Primer Examen Parcial
Electrónica

Agosto 2023

1. **Encuentra la resistencia equivalente entre los puntos a y b del siguiente circuito (Figura 1.):**

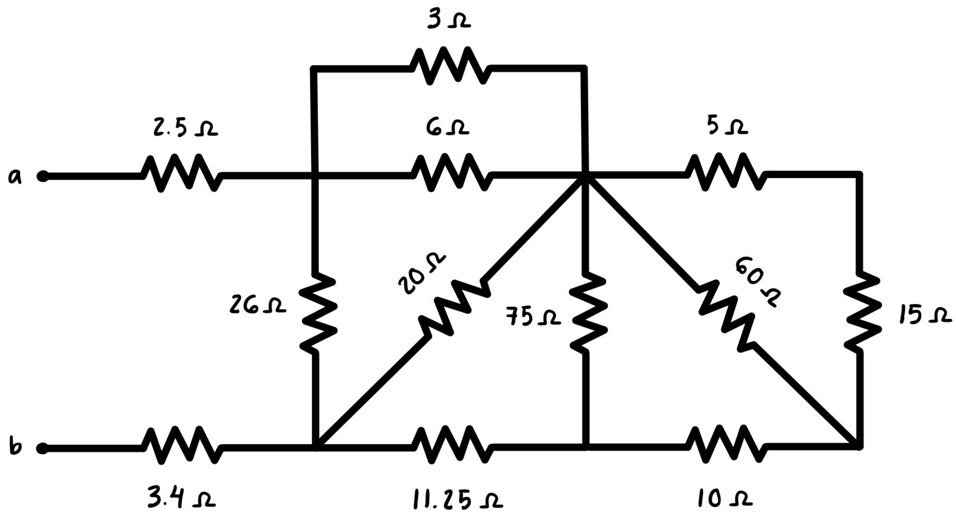

Figura 1. *Circuito con 12 resistencias.*

Se trata de un problema donde se debe identificar si las resistencias están en serie o en paralelo, para obtener resistencias equivalentes. Debemos recordar que dos resistencias se encuentran en serie si comparten un nodo; si comparten dos nodos, se encuentran en paralelo. Para empezar, notemos que $R_{5\Omega}$ y $R_{15\Omega}$ se encuentran en serie. Entonces:

$$R_1 = R_{5\Omega} + R_{15\Omega} = 5\,\Omega + 15\,\Omega = 20\,\Omega$$

También podemos observar que $R_{3\Omega}$ y $R_{6\Omega}$ se encuentran en paralelo, por lo que:

$$R_2 = \left(\frac{1}{R_{3\Omega}} + \frac{1}{R_{6\Omega}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{3\,\Omega} + \frac{1}{6\,\Omega}\right)^{-1} = 2\,\Omega$$

Con estas dos consideraciones, podemos reemplazar R_1 y R_2 en el circuito equivalente de la siguiente manera:

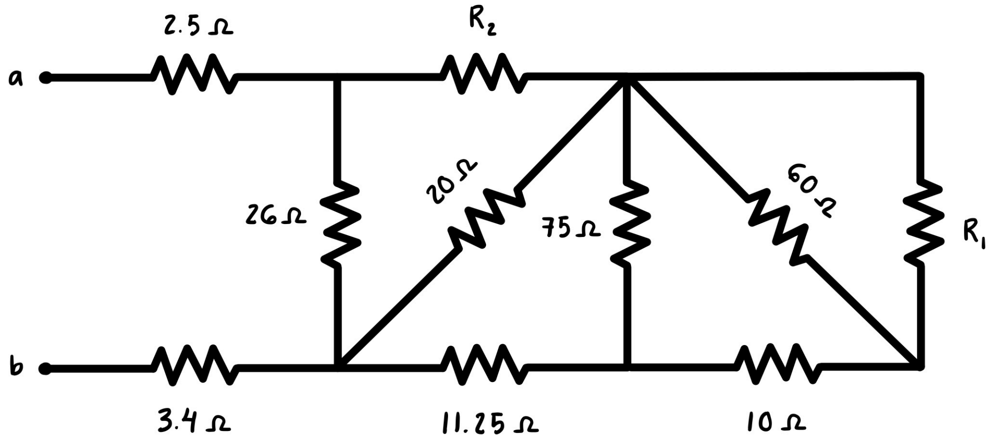

Figura 1.1.

Ahora, en la Figura 1.1. podemos notar que R_1 y $R_{60\Omega}$ se encuentran en paralelo, por lo que:

$$R_3 = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{60\Omega}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{20\,\Omega} + \frac{1}{60\,\Omega}\right)^{-1} = 15\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.2.:

