



# PHYSICS

## Chapter 19

**5th**  
SECONDARY

**ASOCIACION DE  
RESISTORES**



 **SACO OLIVEROS**



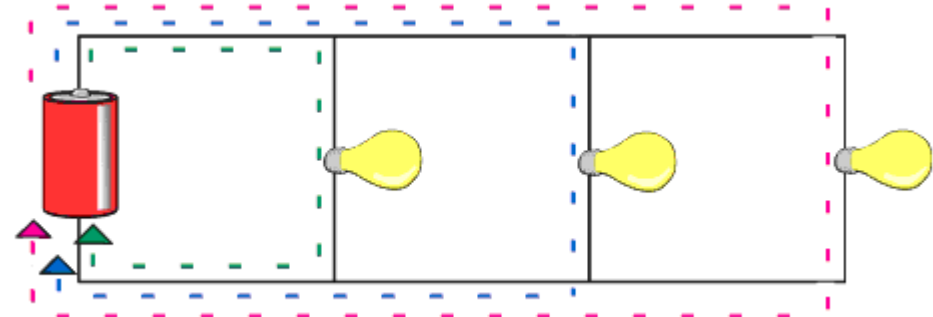
### *Gustav Kirchhoff*

(Königsberg, Prusia, 1824 - Berlín, 1887) Físico alemán. Estrecho colaborador del químico Robert Bunsen, aplicó métodos de análisis espectrográfico (basados en el análisis de la radiación emitida por un cuerpo excitado energéticamente) para determinar la composición del Sol.



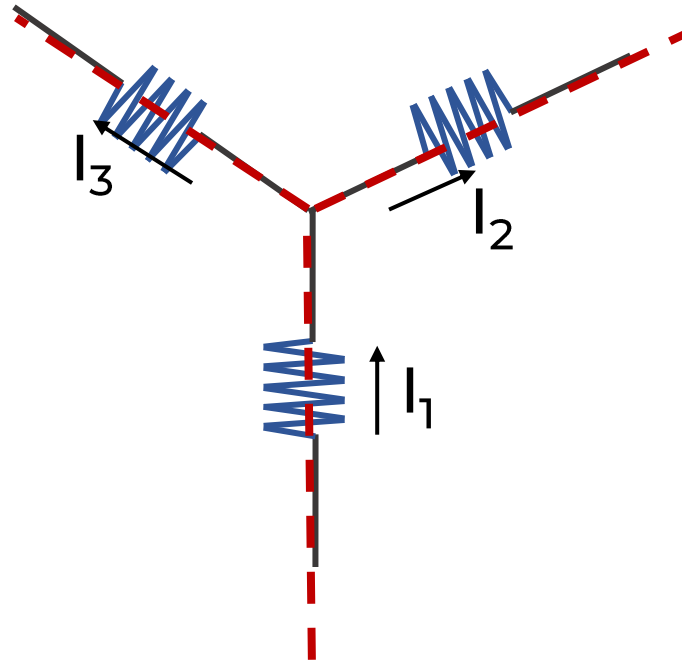
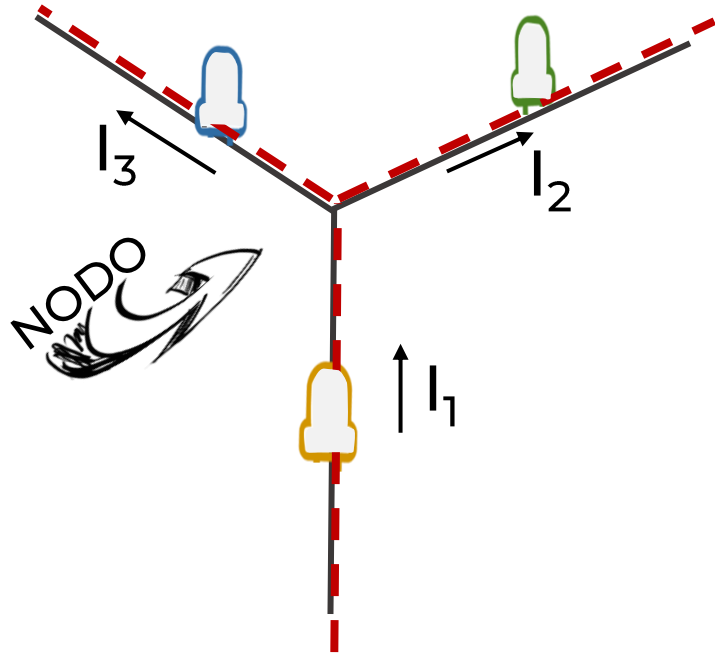
En 1845 enunció las denominadas leyes de Kirchhoff, aplicables al cálculo de tensiones, intensidades y resistencias en el sí de una malla eléctrica; entendidas como una extensión de la ley de la conservación de la energía, se basaban en la teoría del físico [Georg Simon Ohm](#), según la cual la tensión que origina el paso de una corriente eléctrica es proporcional a la intensidad de la corriente.

En su intento por determinar la composición del Sol, Kirchhoff averiguó que, cuando la luz pasa a través de un gas, éste absorbe las longitudes de onda que emitiría en el caso de ser calentado previamente. Aplicó con éxito este principio para explicar las numerosas líneas oscuras que aparecen en el espectro solar, conocidas como líneas de Fraunhofer. Este descubrimiento marcó el inicio de una nueva era en el ámbito de la astronomía.



