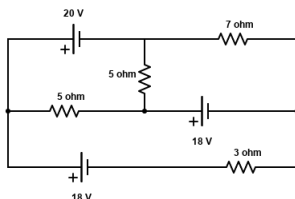


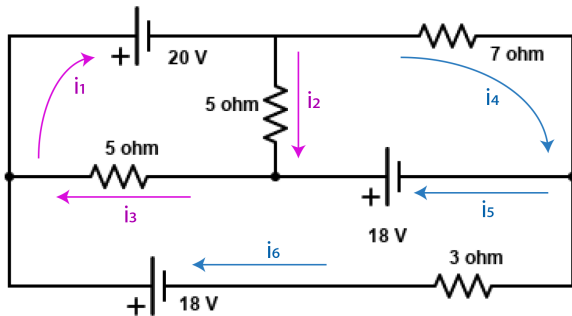
## EJERCICIO 45

Para el siguiente circuito nos piden calcular:



1. Las corrientes en los bornes de las fuentes de tensión de 18 V y 20 V.
2. La diferencia de potencial entre C y D.
3. La potencia disipada por la resistencia de  $5 \Omega$  (entre C y la fuente de 18 V).
4. Se coloca un amperímetro en serie con la batería de 20 V. ¿Qué corriente mide si la resistencia del amperímetro es  $R_a = 1 \Omega$ ? ¿Y si el amperímetro está en serie con la resistencia de  $3 \Omega$ ?

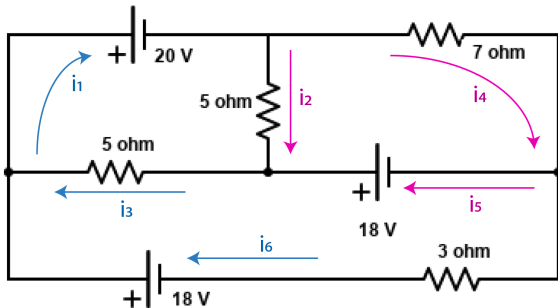
Empezamos resolviendo mediante el método de ramas



Para la primera malla, recorriendo en sentido horario:

$$-20V - i_2 5\Omega - i_3 5\Omega = 0$$

Empezamos resolviendo mediante el método de ramas



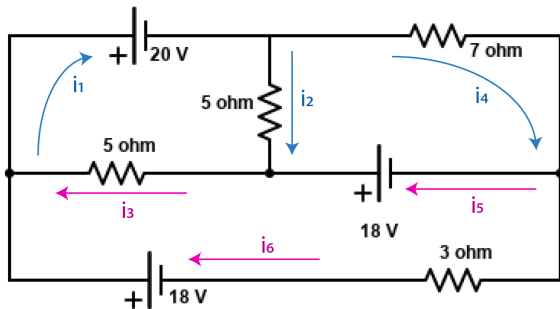
Para la primera malla, recorriendo en sentido horario:

$$-20V - i_2 5\Omega - i_3 5\Omega = 0$$

Para la segunda malla, recorriendo en sentido horario:

$$-(-i_2) 5\Omega - i_4 7\Omega + 18V = 0$$

Empezamos resolviendo mediante el método de ramas



Para la primera malla, recorriendo en sentido horario:

$$-20V - i_2 5\Omega - i_3 5\Omega = 0$$

Para la segunda malla, recorriendo en sentido horario:

$$-(-i_2) 5\Omega - i_4 7\Omega + 18V = 0$$

Para la tercera malla, recorriendo en sentido horario:

$$-(-i_3) 5\Omega - 18V - i_6 3\Omega + 18V = 0$$

No es posible resolver el sistema anterior porque tenemos 3 ecuaciones y 4 incógnitas ( $i_2, i_3, i_4, i_6$ ). Por la ley de Kirchoff sabemos que:

$$i_1 = i_2 + i_4$$

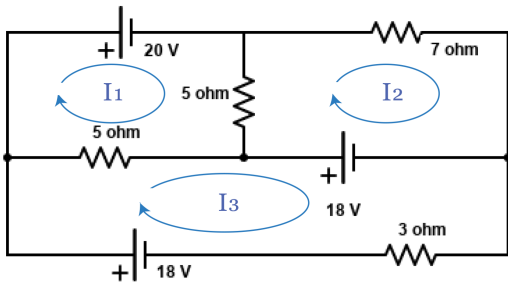
$$i_2 + i_5 = i_3$$

$$i_3 + i_6 = i_1$$

$$i_4 = i_5 + i_6$$

Ahora tengo 7 ecuaciones y 6 incógnitas y voy a poder resolver el sistema, pero es muy poco agradable.