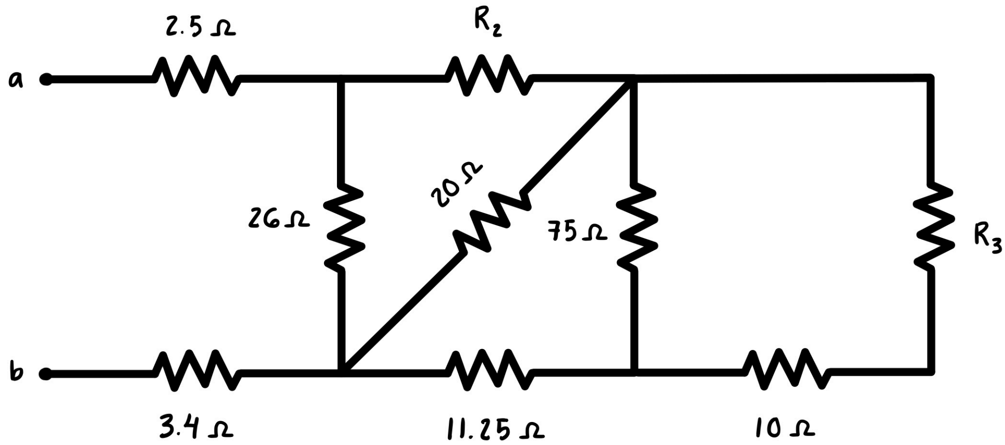

Figura 1.2.

De la Figura 1.2. es fácil observar que R_3 y $R_{10\Omega}$ se encuentran en serie, lo cual implica que:

$$R_4 = R_3 + R_{10\Omega} = 15\,\Omega + 10\,\Omega = 25\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.3.:

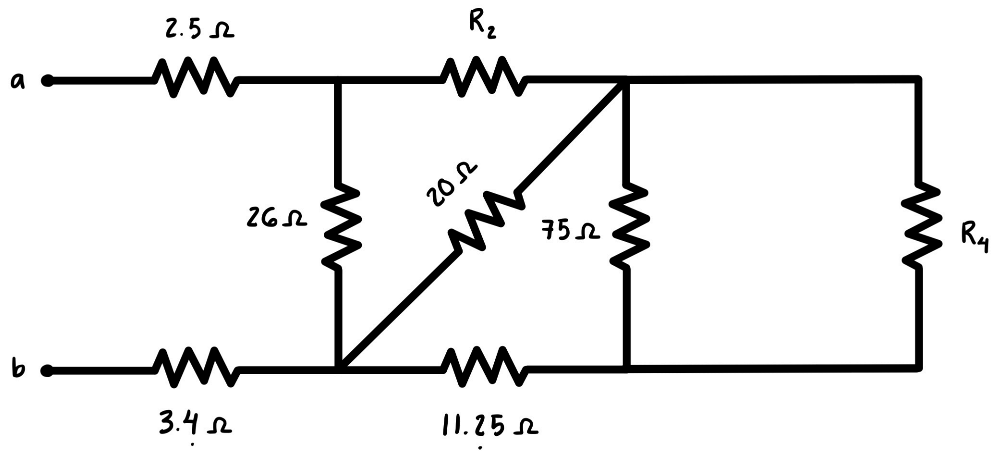

Figura 1.3.

De la Figura 1.3. se puede observar que R_4 *y* $R_{75\Omega}$ *se encuentran en paralelo, por ende:*

$$R_5 = \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_{75\Omega}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{25\,\Omega} + \frac{1}{75\,\Omega}\right)^{-1} = \frac{75}{4}\,\Omega = 18.75\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.4.:

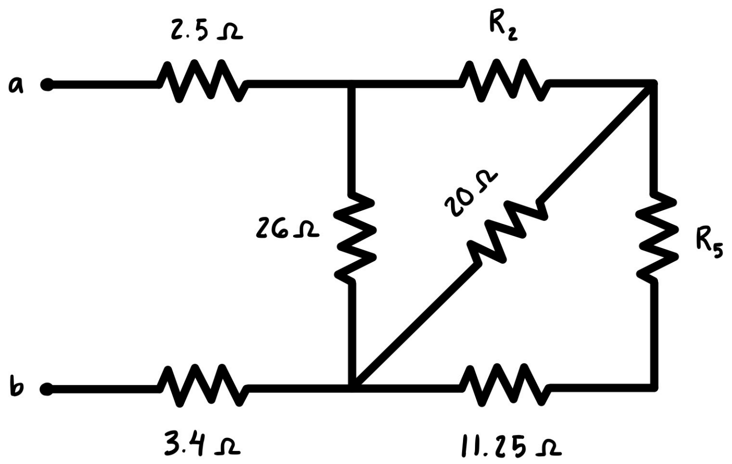

Figura 1.4.

De la Figura 1.4. se puede observar que R_5 *y* $R_{11.25\Omega}$ *se encuentran en serie:*

$$R_6 = R_5 + R_{11.25\Omega} = 18.75\,\Omega + 11.25\,\Omega = 30\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.5.:

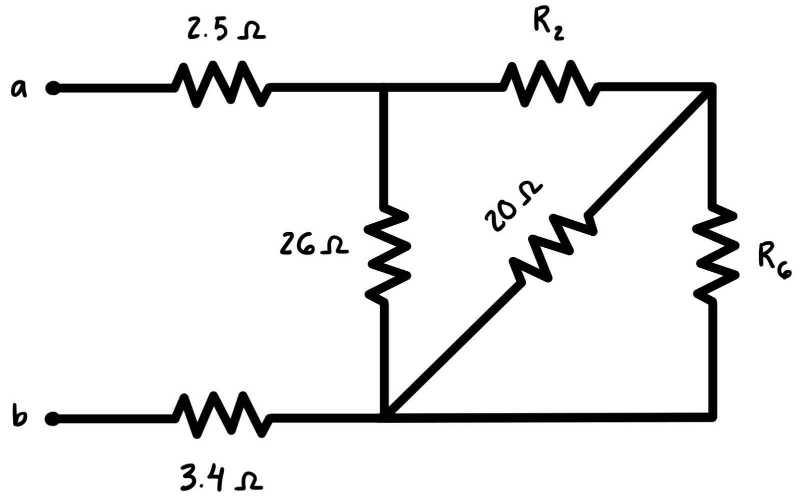

Figura 1.5.