## PRIMERA LEY DE KIRCHHOFF

Establece la relación de corriente saliente y entrante



Se deduce de lo anterior

$$I_1 = I_2 + I_3$$

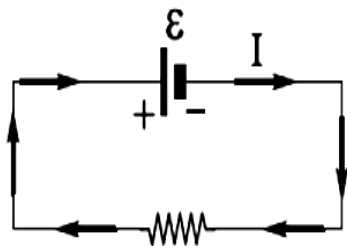
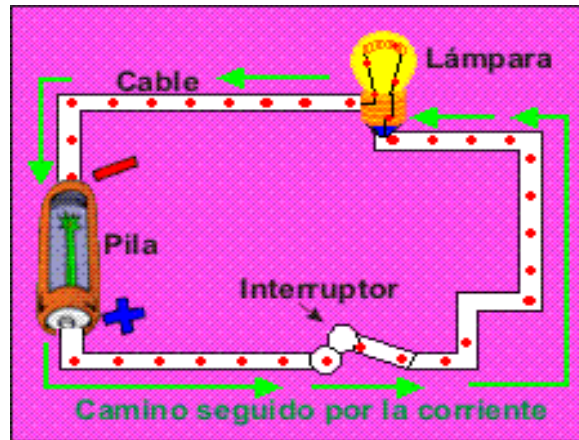
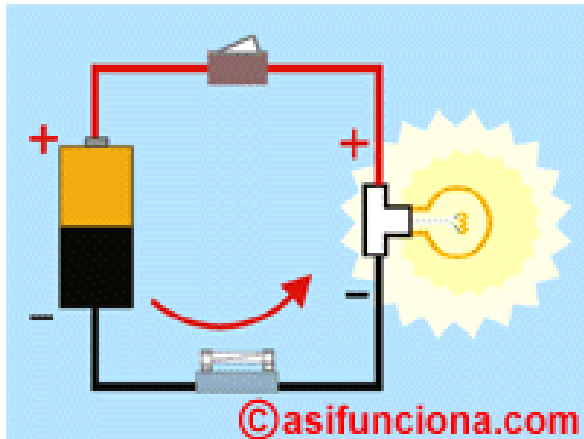
$$\oplus \Sigma I_{ent} = \Sigma I_{sal} \oplus$$

Un circuito eléctrico (CE) es una conexión cerrada que se hace por medio de alambres metálicos entre una fuente de energía eléctrica (de voltaje) con elementos que consumen dicha energía

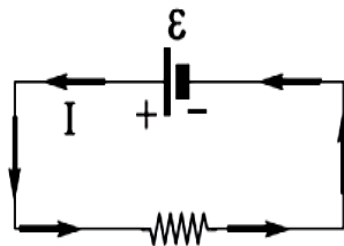
## Sentido de circulación de la corriente eléctrica

SENTIDO DE LA CORRIENTE ELECTRICA REAL.

SENTIDO DE LA CORRIENTE ELECTRICA CONVENSIONAL.



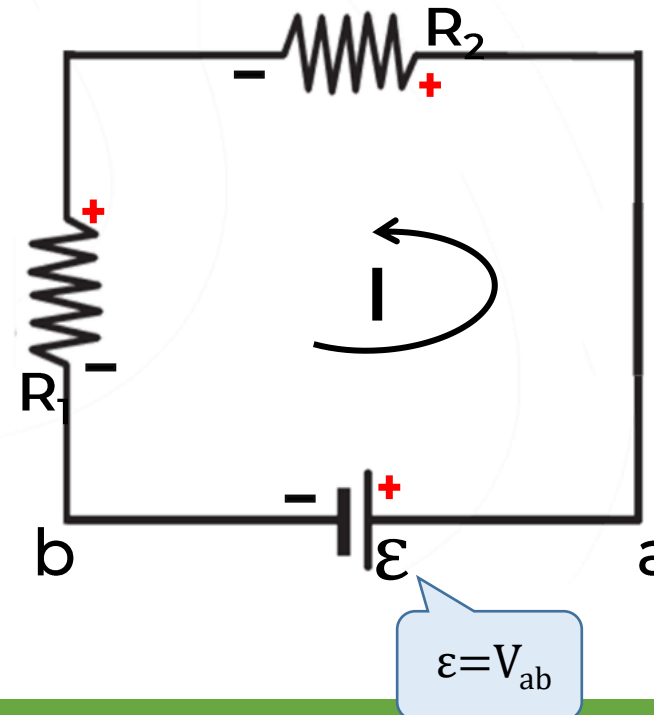
Sentido  
real



Sentido  
convencional

## SEGUNDA LEY DE KIRCHHOFF

Se basa en el principio de conservación de la energía. Establece que en una malla (contorno cerrado) la suma de voltajes de todos los elementos que hayan en dicha malla debe nulo.



$$\sum \varepsilon_o = 0V$$

De manera practica

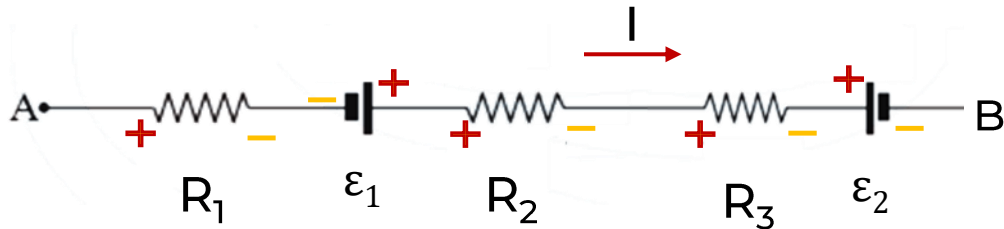
$$\sum \varepsilon = \sum IR$$

Σ: sumatoria  
ε: fuerza electromotriz  
(voltaje de la fuente)  
I: intensidad de corriente  
R resistencia eléctrica



## Ley de generalizada de OHM

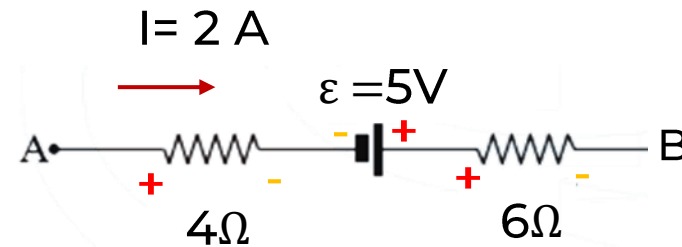
Para aplicar la ley de Ohm (caso particular) consideremos al trayecto desde A hasta B del circuito eléctrico anterior. Vamos a considerar, además, que en esta parte la corriente ( $I$ ) se dirige de A hacia B (el sentido de nuestro recorrido).



$$V_A + \sum I \cdot R + \sum \varepsilon = V_B$$

## EJEMPLO

Se muestra una porción de un circuito mucho más complejo. Determine la diferencia de potencial entre A y B ( $V_A - V_B$ ).



