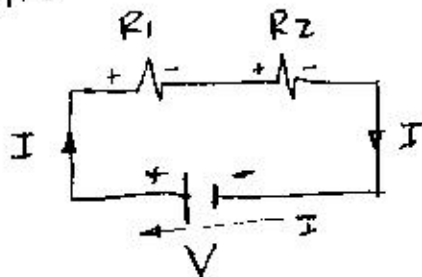


Circuitos en serie. Ley de voltajes de Kirchhoff

Regla de divisor de voltaje

Resistencias en serie: Para una conexión en serie de resistencias, la corriente es la misma en cada resistencia, y las caídas de voltaje en cada resistencia debe sumar el valor del voltaje de alimentación del circuito



rama
malla
nodo
tierra
elemento pasivo
concepto de circuito
cualquier trayectoria cerrada
por donde circule una I

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$V = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

la resistencia equivalente de tres o más resistencias conectadas en serie es:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

y siempre es mayor que cualquiera de las resistencias individuales

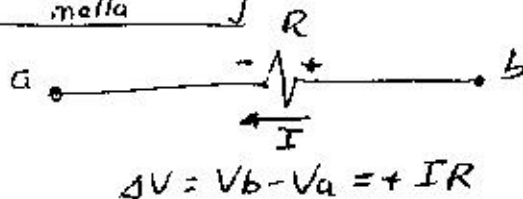
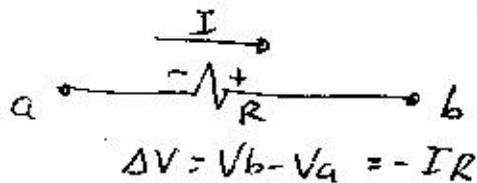
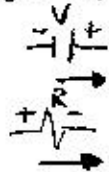
Ley de voltajes de Kirchhoff

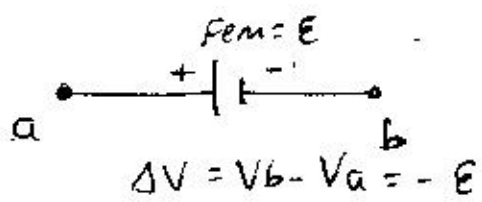
La suma algebraica de los cambios de potencial a través de todos los elementos alrededor de cualquier trayectoria cerrada en el circuito debe ser cero.

Esto deduce la conservación de energía; es decir cualquier carga que se mueve en torno a cualquier circuito cerrado (sale de un punto y llega al mismo punto) debe ganar tanta energía como la que pierde. Su energía puede disminuir en forma de caída de potencial $-IR$, a través de una resistencia o bien como resultado de tener una carga en dirección inversa a través de una fuente fem.

$$\sum \Delta V_i = 0$$

malla

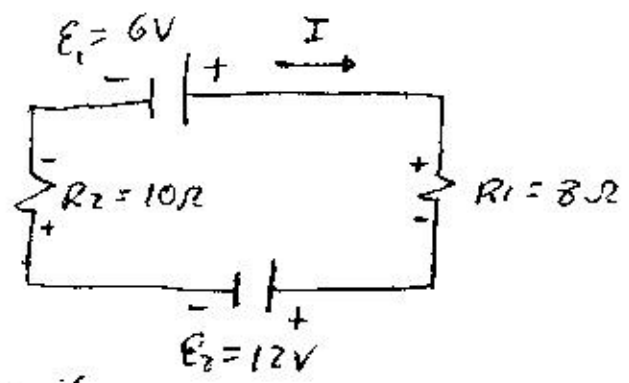




ojo!
Divisor de voltaje

Ejercicio: 1 concepto de circuito

Un circuito de una malla contiene dos resistencias y dos fuentes fem como se muestra en la figura. Las resistencias internas de las baterías se han despreciado. Determine a) la corriente del circuito



$$V = IR$$

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

Segunda Ley K.

