



Aula III

Leis de Kirchhoff

Prof. Paulo Vitor de Morais

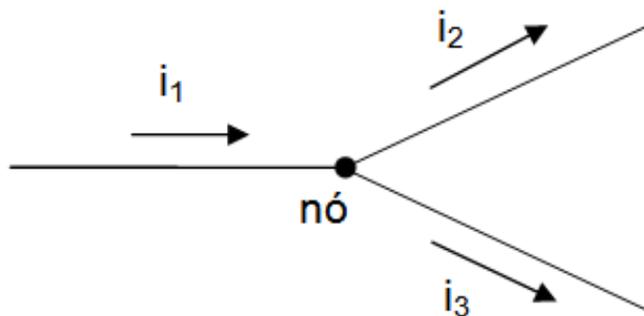
- Quando existe mais do que uma fonte em um circuito elétrico, assim como mais de um resistor, geralmente são necessárias não só a lei de Ohm para a resolução desse circuito;
- Essas leis adicionais necessárias são as conhecidas leis de Kirchhoff (1854);

1ª Lei de Kirchhoff (Lei das correntes ou Lei dos nós)

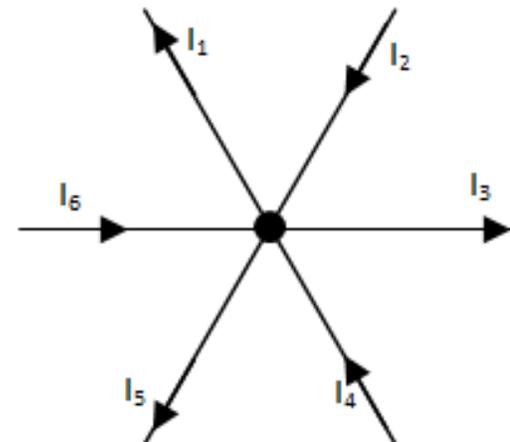
- Essa lei estabelece que é nulo o somatório das correntes incidentes em qualquer nó de um circuito elétrico;

$$\sum i = 0$$

- O que é nó em um circuito elétrico?
 - É um ponto de união entre dois ou mais componentes de um circuito, ou entre um componente e a massa;



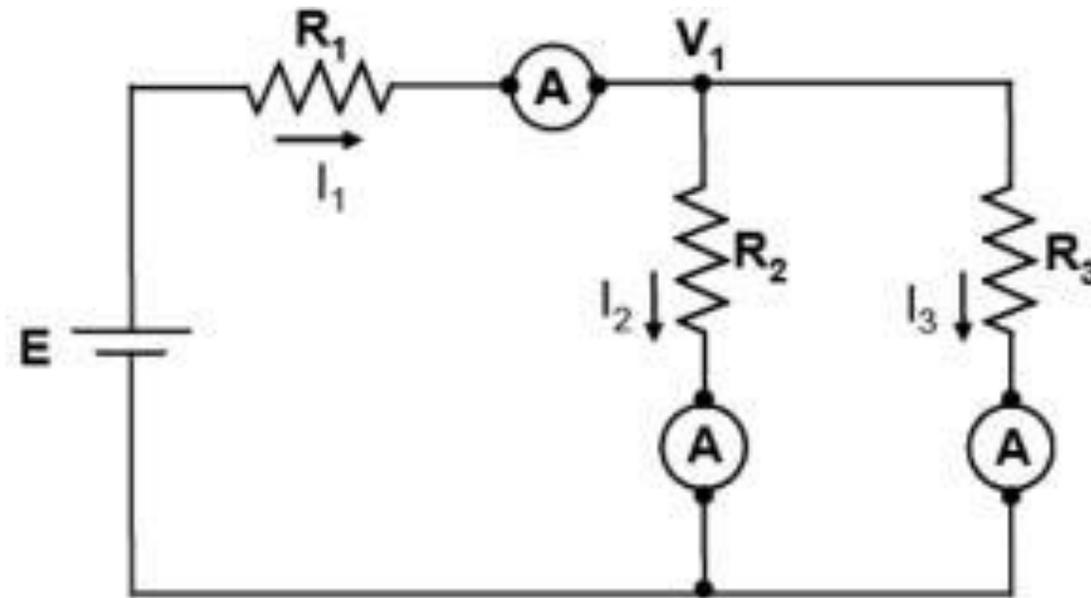
$$i_1 = i_2 + i_3$$



$$\sum I = 0$$

$$i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + i_5 + i_6 = 0$$

$$|i_2 + i_4 + i_6| = |i_1 + i_3 + i_5|$$



$$I_1 = I_2 + I_3$$

- Logo

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

- Vemos que, sempre utilizaremos a Lei nos nós para circuitos que possuem componentes em paralelo;