## APLICANDO

$$V_A - 2 \text{ A} \cdot 4\Omega + 5\text{V} - 2 \text{ A} \cdot 6\Omega = V_B$$

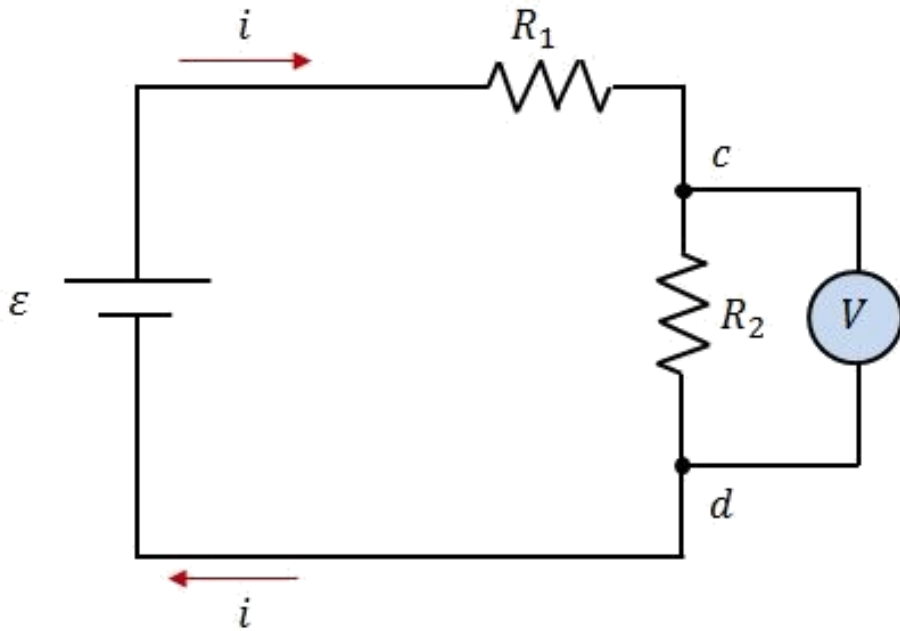
$$V_A - 8 \text{ V} + 5\text{V} - 12 \text{ V} = V_B$$

$$V_A - 15 \text{ V} = V_B$$

$$V_A - V_B = 15 \text{ V}$$

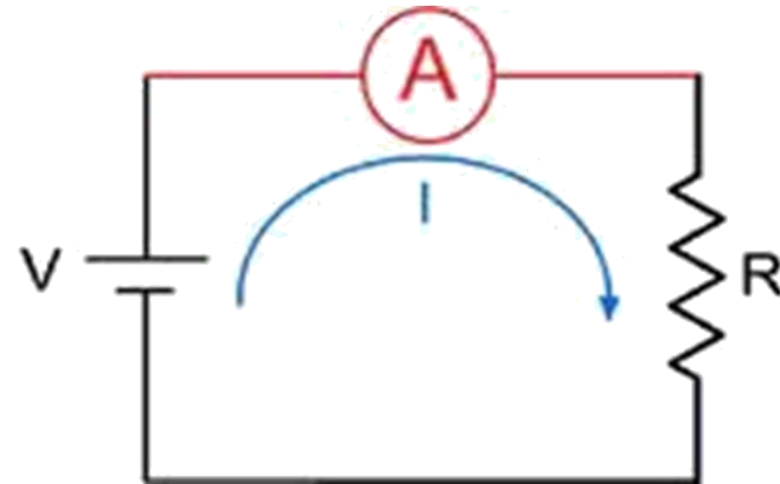
# Instrumentos de medida

## Conexión del voltímetro



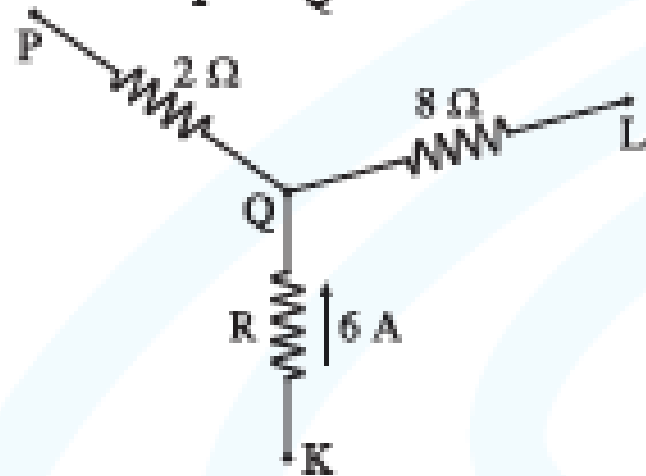
- Su conexión es en paralelo
- Tiene una alta resistencia eléctrica

## Conexión amperímetro



- Su conexión es en serie
- Tiene una resistencia eléctrica nula

Se muestra una porción de un circuito más complejo. Determine la intensidad de corriente que pasa por el resistor de  $8\ \Omega$ . ( $V_P - V_Q = 8\text{ V}$ )



### Resolución

Siendo Q un nodo, se cumple que

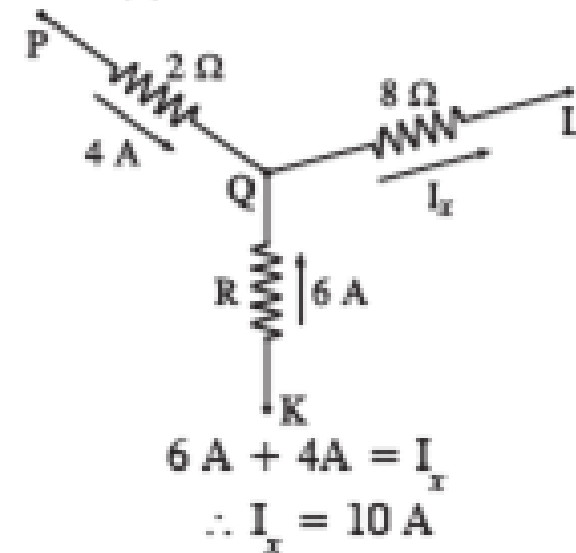
$$\boxed{\Sigma I_{\text{ingresados}} = \Sigma I_{\text{salen}}} \dots (1)$$

Como en los extremos del resistor de  $8\ \Omega$  y  $V_P > 0$ , entonces la corriente de este resistor está entrando a Q con un valor que se calcula usando la ley de Ohm.