$$\sum \Delta V_i = 0$$

malla

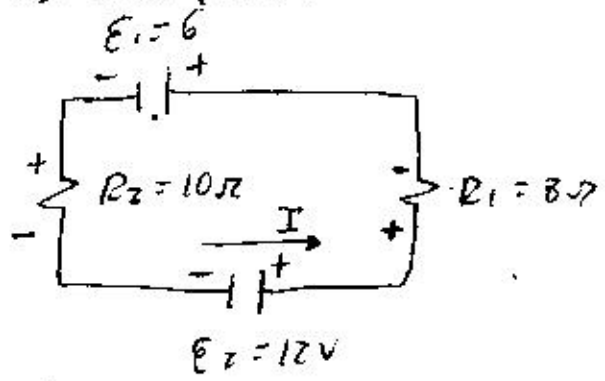
$$E_1 - IR_1 - E_2 - IR_2 = 0$$

$$E_1 - E_2 = +IR_1 + IR_2$$

$$E_1 - E_2 = I(R_1 + R_2)$$

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 - 12}{8 + 10} = -\frac{1}{3} \text{ A}$$

el signo negativo significa que la dirección de la corriente es en el sentido opuesto (en contra de las manecillas del reloj). ⇒ comprobación



c) la Req circuito y Ptotal

$I = \frac{V}{R}$
 $I = \frac{6V}{12\Omega} = \frac{1}{2} \text{ A}$

$$\sum \Delta V_i = 0$$

$$E_2 - IR_1 - E_1 - IR_2 = 0$$

$$E_2 - E_1 = IR_1 + IR_2$$

$$E_2 - E_1 = I(R_1 + R_2)$$

$$P_T = \frac{V^2}{R} = \frac{(6V)^2}{12\Omega}$$

$$P_T = 2W$$

b) Potencia disipada en R1, R2

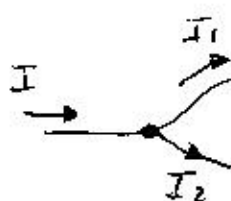
$$P_1 = I^2 R_1 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot 8\Omega = 1.111W$$

$$P_2 = I^2 R_2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot 10\Omega = 0.888W$$

$$P_{total} = 1.9999W \approx 2W$$

$$I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2} = \frac{12 - 6}{8 + 10} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

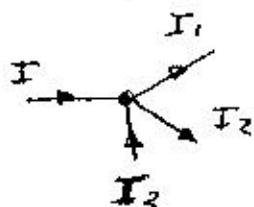
La suma de las corrientes que entran en un nodo debe ser igual a la suma de las corrientes que salen del nodo



$$\sum i = 0$$

$$I - I_1 - I_2 = 0$$

$$I = I_1 + I_2$$

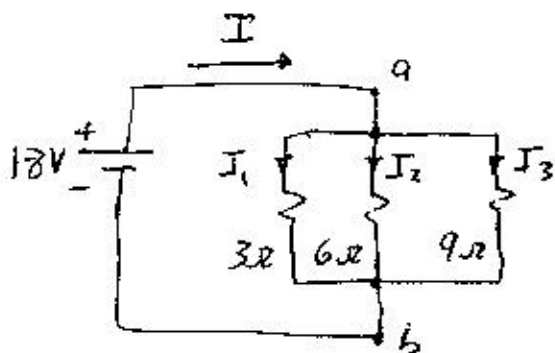


$$\sum i = 0$$

$$I + I_3 - I_1 - I_2 = 0$$

$$I = I_1 + I_2 - I_3$$

Ejercicio 2: Tres resistencias están conectadas en paralelo como en la figura. Una diferencia de potencial de 18V se mantiene entre los puntos a y b. Encuentre a) la corriente en cada resistencia



$$\sum i_{\text{nodo a}} = 0$$

$$I - I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V = IR$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{18V}{3\Omega} = 6A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{18V}{6\Omega} = 3A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{18V}{9\Omega} = 2A$$

Ojo!

Divisor de corriente

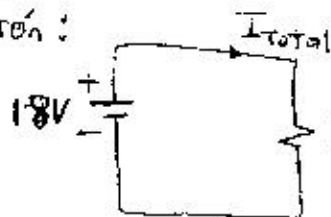
b) la corriente total

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 6A + 3A + 2A = 11A$$

comprobación:

$$I = \frac{18V}{1.636363}$$

$$I = 11A$$



$$R_{eq} = 1.636363$$

$$\frac{3 \times 6}{3+6} = \frac{18}{9} = 2$$

$$\frac{2 \times 9}{2+9} = \frac{18}{11} = 1.636363 \Omega$$

c) Calcule la potencia disipada en cada resistencia

(82)

para $R_1 = 3\Omega$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (6A)^2 (3\Omega) = 108W$$

para $R_2 = 6\Omega$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = (3A)^2 (6\Omega) = 54W$$