2ª Lei de Kirchhoff (Lei das tensões ou Lei das malhas)

- Essa Lei estabelece que é nulo o somatório das quedas e elevações de tensão ao longo de um caminho fechado de um circuito elétrico;

$$\sum V = 0$$

- Ou seja:

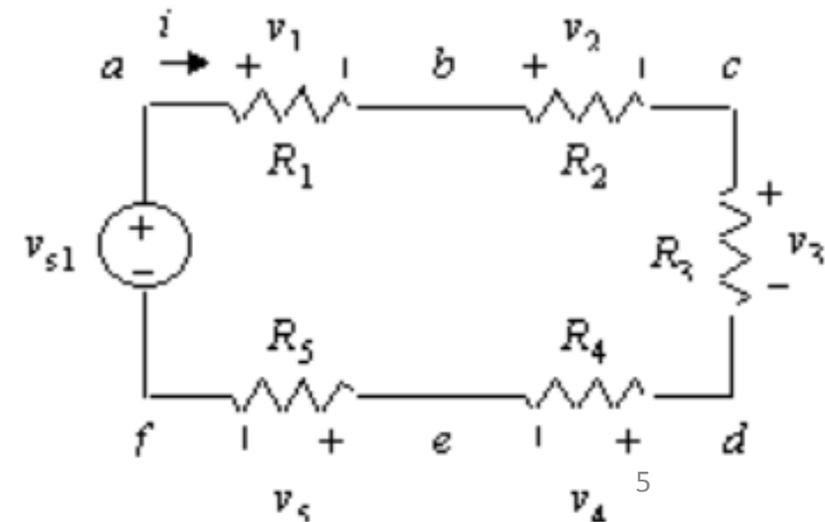
$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n = 0$$

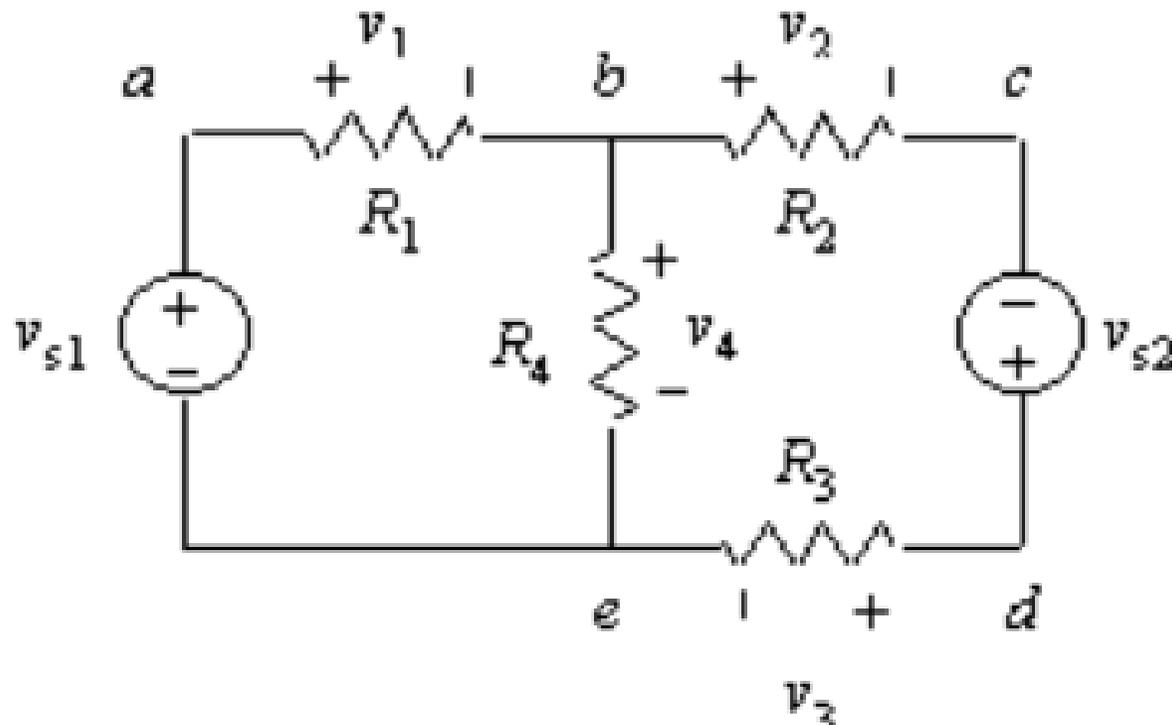
$$R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_4 + \dots + R_n I_n = 0$$