De la Figura 1.5. se puede observar que R_6 *y* $R_{20\Omega}$ *se encuentran en paralelo:*

$$R_7 = \left(\frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_{20\Omega}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{30\,\Omega} + \frac{1}{20\,\Omega}\right)^{-1} = 12\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.6.:

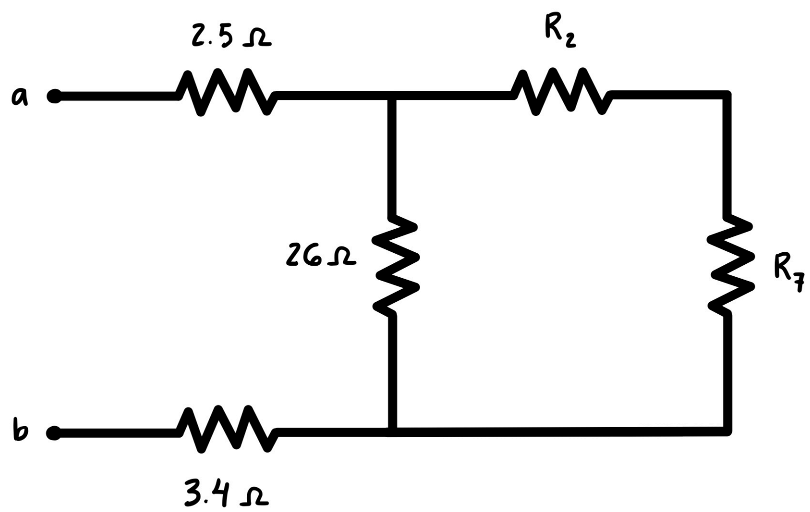

Figura 1.6.

De la Figura 1.6. se puede observar que R_2 *y* R_2 *se encuentran en serie:*

$$R_8 = R_2 + R_7 = 2\,\Omega + 12\,\Omega = 14\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.7.:

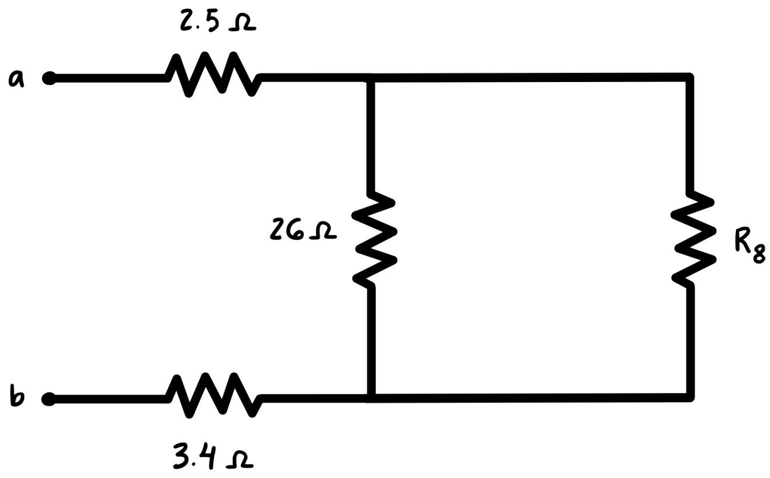

Figura 1.7.

De la Figura 1.7. se puede observar que R_8 *y* $R_{26\Omega}$ *se encuentran en paralelo:*

$$R_9 = \left(\frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_{26\Omega}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{14\,\Omega} + \frac{1}{26\,\Omega}\right)^{-1} = \frac{91}{10}\,\Omega = 9.1\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.8.:

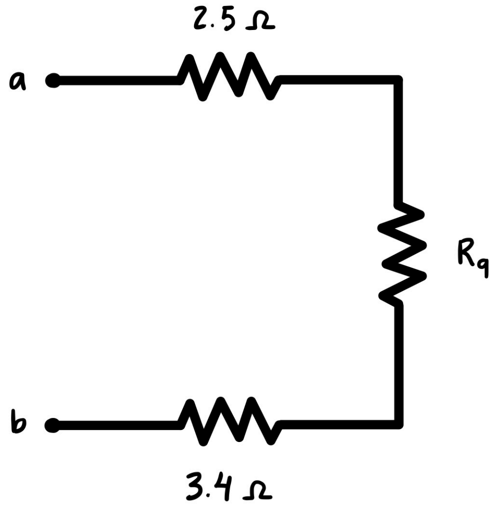

Figura 1.8.