para $R_3 = 9\Omega$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = (2A)^2 (9\Omega) = 36W$$

d) la potencia total del circuito

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 = 108W + 54W + 36W$$

$$P_T = 198W$$

e) Halle la Req del circuito y comprobar la P_T

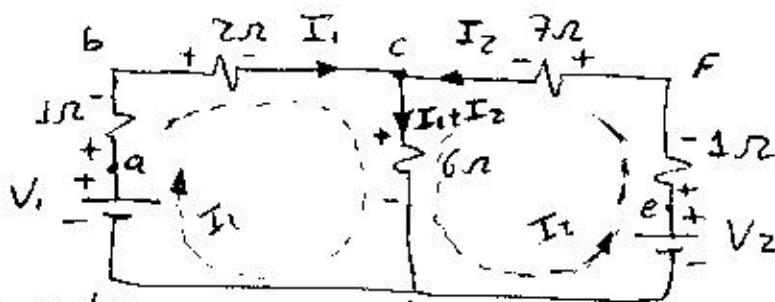
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9}$$

$$R_{eq} = \frac{18}{11} \Omega$$

$$P_T = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{(18V)^2}{\left(\frac{18}{11}\Omega\right)} = 198W$$

Ejercicio 3: las dos corrientes en las ramas del circuito de la figura son $I_1 = \frac{1}{3}A$ y $I_2 = \frac{1}{2}A$. Determine las fem E_1 y E_2 o voltaje V_1 y V_2

R/ 6 Voltios
9 Voltios



$$\sum I_{nodo c} = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$\textcircled{1} I_3 = I_1 + I_2$$

mallo abcda $\sum \Delta V_i = 0$

$$\textcircled{2} V_1 - 1\Omega I_1 - 2\Omega I_1 - 6\Omega (I_1 + I_2) = 0$$

mallo efede

$$\textcircled{3} V_2 - 1\Omega I_2 - 7\Omega I_2 - 6\Omega (I_1 + I_2) = 0$$

mallo efede $\sum \Delta V_i = 0$

① en ②

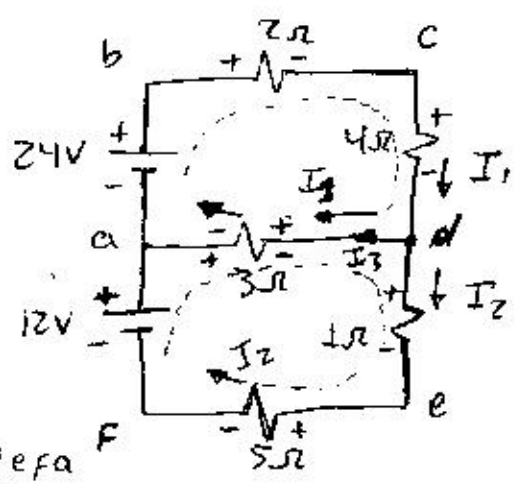
$$V_1 = 1\left(\frac{1}{3}\right) + 2\left(\frac{1}{3}\right) + 6\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right) = 6 \text{ voltios}$$

① en ③

$$V_2 = 1\left(\frac{1}{2}\right) + 7\frac{1}{2} + 6\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right) = 9 \text{ voltios}$$

Ejercicio 4: calcule cada una de las corrientes desconocidas I_1, I_2, I_3 si $I_3 = 1.0A$ para el circuito de la figura

- R/ 3.5A
- 2.5A
- 1.0A



nodo d $\sum I = 0$
 nodo d $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
 $I_3 = I_1 - I_2$ ①

mallo abcd
 $\sum \Delta V_i = 0$

② $24V - I_1 2\Omega - I_1 4\Omega - 3\Omega (I_1 - I_2) = 0$

mallo cdefa
 $\sum \Delta V_i = 0$

③ $12V - 3\Omega (I_2 - I_1) - 1\Omega I_2 - 5\Omega I_2 = 0$

organizando ② x ③

① en ②

$$24V = 2I_1 + 4I_1 + 3(I_1 - I_2)$$

$$24V = 2I_1 + 4I_1 + 3I_1 - 3I_2$$

$$24V = 9I_1 - 3I_2$$

① en ③

$$12V = 3I_2 - 3I_1 + I_2 + 5I_2$$

$$12V = -3I_1 + 9I_2$$

$I_1 = 3.5$
 $I_2 = 2.5$

sistema de 3x3 3 ecuaciones 3 incognitas

① $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ $I_1 - I_2 - 1.0 = 0$
 ② $9I_1 - 3I_2 + 0 = 24$
 ③ $-3I_1 + 9I_2 + 0 = 12$