- Analisando o caminho (a, b, c, d, e, f, a), temos:

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 - V_{S1} = 0$$

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = V_{S1}$$





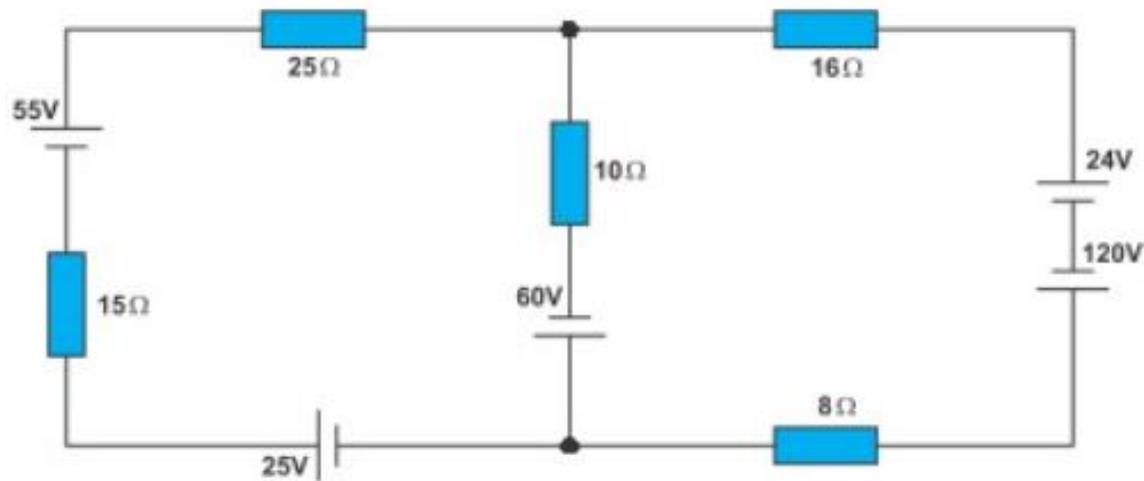
- Analisando o caminho (a, b, c, d, e, a), temos:

$$V_1 + V_2 - V_{S2} + V_3 - V_{S1} = 0$$

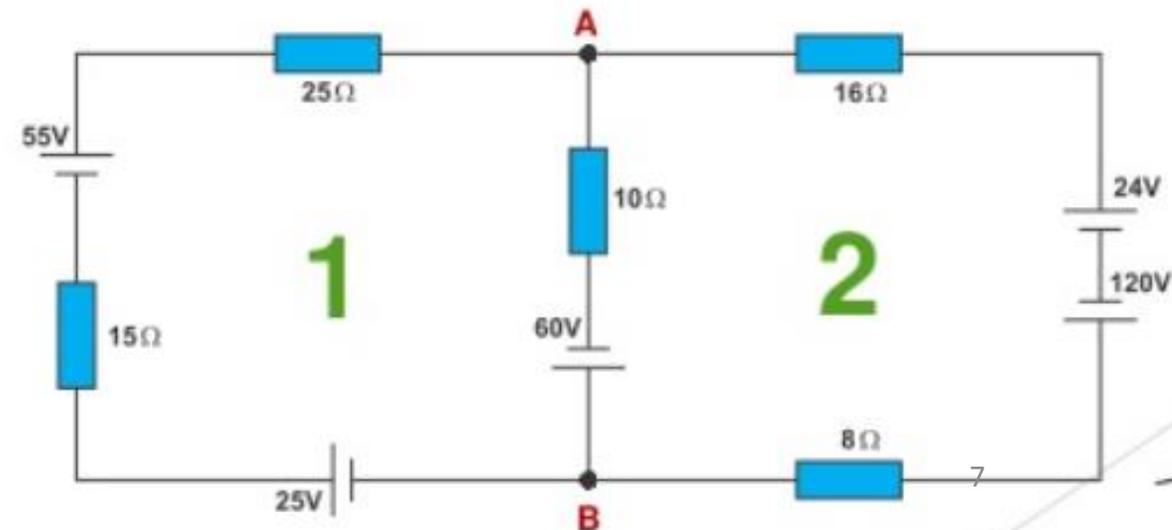
$$V_1 + V_2 + V_3 = V_{S1} + V_{S2}$$

Como usar as duas Leis em cálculos de corrente e tensão em um circuito?