De la Figura 1.8. se puede observar que R_9*,* $R_{2.5\Omega}$ *y* $R_{3.4\Omega}$ *se encuentran en serie:*

$$R_{eq} = R_9 + R_{2.5\Omega} + R_{3.4\Omega} = 9.1\,\Omega + 2.5\,\Omega + 3.4\,\Omega = 15\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 1.9.:

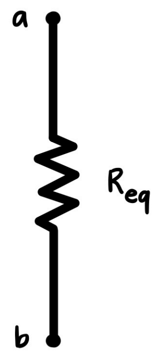

Figura 1.9.

Como tal, R_{eq} es la resistencia equivalente que el problema pide encontrar. El proceso para su resolución es repetitivo, pero conviene realizarlo así en otro tipo de ejercicios relacionados con circuitos.

2. **Encuentra el valor de la caídas de voltaje V_1 y V_2 (Figura 2.):**

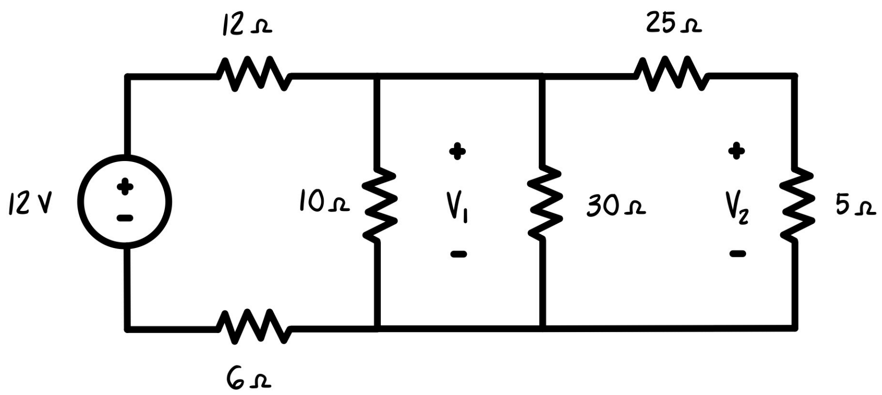

Figura 2. *Circuito con 6 resistencias, y una fuente de 12 V.*

En este problema se solicita encontrar $V_1 = V_{10\Omega}$ y $V_2 = V_{5\Omega}$. Para ello, reduciremos el circuito de la Figura 2. Para ello, se puede observar que $R_{25\Omega}$ y $R_{5\Omega}$ se encuentran en serie, por lo que:

$$R_1 = R_{25\Omega} + R_{5\Omega} = 25\,\Omega + 5\,\Omega = 30\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 2.1.:

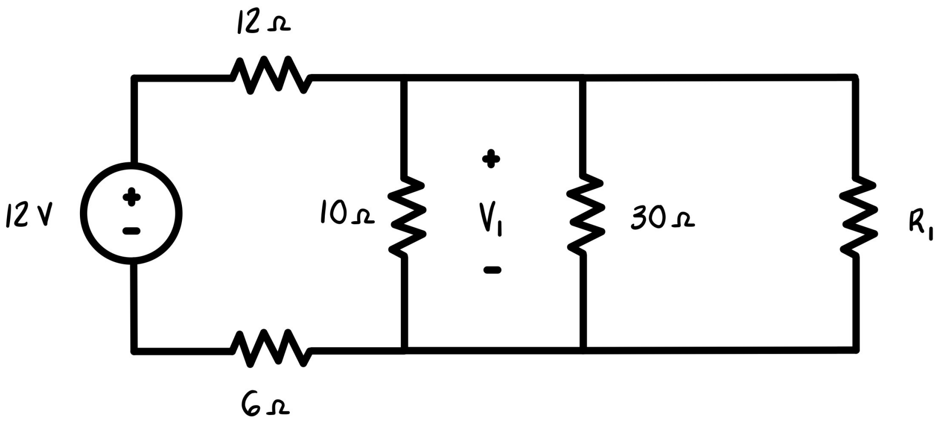

Figura 2.1.

Ahora, se puede observar que $R_{10\Omega}$, $R_{30\Omega}$ y R_1 se encuentran en paralelo, por ende:

$$R_2 = \left(\frac{1}{R_{10\Omega}} + \frac{1}{R_{30\Omega}} + \frac{1}{R_1}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{10\,\Omega} + \frac{1}{30\,\Omega} + \frac{1}{30\,\Omega}\right)^{-1} = 6\,\Omega$$

Reduciendo el circuito como se muestra en la Figura 2.2.:

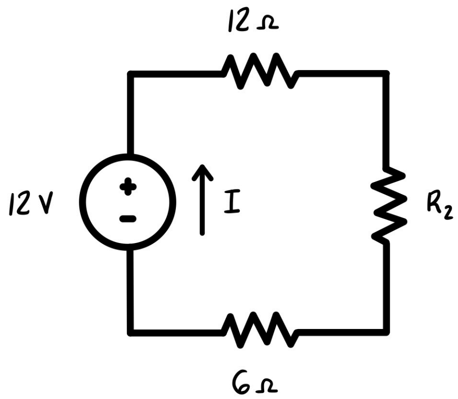

Figura 2.2.