de (3) despejo I_1

$$9I_1 = 24 + 3I_2 \quad (4) \quad \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{24 + 3I_2}{9} = \frac{8 + I_2}{3} \quad (89)$$

luego (4) en (3)

$$-3I_1 + 9I_2 = 12$$

$$-3 \left(\frac{24 + 3I_2}{9} \right) + 9I_2 = 12$$

$$-\frac{24}{3} - \frac{3I_2}{3} + 9I_2 = 12$$

$$-8 - I_2 + 9I_2 = 12$$

$$8I_2 = 12 + 8$$

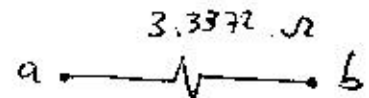
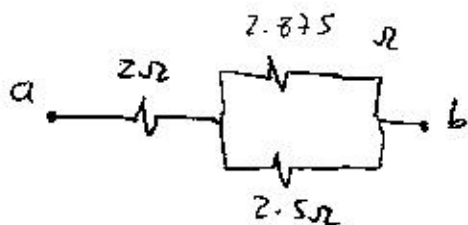
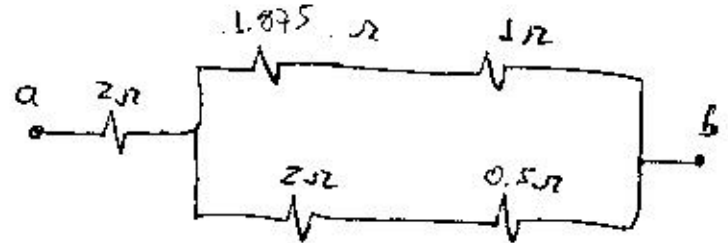
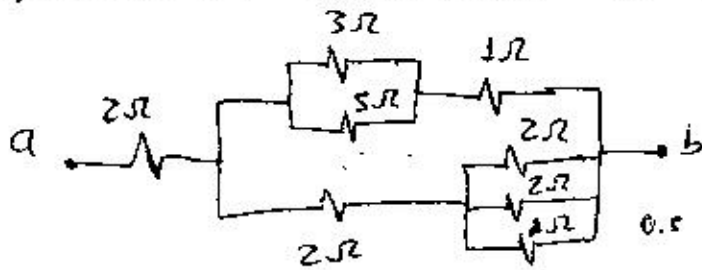
$$I_2 = \frac{20}{8} = 2.5 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{8 + 2.5}{3} = 3.5 \text{ A}$$

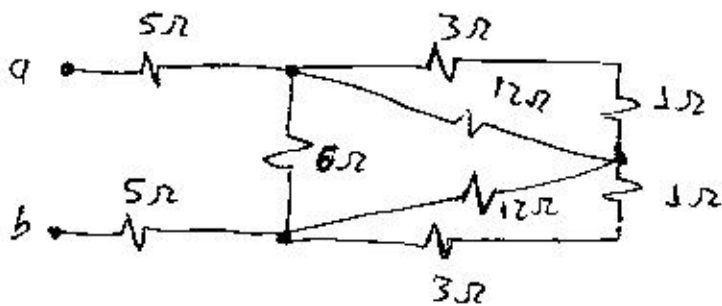
de la ecuación (1)

$$I_1 = I_2 + I_3 = 2.5 \text{ A} + 1.0 = 3.5 \text{ A}$$

Ejercicio 5: Determine la R equivalente entre a y b



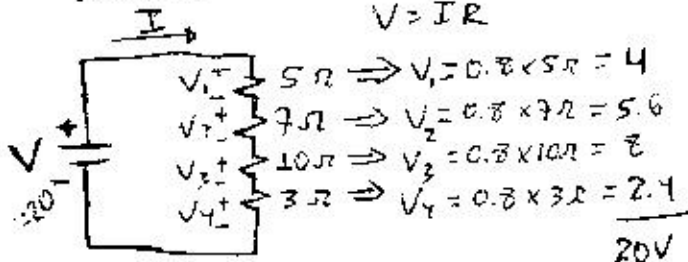
Ejercicio 6: Encuentra la resistencia equivalente