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

Reemplazando:  $I = \frac{8\text{ V}}{2\ \Omega} \rightarrow I = 4\text{ A}$

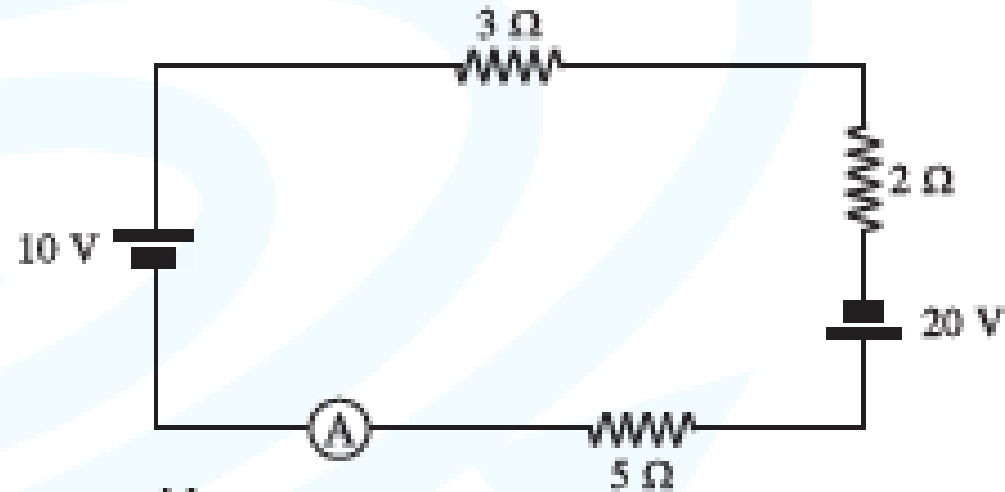
Ahora, usando (1)



Rpta.: 10 A



Del circuito mostrado, indique la lectura del amperímetro ideal.

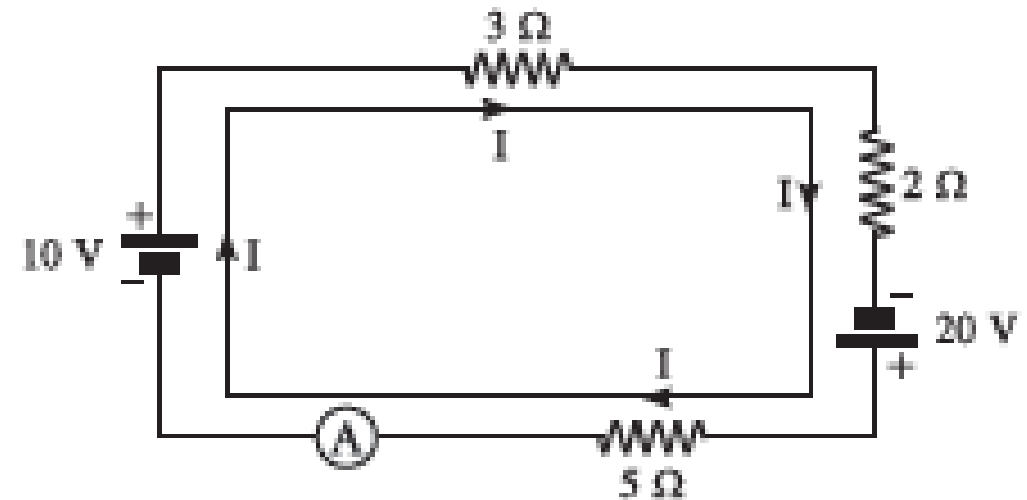


*Resolución*

Recuerde que el amperímetro nos indica la intensidad de corriente que pasa por él y como el circuito es una malla simple, la intensidad de corriente en cada elemento de la malla es la misma. Ahora, asu-