Ahora, al usar la segunda ley de Kirchhoff (2LK) en la Figura 2.2, se obtiene la siguiente ecuación:

$$12\,V - (12\,\Omega)I - R_2 I - (6\,\Omega)I = 0$$

Despejando I:

$$12\,V - (12\,\Omega + R_2 + 6\,\Omega)I = 0$$

$$I = \frac{12\,V}{12\,\Omega + R_2 + 6\,\Omega} = \frac{12\,V}{12\,\Omega + 6\,\Omega + 6\,\Omega} = 0.5\,A$$

Una de las propiedades que cumplen las resistencias en serie, es que la corriente de cada resistencia es la misma. Por lo que, a la resistencia R_2 de la Figura 2.2. le corresponde la corriente I. Con esto en mente, podemos determinar V_{R_2} usando la ley de Ohm:

$$V_{R_2} = IR_2 = (0.5\,A)(6\,\Omega) = 3\,V$$

Ahora consideremos una de las propiedades que cumplen las resistencias en paralelo, la cual es que tienen el mismo voltaje. Por lo que, a las resistencias $R_{10\Omega}$, $R_{30\Omega}$ y R_1 de la Figura 2.1. les corresponde el voltaje V_{R_2}. Con esto en mente:

$$V_{R_2} = V_{R_1} = V_{30\Omega} = V_{10\Omega} = 3\,V$$

Usando la ley de Ohm:

$$I_{R_1} = \frac{V_{R_1}}{R_1} = \frac{3\,V}{30\,\Omega} = 0.1\,A$$

$$I_{30\Omega} = \frac{V_{30\Omega}}{R_{30\Omega}} = \frac{3\,V}{30\,\Omega} = 0.1\,A$$

$$I_{10\Omega} = \frac{V_{10\Omega}}{R_{10\Omega}} = \frac{3\,V}{10\,\Omega} = 0.3\,A$$

Recordemos que en la Figura 2. concluimos que $R_{25\,\Omega}$ y $R_{5\,\Omega}$ se encuentran en serie, por lo que:

$$I_{30\Omega} = I_{25\Omega} = I_{5\Omega} = 0.1\,A$$

Usando la ley de Ohm:

$$V_{5\Omega} = R_{5\Omega}I_{5\Omega} = (5\Omega)(0.1\,A) = 0.5\,V$$

$$V_{25\Omega} = R_{25\Omega}I_{25\Omega} = (25\Omega)(0.1\,A) = 2.5\,V$$

Finalmente:

$$V_1 = V_{30\Omega} = V_{10\Omega} = 3\,V$$

$$V_2 = V_{5\Omega} = 0.5\,V$$

3. **Para el circuito eléctrico en la Figura 3.:**

   a) **Determine R_T que es la resistencia equivalente entre los puntos a y b cuando no hay fuente de voltaje.**

b) **Encuentre V_1 y V_4 con los signos de sus polos.**

c) **Calcule I_3 e I_s con su dirección.**

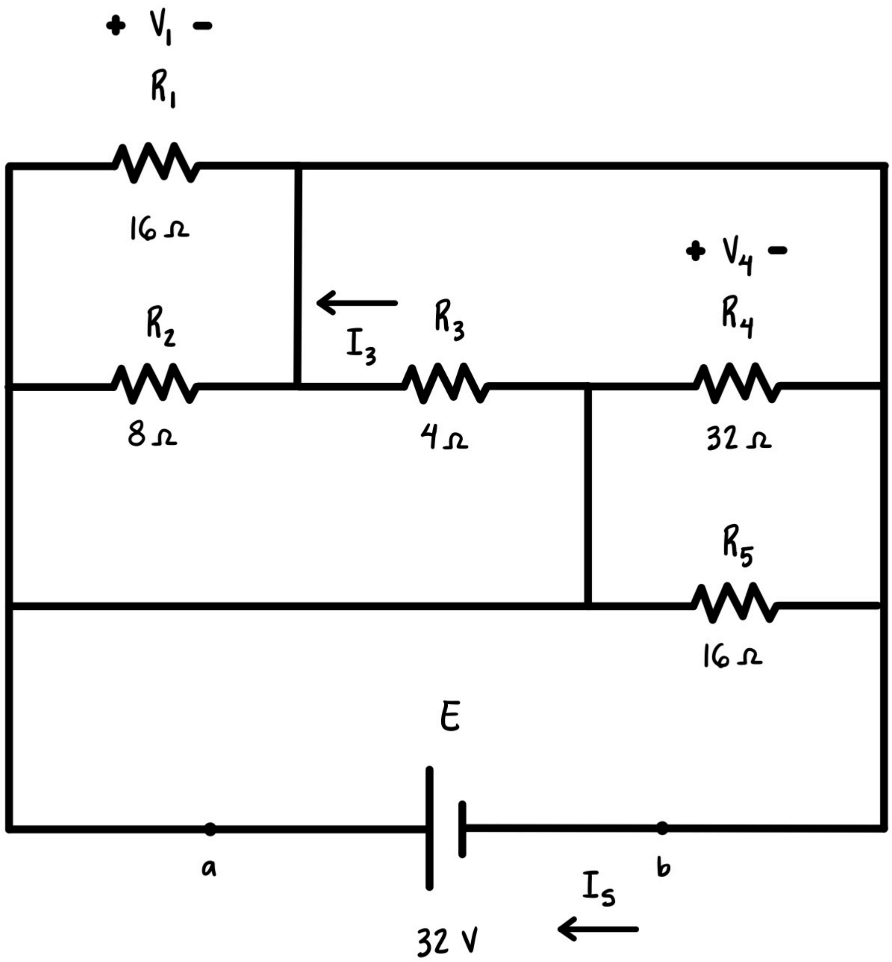

Figura 3. *Circuito con 5 resistencias, y una fuente de 32 V.*

Para contestar el inciso a), quitaremos la fuente de $32\,V$ *(tal como se observa en la Figura 3.1.). Al analizar con detenimiento dicha Figura, se puede concluir que todas la resistencias presentes se encuentran en paralelo. Entonces:*