R/ 13Ω

Divisor de voltaje

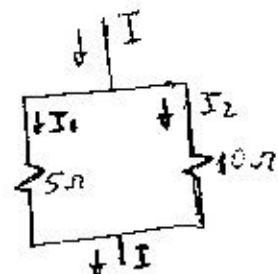
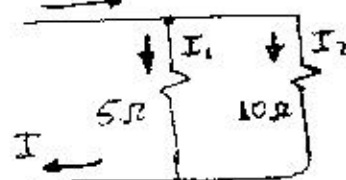
$V = IR$



$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{25\Omega} = 0.8A$

Divisor de corriente

$I = 2A$



$I_1 = \frac{10\Omega}{5\Omega + 10\Omega} \cdot I = \frac{10}{15} \cdot 2A = 1.333333$

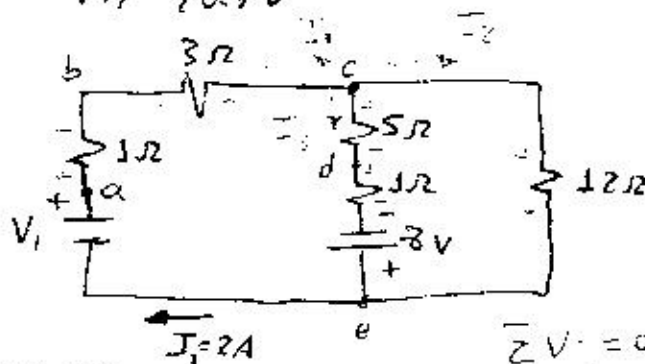
$I_2 = \frac{5\Omega}{5\Omega + 10\Omega} \cdot I = \frac{5}{15} \cdot 2A = 0.666666$

tarjetas

Ejercicio 7: Cual es la fem $\mathcal{E}_1 = V_1$ de la batería en el circuito de la figura

R/ 10.7V

s. $I_1 = 2A$



$\sum V_{\text{nodos}} = 0$

① $I_1 = I_3 + I_2$

② $I_3 = I_1 - I_2$
 $I_3 = 2 - I_2$

$\sum V_i = 0$
malla abcdea

③ $V_1 - 2 - 6 - 5I_3 - I_3 + 8 = 0$

② en ③

$V_1 - 8 - 5(2 - I_2) - (2 - I_2) + 8 = 0$

$V_1 - 8 - 10 + 5I_2 - 2 + I_2 + 8 = 0$

$V_1 = -6I_2 + 12$

$V_1 = -6(0.222222) + 12$

$V_1 = 10.66666$

$V_1 = 10.67A$

$\sum V_i = 0$
malla cede

④ $-12I_2 - 8 + I_3 + 5I_3 = 0$

$-12I_2 - 8 + 2 - I_2 + 5(2 - I_2) = 0$

$-12I_2 - 8 + 2 - I_2 + 10 - 5I_2 = 0$

$-18I_2 = 8 - 2 - 10$

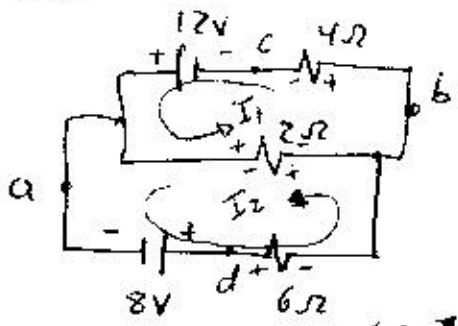
$-18I_2 = -4$

$I_2 = \frac{-4}{-18} = 0.222222A$

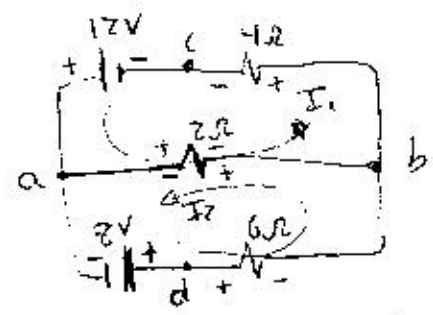
calcular las corrientes I_2 e I_3

$I_3 = 2 - 0.222222 = 1.777778A$

Ejercicio 8: Para el circuito de la figura calcule a) la corriente en la resistencia de 2Ω y b) la diferencia de potencial entre los puntos a y b