miendo que en la malla el sentido de la corriente es "horaria" y usando

$$\sum V_{\text{de las fuentes}} = I \cdot \sum R_{\text{en la malla}}$$

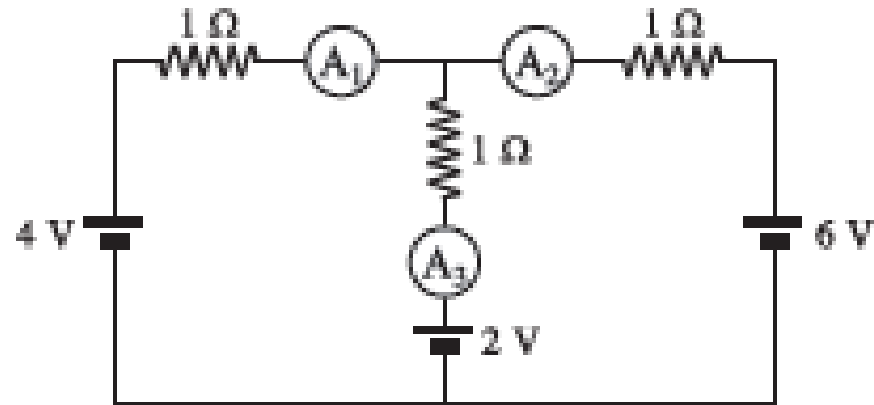


$$30 \text{ V} = I (10 \Omega)$$

$$\therefore I = 3 \text{ A}$$

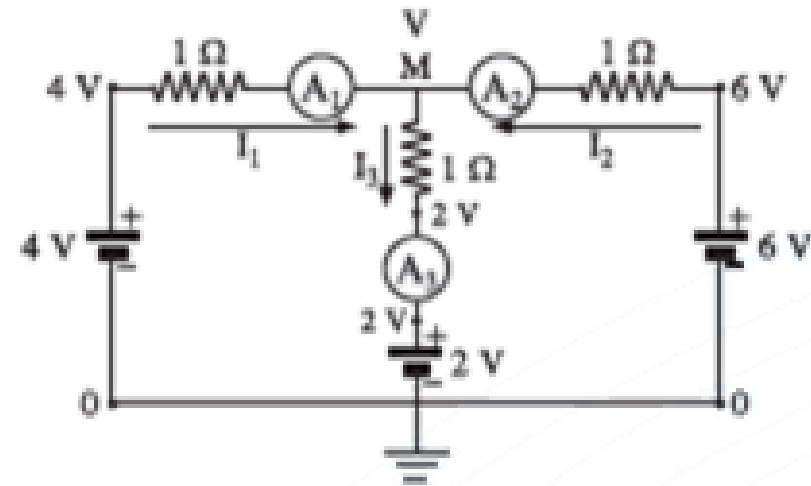
*Rpta.: 3 A*

Del circuito, determine la intensidad de corriente que pasa por cada amperímetro ideal.



### Resolución

Como el circuito está conformado por tres mallas simples, la del lado izquierdo, derecho y la externa, usaremos la técnica del potencial en tierra ( $V_{\text{tierra}} = 0$ ); para el ejercicio, como los bordes negativos de las tres fuentes están orientados en el mismo sentido y están conectados por conductores ideales ( $R_{\text{conductor}} = 0$ ), entonces uno de estos bordes se conecta a tierra.



Siendo M un nodo, usamos  $\Sigma I_{\text{llegan}} = \Sigma I_{\text{salen}}$

Y la ley de Ohm:

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

$$\frac{4 - V_M}{1\Omega} + \frac{6 - V_M}{1\Omega} = \frac{V_M - 2}{1\Omega} \rightarrow \text{Desarrollando: } V_M = 4\text{ V}$$

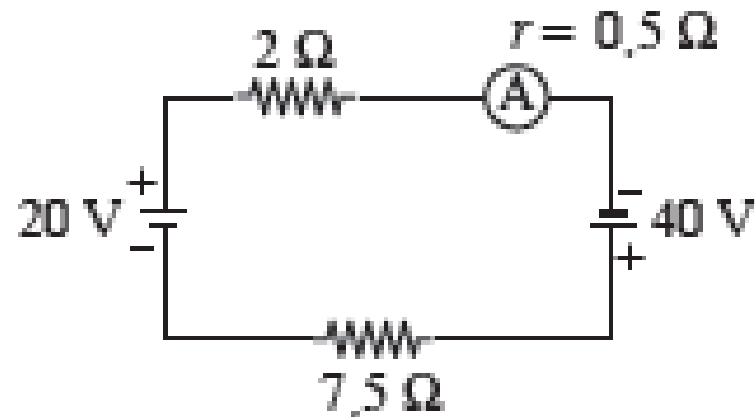
Ahora:  $I_1 = 0$ ,  $I_2 = 2\text{ A}$ ,  $I_3 = 2\text{ A}$

$\therefore$  La lectura de los amperímetros ideales es:

0; 2 A y 2 A, respectivamente

Rpta.: 0; 2 A; 2 A

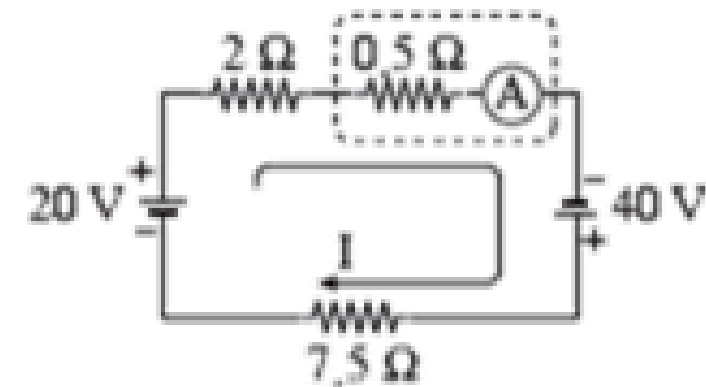
En el circuito mostrado, determine la lectura del amperímetro real cuya resistencia interna  $r = 0,5 \Omega$ .



### Resolución

La resistencia interna del amperímetro hará que la resistencia del sistema aumente y por ende la corriente disminuya, luego la conectamos en serie con el amperímetro.

Para el circuito



De la figura, consideramos una corriente eléctrica horaria.

De la segunda regla de Kirchhoff, tenemos

$$\sum V = \sum IR$$

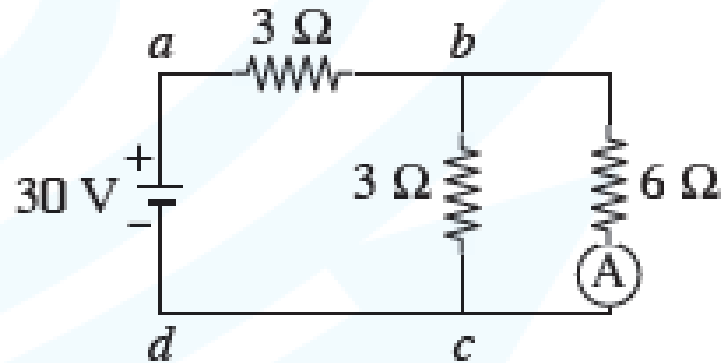
$$40 + 20 = I(7,5) + I(2) + I(0,5)$$

$$10I = 60$$

$$I = 6 \text{ A}$$

**Rpta.: 6 A**

En el circuito mostrado, determine la lectura del amperímetro ideal.