$$R_T = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{16\,\Omega} + \frac{1}{8\,\Omega} + \frac{1}{4\,\Omega} + \frac{1}{32\,\Omega} + \frac{1}{16\,\Omega}\right)^{-1}$$

$$R_T = \frac{32}{17}\,\Omega = 1.882\,\Omega$$

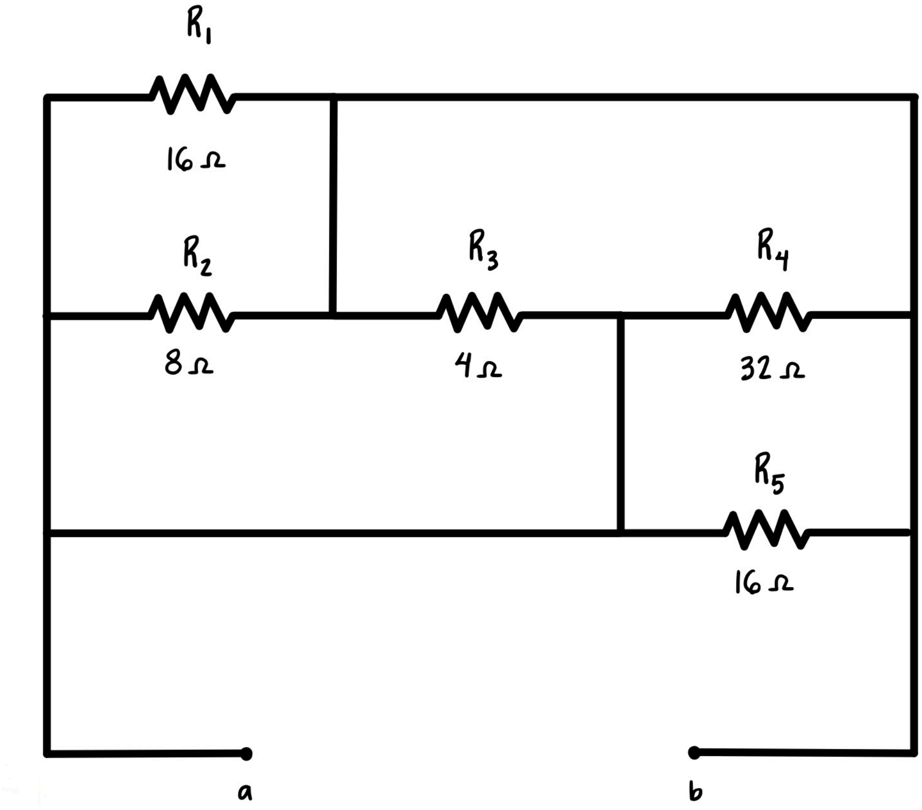

Figura 3.1.

Para contestar el inciso b), tomaremos en cuenta el hecho de que todas la resistencias se encuentran en paralelo, ya que, en este caso a cada resistencia le corresponde el mismo voltaje. Entonces:

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = E = 32\,V$$

Para contestar el inciso c), se puede utilizar la ley de Ohm para determinar las corrientes asociadas a cada resistencia:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{32\,V}{16\,\Omega} = 2\,A$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{32\,V}{8\,\Omega} = 4\,A$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{32\,V}{4\,\Omega} = 8\,A$$

$$I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{32\,V}{32\,\Omega} = 1\,A$$

$$I_5 = \frac{V_5}{R_5} = \frac{32\,V}{16\,\Omega} = 2\,A$$

Para encontrar I_s:

$$I_s = \frac{E}{R_T} = \frac{32\,V}{\frac{32}{17}\,\Omega} = 17\,A$$

En la Figura 3. se muestra como debe ser la dirección de I_3 e I_s, así como los polos de V_1 y V_4.

