valor de la corriente total del circuito es:

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{40 \text{ V}}{9.09 \Omega} = 4.4 \text{ A}$$

Problemas resueltos

- Caso 2:



Problemas resueltos

- Solución:

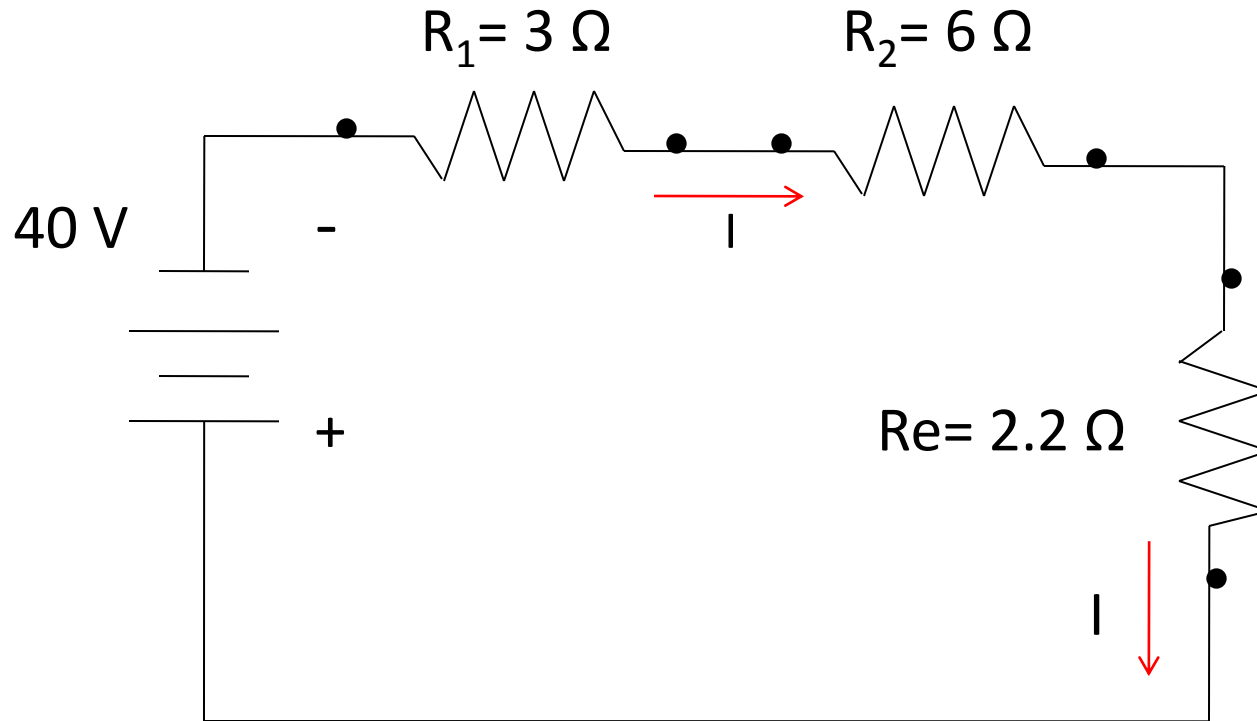
a) R_3 y R_4 están en paralelo y su resistencia equivalente es:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = 0.25 + 0.2 = 0.45$$

$$R_e = \frac{1}{0.45} \quad R_e = 2.2 \, \Omega$$

Problemas resueltos

- El circuito se ha reducido a tres resistencias en serie:



Problemas resueltos

- La resistencia total del circuito es:

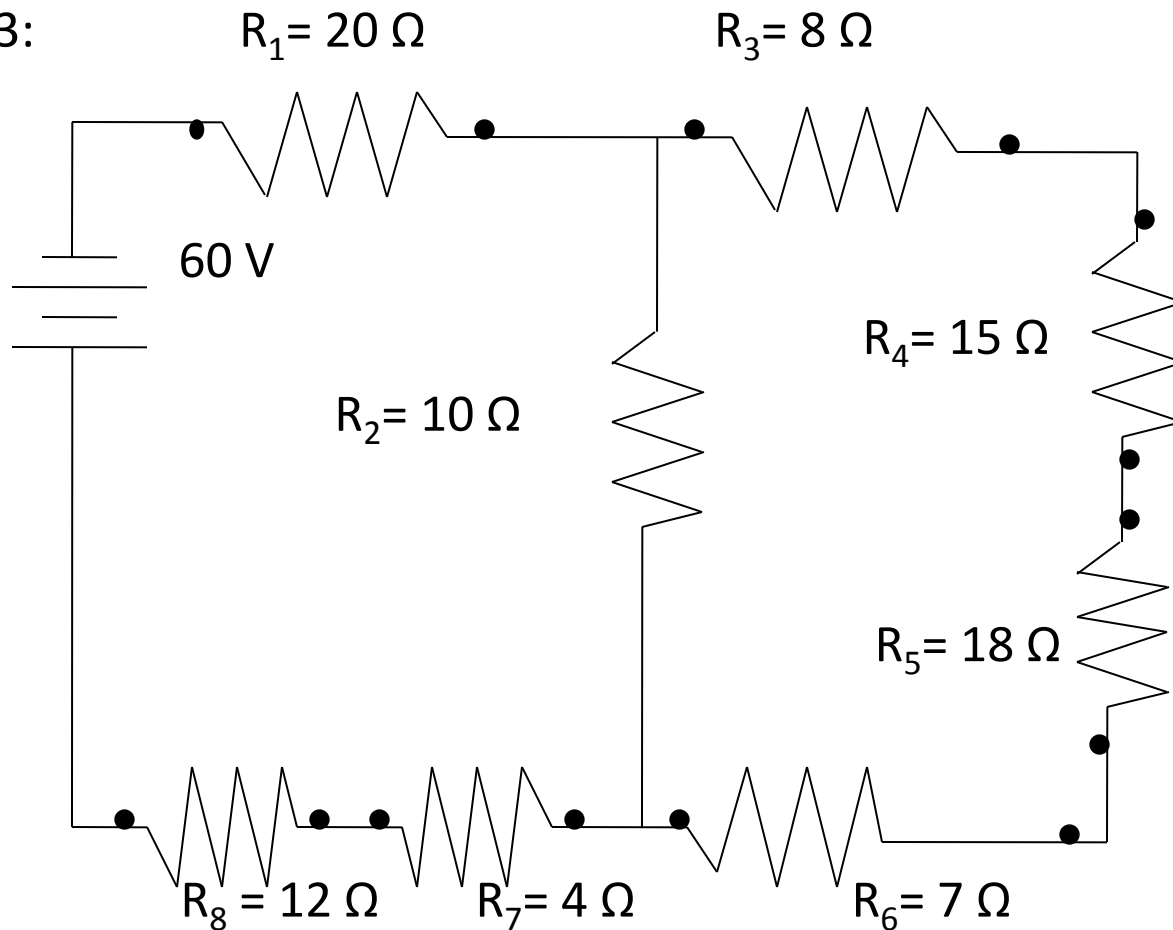
$$R_T = 3 \Omega + 6 \Omega + 2.2 \Omega = 11.2 \Omega$$

- b) El valor de la corriente total del circuito es:

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{20 \text{ V}}{11.2 \Omega} = 1.78 \text{ A}$$

Problemas resueltos

- Caso 3:



Problemas resueltos

a) R_3 , R_4 , R_5 y R_6 están en serie y equivalen a una resistencia cuyo valor es:

$$R_e = 8 \Omega + 15 \Omega + 18 \Omega + 7 \Omega = 48 \Omega$$

- A su vez R_e está en paralelo con R_2 de donde su resistencia equivalente R_{e-1} es igual a:

$$\frac{1}{R_{e-1}} = \frac{1}{48} + \frac{1}{10} = 0.021 + 0.1 = 0.121$$

$$R_{e-1} = \frac{1}{0.121} = 8.26 \text{ V}$$

Problemas resueltos

12. Un circuito con tres resistencias de 19Ω , 25Ω y 30Ω respectivamente se encuentran conectadas en paralelo a una batería de 40 V. Calcular:
- La resistencia equivalente del circuito.
 - La intensidad de la corriente suministrada por la batería.
 - El amperaje que circula por cada resistencia:

Problemas resueltos

a) Cálculo de la resistencia equivalente del circuito:

Para resistencias en paralelo:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{19 \Omega} + \frac{1}{25 \Omega} + \frac{1}{30 \Omega} = 0.0526 + 0.04 + 0.033 = 0.1256$$

$$R_e = \frac{1}{0.1259} = \mathbf{R_e = 7.9 \Omega}$$

Problemas resueltos

b) Determinación de la corriente suministrada por la batería:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{40 \text{ V}}{7.9 \Omega} = I = 5.06 \text{ A}$$

c) Cálculo del amperaje que circula por cada resistencia:

$$I_1 = \frac{40 \text{ V}}{19 \Omega} = I_1 = 2.1 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{40 \text{ V}}{25 \Omega} = I_2 = 1.6 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{40 \text{ V}}{30 \Omega} = I_3 = 1.333 \text{ A}$$

Problemas resueltos

13. 7 focos de navidad con una resistencia de 30Ω cada uno, se conectan en serie con una diferencia de potencial de 90 V . Calcular:

- La resistencia equivalente del circuito
- La intensidad de la corriente que circula por cada resistencia:
- La caída de tensión en cada uno de los focos.