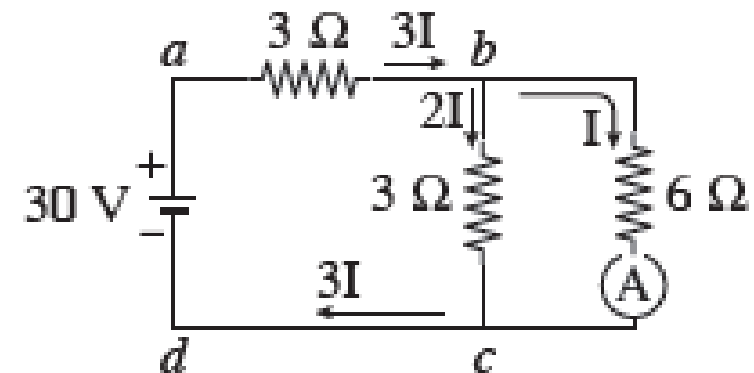


### Resolución

Como  $3\ \Omega$  y  $6\ \Omega$  están en paralelo, aplicaremos el método de repartición de corrientes. En una conexión en paralelo las corrientes en las ramas son inversas a la resistencia. Luego

$$2I(3\ \Omega) = (6\ \Omega)$$

Entonces en  $b$  repartiremos la corriente que llega por la rama  $ab$ .



De la segunda regla de Kirchhoff en la malla  $abcd$

$$\sum V_{\text{fuentes}} = \sum IR$$

$$30 = 2(3I) + 3(2I) + 3I$$

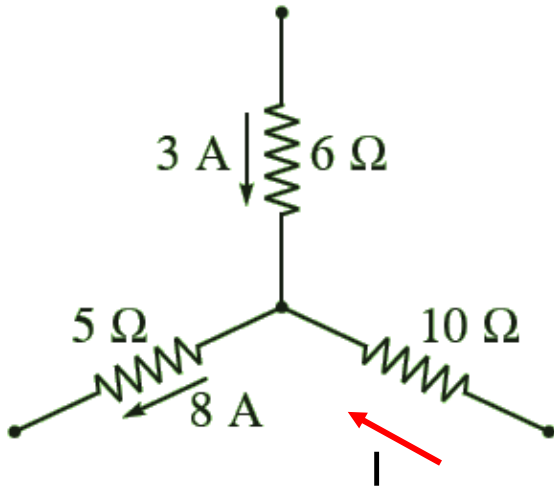
$$30 = 15I \rightarrow I = 2\text{ A}$$

$\therefore$  La lectura del amperímetro indica 2 A.

**Rpta.:** 2 A



1. Se muestra una porción de un circuito complejo. Determine el voltaje y la intensidad de corriente que circula por el resistor de  $10\ \Omega$ .



## RESOLUCIÓN

Usando la primera ley de Kirchhoff:

$$\sum I_{\text{entran}} = \sum I_{\text{salen}}$$

$$3\text{ A} + I = 8\text{ A}$$

$$I = 8\text{ A} - 3\text{ A}$$

$$\therefore I = 5\text{ A}$$

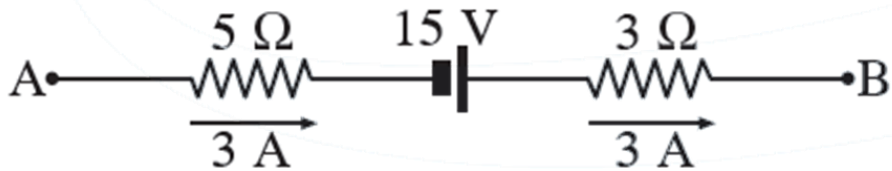
$$V = I (10\ \Omega)$$

$$V = 5\text{ A} (10\ \Omega)$$

$$\therefore V = 50\text{ V}$$

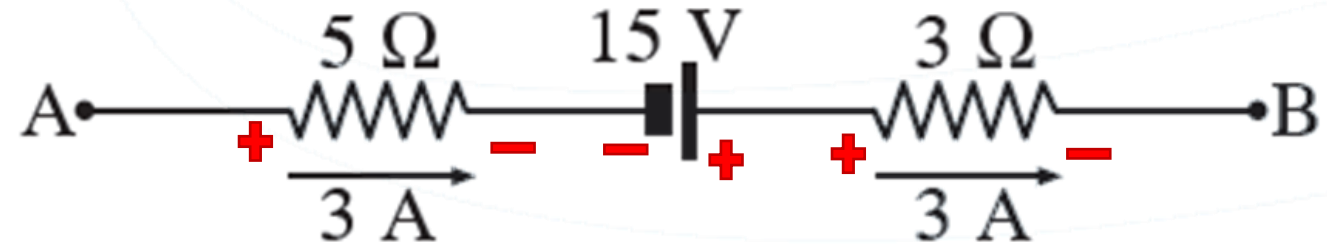


- 2.** Se muestra una porción de un circuito mucho más complejo. Determine la diferencia de potencial entre A y B ( $V_A - V_B$ ).



Si el potencial eléctrico en B es 10 voltios ¿Cuánto es el potencial en A?