4. **Determina la corriente I y el voltaje V_{ab} para el circuito que se muestra en la Figura 4.**

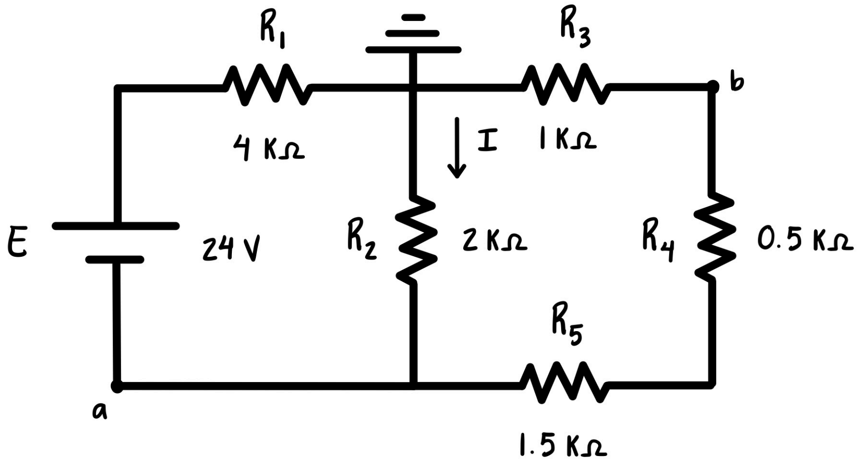

Figura 4. *Circuito con 5 resistencias, y una fuente de 24 V.*

Para resolver este problema se puede utilizar el método de mallas. Para ello, estableceremos dos loops en el circuito (Figura 4.1.):

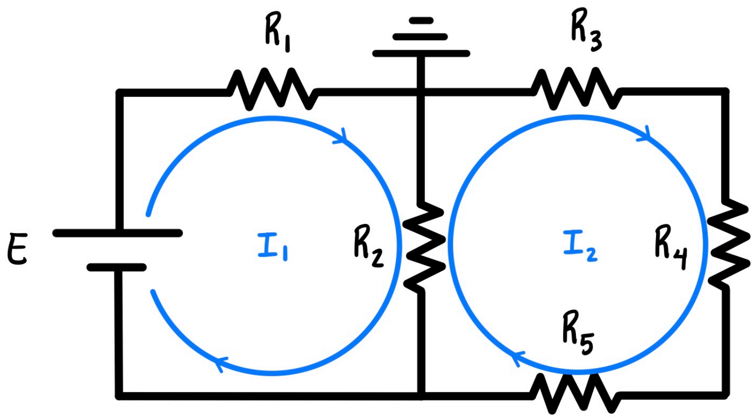

Figura 4.1.

Con esto podemos encontrar las siguientes ecuaciones:

$$E-(R_1+R_2)I_1+R_2I_2=0$$

$$-(R_2+R_3+R_4+R_5)I_2+R_2I_1=0$$

Con las ecuaciones anteriores:

$$I_1=\frac{R_2+R_3+R_4+R_5}{R_2}I_2=\frac{2\,k\Omega+1\,k\Omega+0.5\,k\Omega+1.5\,k\Omega}{2\,k\Omega}I_2=2.5I_2$$

$$E-(4\,k\Omega+2\,k\Omega)(2.5I_2)+(2\,k\Omega)I_2=0$$

$$E-(13\,k\Omega)I_2=0$$

$$I_2=\frac{E}{13\,k\Omega}=\frac{24\,V}{13\,k\Omega}=1.846\,mA$$

$$I_1=2.5(1.846\,mA)=4.615\,mA$$

Ahora, con la primera ley de Kirchhoff (1LK) podemos determinar el valor de la corriente I. Se puede apreciar que I_1 entra al nodo que conecta a R_1, R_2, R_3, mientras que I_2, I salen. Entonces:

$$I_1=I_2+I$$

$$I=I_1-I_2=4.615\,mA-1.846\,mA=2.769\,mA$$

Para determinar V_{ab}, utilizaremos la segunda ley de Kirchhoff (2LK). Se pueden usar múltiples trayectorias desde el nodo tierra hasta los nodos a y b. Pero con una elección particular:

$$-IR_2+V_a=0$$

$$-I_2R_3+V_b=0$$

$$-IR_2+V_a+I_2R_3-V_b=0$$

$$V_a-V_b=IR_2-I_2R_3=(2.769\,mA)(2\,k\Omega)-(1.846\,mA)(1\,k\Omega)=3.692\,V$$

$$V_{ab}=3.692\,V$$

5. **Determina el voltaje V y la corriente I para el circuito de la Figura 5.**

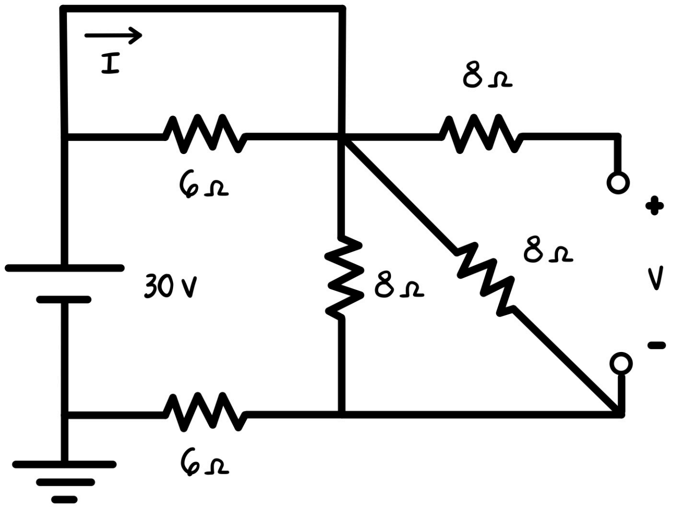

Figura 5. *Circuito con 5 resistencias, y una fuente de 30 V.*

Para resolver este problema se puede dibujar el circuito de una manera sencilla. Para ello, consideremos el voltaje V como un solo punto (Figura 5.1.):