R/ 909mA -1.82V



$$\sum V_i = 0$$

mallo abca (1) $12V - 2I_1 + 2I_2 - 4I_1 = 0 \Rightarrow -6I_1 + 2I_2 = -12V$

$$\sum V_i = 0$$

mallo abda (2) $8V - 6I_2 - 2I_2 + 2I_1 = 0 \Rightarrow 2I_1 - 8I_2 = -8V$

de (2) despejo I_1

(3) $I_1 = \frac{-8 + 8I_2}{2} = -4 + 4I_2$

(3) en (1)

$$-6(-4 + 4I_2) + 2I_2 = -12V$$

$$24 - 24I_2 + 2I_2 = -12$$

$$-22I_2 = -12 - 24$$

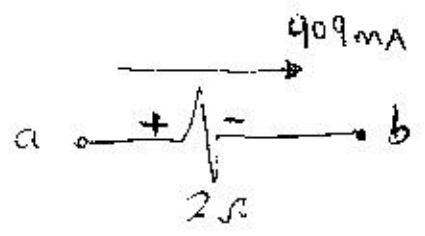
$$I_2 = \frac{36}{22} = 1.636363 A$$

$$I_1 = -4 + 4(1.636363) = 2.545454 A$$

$$I_{R_{2\Omega}} = I_1 - I_2 = 2.545454 - 1.636363 = 0.909 A$$

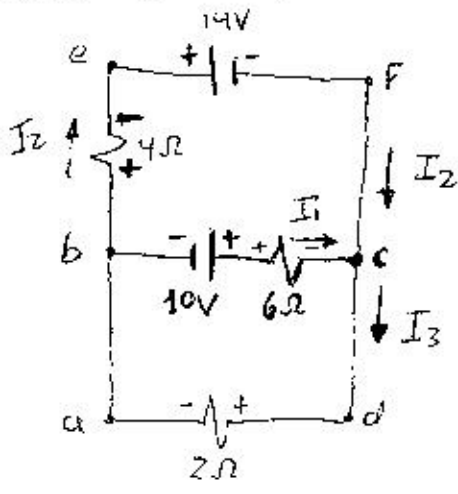
909 mA

$$V_{cb} = -(909 mA)(2\Omega) = -1.82V$$



$$V_{ab} = V_b - V_a = -1.82$$

Para el siguiente ejercicio calcular las corrientes I_1, I_2 e I_3 como están en el esquema



$\sum I_i = 0$
nodos

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$

① $I_3 = I_1 + I_2$

$\sum V_i = 0$
malla abcd

$10V - 6I_1 - 2I_3 = 0$

② $-6I_1 - 2I_3 = -10V$

$\sum V_i = 0$
malla befc

$-14V + 6I_1 - 10V - 4I_2 = 0$

③ $6I_1 - 4I_2 = 24V$

hay una tercera malla

$\sum V_i = 0$
malla aeda

$-14V - 2I_3 - 4I_2 = 0$

$-4I_2 - 2I_3 = 14V$

si sumo ② y ③ me da ④

$$\begin{array}{r} -6I_1 \quad \quad -2I_3 = -10V \\ 6I_1 - 4I_2 \quad \quad = 24V \\ \hline -4I_2 - 2I_3 = 14V \end{array}$$

Nota:
todo derecho siempre coloca los constantes

Sistema linealmente independiente
3 ecuaciones
3 incógnitas

ahora ① en ②

$-6I_1 - 2(I_1 + I_2) = -10V$

$-6I_1 - 2I_1 - 2I_2 = -10V$

$-8I_1 - 2I_2 = -10V$ por -1

⑤ $8I_1 + 2I_2 = 10V \rightarrow$ despejo $I_1 = \frac{10V - 2I_2}{8} = \frac{5V - I_2}{4}$ ⑥

③ $6I_1 - 4I_2 = 24V$

ahora ⑥ en ③

$6 \left(\frac{5V - I_2}{4} \right) - 4I_2 = 24V$

$\frac{30V}{4} - \frac{6I_2}{4} - 4I_2 = 24V$

$-I_2 \left(\frac{6}{4} + 4 \right) = 24 - \frac{30}{4}$

$-I_2 \cdot 5.5 = 16.5$

$I_2 = -3A$

$I_1 = \frac{5 - (-3A)}{4}$

$I_1 = \frac{5 + 3}{4} = \frac{8}{4} = 2A$

$I_3 = I_1 + I_2 = -3A + 2A$

$I_3 = -1A$