## RESOLUCIÓN



$$V_A - 3 \cdot 5 + 15 \text{ V} - 3 \cdot 3 = V_B$$

$$V_A - 15 \text{ V} + 15 - 9 \text{ V} = V_B$$

$$\therefore V_A - V_B = 9 \text{ V}$$

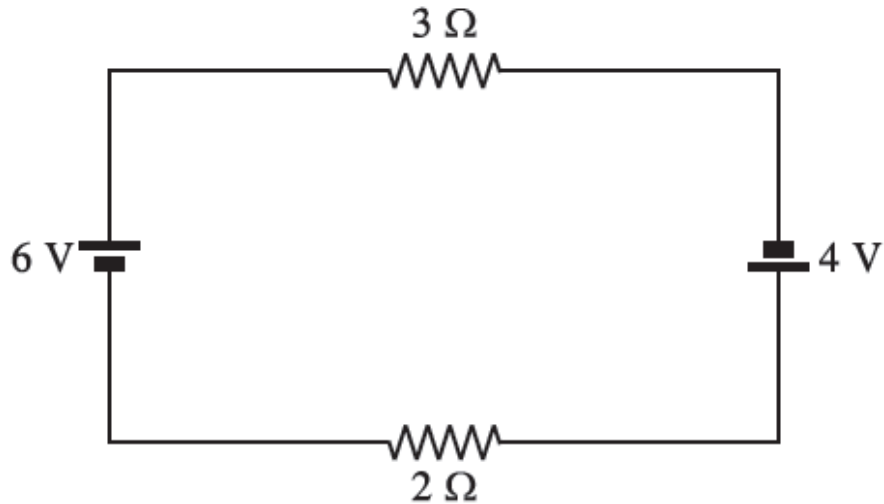
$$V_A - V_B = 9 \text{ V}$$

$$V_A - 10 \text{ V} = 9 \text{ V}$$

$$\therefore V_A = 19 \text{ V}$$

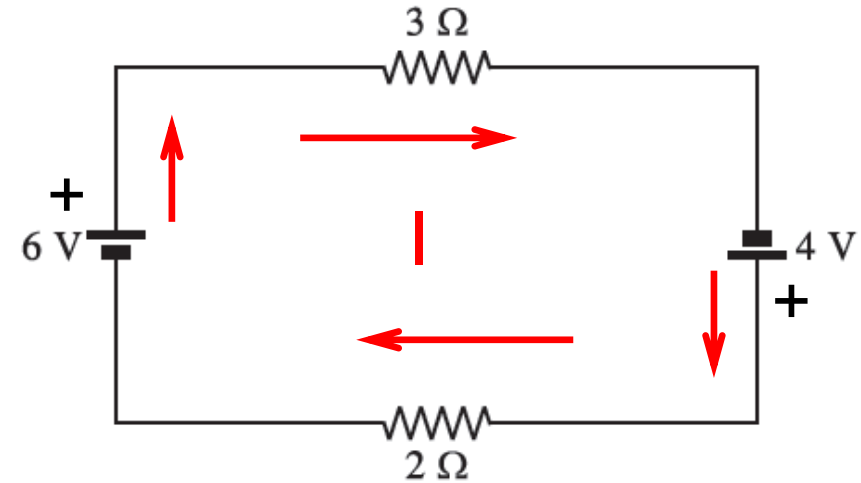


En el siguiente circuito, determine la intensidad de corriente que circula en el resistor de  $3\ \Omega$ .



Determine la intensidad de corriente que circula por la resistencia de  $2\ \Omega$

## RESOLUCIÓN



Usando la segunda ley de Kirchhoff:

$$\Sigma \varepsilon = \Sigma IR$$

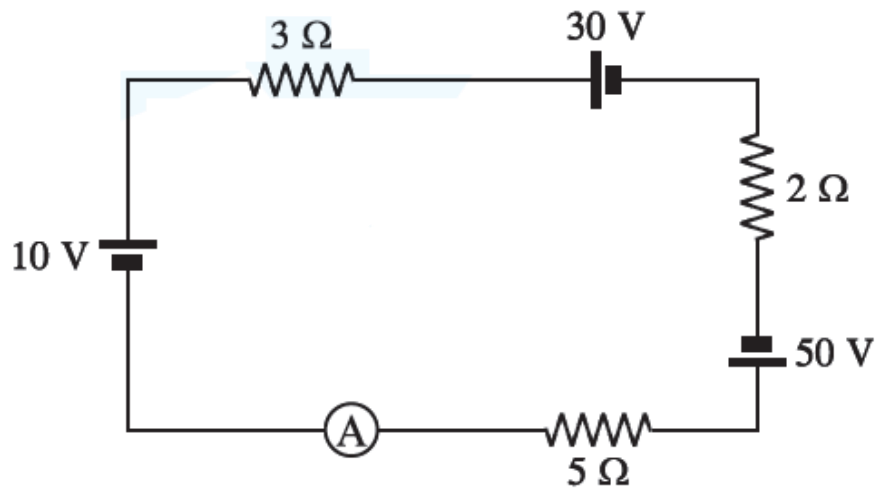
$$6\text{ V} + 4\text{ V} = I \cdot 3\ \Omega + I \cdot 2\ \Omega$$

$$10\text{ V} = I (5\ \Omega)$$

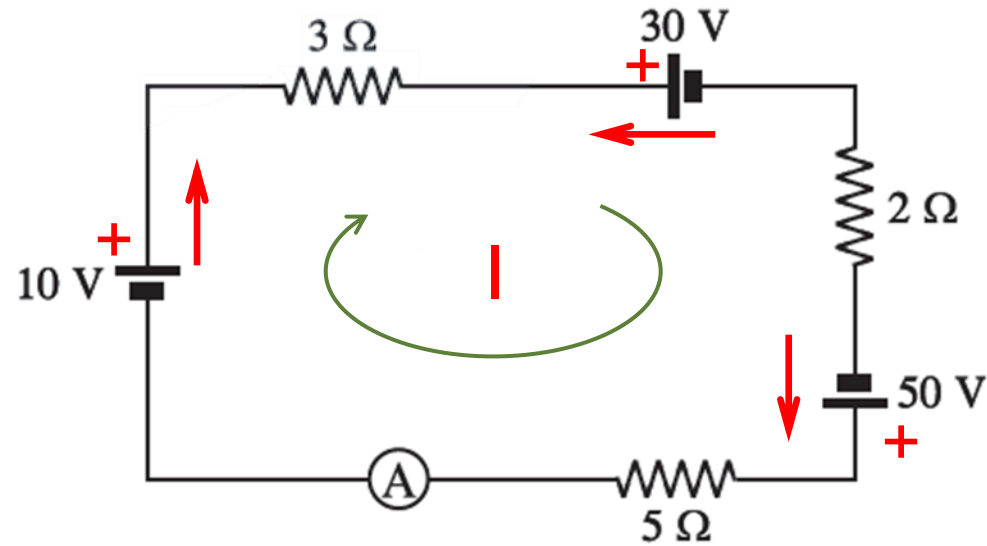
$$\therefore I = 2\text{ A}$$



4. Del circuito eléctrico mostrado, indique la lectura del amperímetro ideal y el sentido de la corriente en dicho circuito.