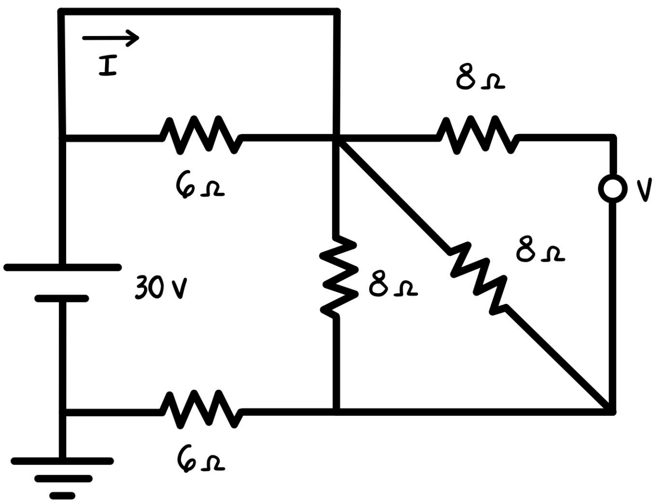

Figura 5.1.

En la Figura 5.1. es posible observar que $R_{8\Omega}$ y $R_{8\Omega}$ se encuentran en paralelo. Por ende:

$$R_1 = \left(\frac{1}{R_{8\Omega}} + \frac{1}{R_{8\Omega}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{8\,\Omega} + \frac{1}{8\,\Omega}\right)^{-1} = 4\,\Omega$$

Además, el cable arriba de $R_{6\Omega}$ no afecta al circuito, por lo que no se toma en cuenta. Con esto podemos reducir el circuito como se muestra en la Figura 5.2.:

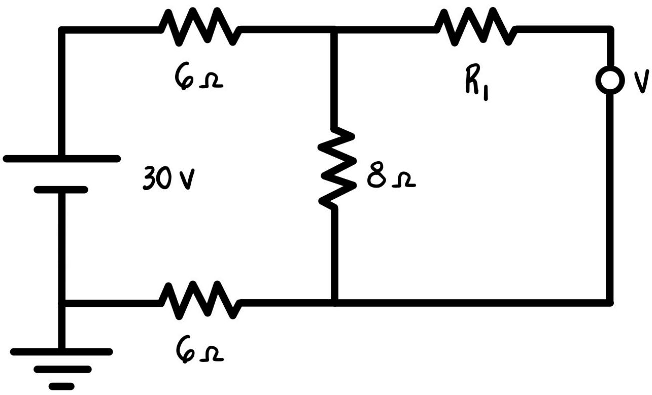

Figura 5.2.

Podemos conectar un cable desde el nodo tierra hasta el punto V, ya que, no afecta al circuito como tal. De esta forma:

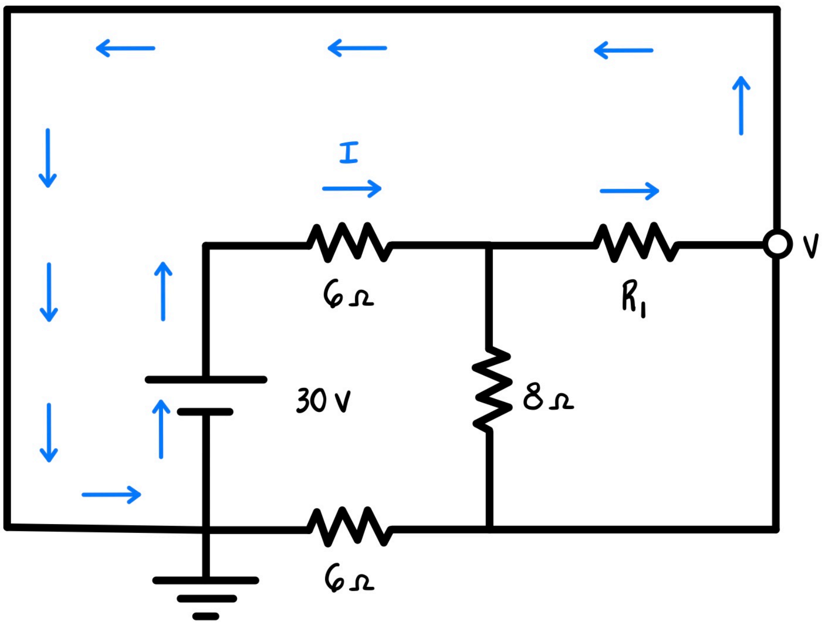

Figura 5.2.

De la Figura 5.2., podemos usar la segunda ley de Kirchhoff (2LK) siguiendo el loop azul. De este modo:

$$30\,V - (6\,\Omega)I - R_1 I = 0$$

$$30\,V - (6\,\Omega + R_1)I = 30\,V - (6\,\Omega + 4\,\Omega)I = 30\,V - (10\,\Omega)I = 0$$

$$I = \frac{30\,V}{10\,\Omega} = 3\,A$$

Ahora, para determinar V, basta con reconocer que $V = V_{R_1}$. Usando la ley de Ohm:

$$V = IR_1 = (3\,A)(4\,\Omega) = 12\,V$$