En cambio, mediante el método de **mallas**, el sistema a resolver será mucho más simpático



Primero voy a escribir las corrientes de rama ( $i_i$ ) en función de las corrientes de malla ( $I_i$ ):

$$i_1 = I_1$$

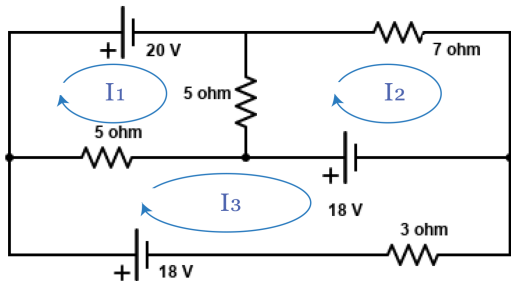
$$i_2 = I_1 - I_2$$

$$i_3 = I_1 - I_3$$

$$i_4 = I_2$$

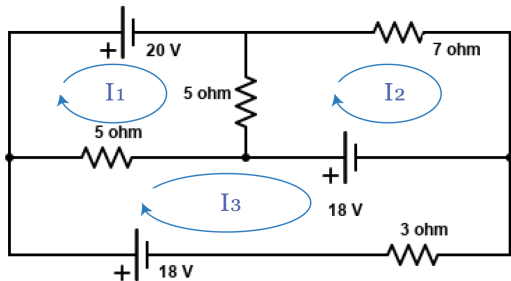
$$i_5 = I_2 - I_3$$

$$i_6 = I_3$$



Ahora voy a escribir las caídas de tensión en cada malla en función de las corrientes de malla **que no son corrientes verdaderas** pero son herramientas útiles para resolver los circuitos. Para la primera malla, puedo escribir:

$$-20V - (I_1 - I_2) 5\Omega - (I_1 - I_3) 5\Omega = 0$$



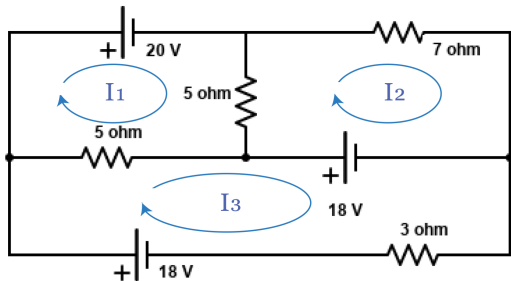
Ahora voy a escribir las caídas de tensión en cada malla en función de las corrientes de malla **que no son corrientes verdaderas** pero son herramientas útiles para resolver los circuitos. Para la primera malla, puedo escribir:

$$-20V - (I_1 - I_2) 5\Omega - (I_1 - I_3) 5\Omega = 0$$

Para la segunda malla recorriendo siempre en sentido horario:

$$-(I_2 - I_1) 5\Omega - I_2 7\Omega + 18V = 0$$





Ahora voy a escribir las caídas de tensión en cada malla en función de las corrientes de malla **que no son corrientes verdaderas** pero son herramientas útiles para resolver los circuitos. Para la primera malla, puedo escribir:

$$-20V - (I_1 - I_2) 5\Omega - (I_1 - I_3) 5\Omega = 0$$

Para la segunda malla recorriendo siempre en sentido horario:

$$-(I_2 - I_1) 5\Omega - I_2 7\Omega + 18V = 0$$

Para la tercera malla puedo escribir:

$$-(I_3 - I_1) 5\Omega - 18V - I_3 3\Omega + 18V = 0$$

De esta manera, tenemos 3 ecuaciones con 3 incógnitas.  
Ordenando un poco las cuentas obtenemos:

$$20V = -10\Omega I_1 + 5\Omega I_2 + 5\Omega I_3$$

$$18V = -5\Omega I_1 + 12\Omega I_2$$

$$0 = 5\Omega I_1 - 8\Omega I_3$$

De esta manera, tenemos 3 ecuaciones con 3 incógnitas.  
Ordenando un poco las cuentas obtenemos:

$$20V = -10\Omega I_1 + 5\Omega I_2 + 5\Omega I_3$$

$$18V = -5\Omega I_1 + 12\Omega I_2$$

$$0 = 5\Omega I_1 - 8\Omega I_3$$

De esta manera obtenemos las corrientes de malla:

$$I_1 = -\frac{60}{23} \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{19}{46} \text{ A}$$

$$I_3 = -\frac{75}{46} \text{ A}$$

y las corrientes de rama:

$$i_1 = -\frac{60}{23} \text{ A}$$

$$i_2 = -\frac{139}{46} \text{ A}$$

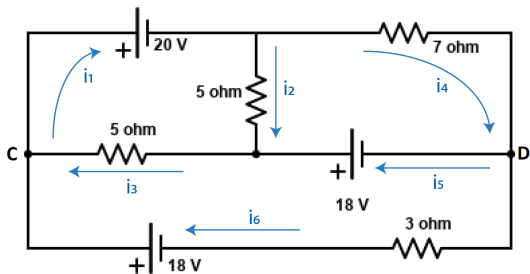
$$i_3 = -\frac{45}{46} \text{ A}$$

$$i_4 = \frac{19}{46} \text{ A}$$

$$i_5 = \frac{47}{23} \text{ A}$$

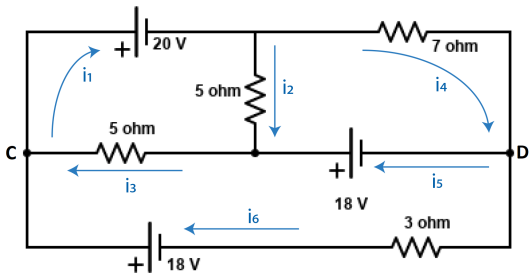
$$i_6 = -\frac{75}{46} \text{ A}$$

Ahora que tengo las corrientes, la diferencia de potencial entre los nodos C y D sale fácilmente



$$\Delta V_{CD} = V_D - V_C = i_3 5\Omega - 18V = -\frac{1053}{46}V$$

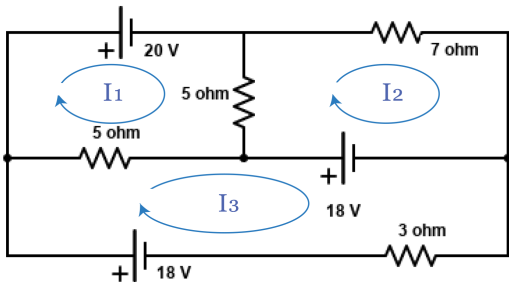
Ahora que tengo las corrientes, la diferencia de potencial entre los nodos C y D sale fácilmente



$$\Delta V_{CD} = V_D - V_C = i_3 5\Omega - 18V = -\frac{1053}{46}V$$

Por otra parte la potencia disipada en la resistencia de  $5\Omega$  (entre C y la fuente de 18 V) es:

$$P = i_3^2 5\Omega = 4,78 \text{ Watt}$$

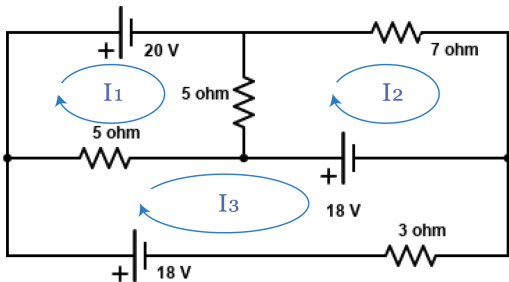


Si se coloca un amperímetro en serie con la batería de 20V y la resistencia del mismo es  $1\Omega$ , la ecuaciones serán:

$$-20V - 1\Omega I_1 - (I_1 - I_2) 5\Omega - (I_1 - I_3) 5\Omega = 0$$

$$-(I_2 - I_1) 5\Omega - I_2 7\Omega + 18V = 0$$

$$-(I_3 - I_1) 5\Omega - 18V - I_3 3\Omega + 18V = 0$$



Si el amperímetro está en serie con la resistencia de  $3\Omega$ , la ecuaciones serán:

$$\begin{aligned}
 -20V - (I_1 - I_2) 5\Omega - (I_1 - I_3) 5\Omega &= 0 \\
 -(I_2 - I_1) 5\Omega - I_2 7\Omega + 18V &= 0 \\
 -(I_3 - I_1) 5\Omega - 18V - I_3 3\Omega - I_3 1\Omega + 18V &= 0
 \end{aligned}$$