## RESOLUCIÓN



Usando la segunda ley de Kirchhoff:

$$\Sigma \varepsilon = \Sigma IR$$

$$10 \text{ V} - 30 \text{ V} + 50 \text{ V} = I (3 \Omega + 2 \Omega + 5 \Omega)$$

$$30 \text{ V} = I (10 \Omega)$$

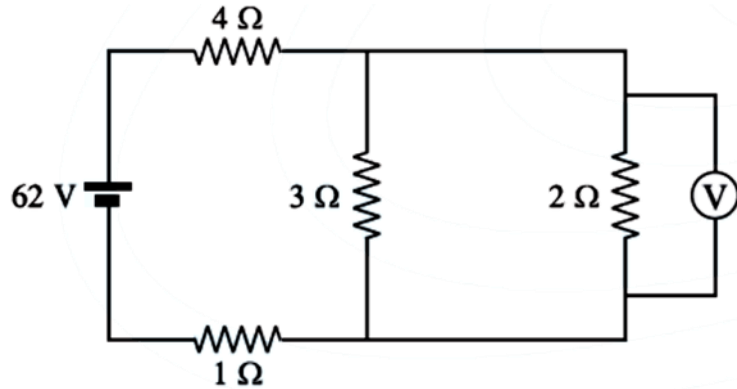
$$\therefore I = 3 \text{ A}$$



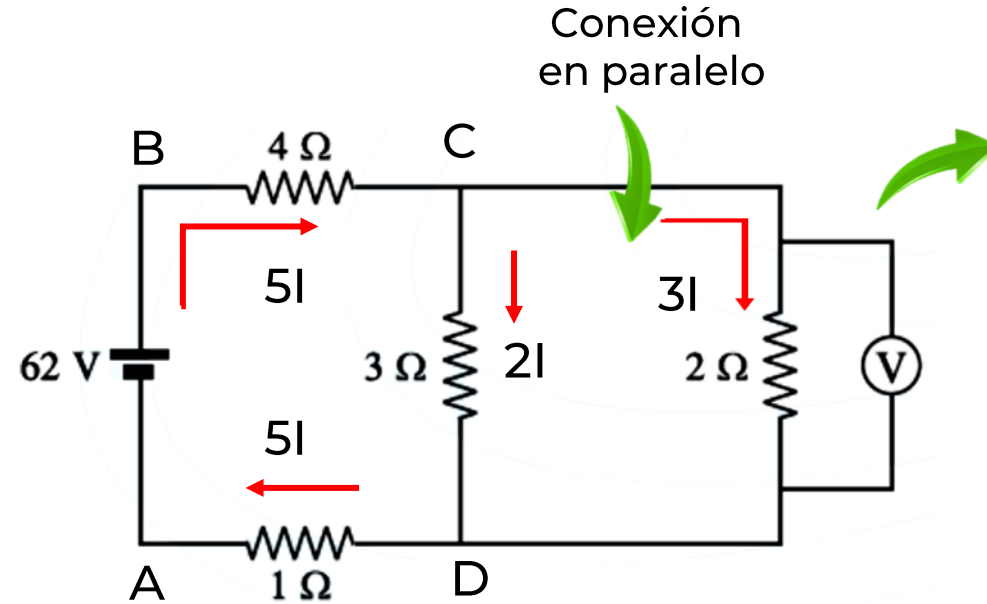




6. En el circuito eléctrico mostrado, determine la lectura del voltímetro ideal.



## RESOLUCIÓN



LECTURA  
DEL  
VOLTÍMETRO

$$V = I_o R$$

$$V = 6 \text{ A} \cdot 2 \Omega$$

EN LA MALLA ABCDA

$$\Sigma \varepsilon = \Sigma IR$$

$$62 = 5I \cdot 4 + 2I \cdot 3 + 5I \cdot 1$$

$$62 = 20I + 6I + 5I$$

$$62 = 31I$$

$$I = 2 \text{ A}$$

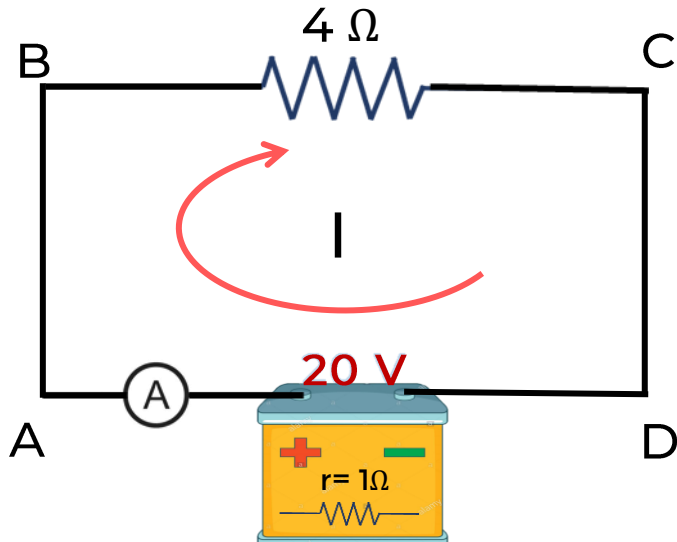
EL  
VOLTÍMETRO  
INDICA

$$V = 12 \text{ V}$$



7. Un amperímetro ideal se conecta en serie con una batería cuya fuerza electromotriz es 20 V y su resistencia interna es de  $1\Omega$ . Determine la lectura del amperímetro si se conecta un resistor de  $4\Omega$  a la fuente.

### RESOLUCIÓN



EN LA MALLA ABCDA

$$\Sigma \varepsilon = \Sigma IR$$

$$20 = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 4$$

$$20 = 5I$$

$$\therefore I = 4 \text{ A}$$

8. Las lámparas de LED consumen aproximadamente un 80% menos energía eléctrica que un foco común. El flujo de luz en las lámparas LED permite dirigirla al área que se desee sin perder energía. Se instala un foco LED en un dormitorio. Determine la resistencia eléctrica de este tipo de foco si por el circula una corriente eléctrica de 0,04 A. Se sabe que el voltaje instalado en domicilio es de 220 V promedio.

### RESOLUCIÓN



#### DATOS:

$$I = 0,04 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$R = \text{????}$$

#### LEY DE OHM:

$$V = I \cdot R$$

$$220 \text{ V} = 0,04 \text{ A} \cdot R$$

$$R = 5\,500 \, \Omega$$

**Se agradece su colaboración y participación durante el tiempo de la clase.**

**MUCHAS**  
***Gracias!***