Para resistencias en serie:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_7$$

$$R_e = (30 \Omega)_7 = 210 \Omega$$

$$b) \quad I = \frac{V}{R} = \frac{90 \text{ V}}{210 \Omega} = 0.428 \text{ A}$$

Problema resueltos

C) Cálculo de la caída de voltaje en cada uno de los focos:

$$V_1 = IR_1 \quad V_1 = 0.428 \text{ A} \times 30 \Omega = V_1 = 12.85 \text{ V}$$

Problemas resueltos

14. Calcular el valor de la resistencia que se debe conectar en paralelo con una resistencia de 10Ω para que la resistencia equivalente del circuito se reduzca a 6Ω .

Datos:

$$R = ?$$

$$R = 10 \Omega$$

$$R_e = 6 \text{ ohms}$$

Fórmula:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_e} - \frac{1}{R_2}$$

PROBLEMAS RESUELTOS

Sustitución:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{6 \Omega} - \frac{1}{10 \Omega} = 0.0666$$

Despeje:

$$R_1 = \frac{1}{0.0666}$$

Resultado:

$$R_1 = 15 \Omega$$

Problemas resueltos

15. Una plancha eléctrica de 60 ohms se conecta en paralelo a un tostador eléctrico de 90 ohms con un voltaje de 120 V.
- Determinar el valor de la resistencia equivalente del circuito.

Datos:

$$V = 120 \text{ V}$$

$$R = 60 \Omega$$

Para resistencias en paralelo:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\text{Ley de Ohm: } I = \frac{V}{R}$$

PROBLEMAS RESUELTOS

- Cálculo de la resistencia:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{60 \Omega} + \frac{1}{90 \Omega} = 0.028$$

Despeje:

$$R_e = \frac{1}{0.028}$$

Resultado:

$$R_e = 35.71 \Omega$$

Problemas resueltos

16. Determinar la resistencia equivalente de tres resistencias cuyos valores son: $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 9 \Omega$, conectados:

a) En serie:

b) En paralelo:

Datos:

$$R_e = ?$$

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$

$$R_3 = 9 \Omega$$

Fórmulas:

$$a) R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

$$b) \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

PROBLEMAS RESUELTOS

a) Sustitución:

$$R_t = (3 + 6 + 9) \Omega = 18 \Omega$$

$$b) \frac{1}{R_e} = \frac{1}{3 \Omega} + \frac{1}{6 \Omega} + \frac{1}{9 \Omega} = 0.6106$$

Despeje:

$$R_e = \frac{1}{0.6106}$$

$$R_e = 1.637 \Omega$$

Resultado:

$$R_e = 1.637 \Omega$$

Problemas resueltos

17. Determinar la resistencia equivalente de 3 resistencias cuyos valores son: 6, 9, 12 Ω , conectados:

- a) En serie
- b) En paralelo

Datos:

$$R_1 = 6 \Omega$$

$$R_2 = 9 \Omega$$

$$R_3 = 12 \Omega$$

Fórmula:

$$a) R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

$$b) \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Respuestas

a) Sustitución:

$$R_t = (6 + 9 + 12) \Omega$$

Resultado:

$$R_t = 27 \Omega$$

b) Sustitución:

$$\frac{1}{R_e} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12} \right) = 0.361 \Omega$$

Despeje:

$$R_e = \frac{1}{0.361}$$

Resultado:

$$R_e = 2.77 \Omega$$

Problemas resueltos

18. La resistencia equivalente de 3 resistencias conectadas en serie es de 18Ω . Determinar el valor de una de las resistencias si los valores de las otras dos son: 3 y 6Ω .

Para resistencias en serie:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Despeje:

$$R_1 = R_T - (R_2 + R_3)$$

Sustitución:

$$R_1 = (18 - 9) \Omega$$

Resultado:

$$R_1 = 9 \Omega$$

Bibliografía

- Física para Bachillerato.
Pérez Montiel, Héctor.
Editorial: Patria.
2011.
- Física general con experimentos.
Alvarenga, Beatriz. Máximo, Antonio.
Editorial: Oxford.
2014.