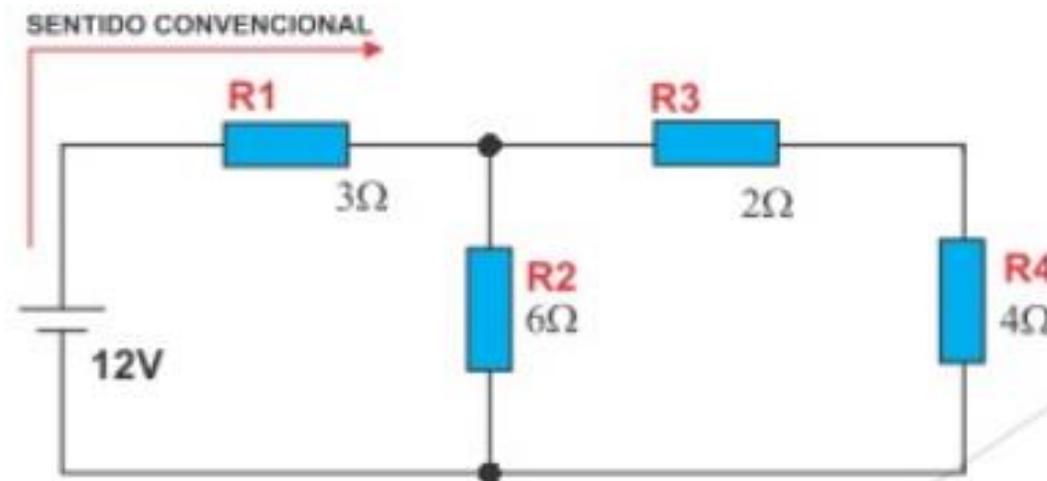
- Trabalharemos com o circuito que está abaixo;
- Ele possui dois nós, duas malhas e três ramos;



X: NÓ A, RESISTOR DE 10Ω, FONTE DE 60V E NÓ B
 Y: NÓ A, RESISTORES DE 25 E 15Ω, FONTES DE 55 E 25V E NÓ B
 Z: NÓ A, RESISTORES DE 16 E 8Ω, FONTES DE 24 E 120V E NÓ B

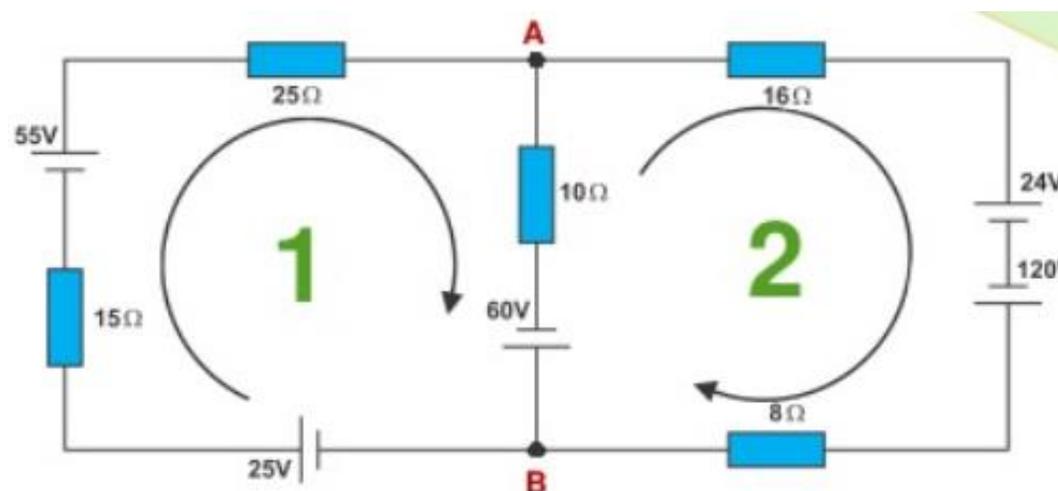


- Sempre consideramos que o sentido convencional da corrente é:



Exemplo

- Mas agora temos mais de uma fonte, então qual é o sentido da corrente do circuito?
- Vamos considerar os seguintes sentidos:



- Esse é o sentido adotado. Depois saberemos se ele está correto;
- Os resistores geram uma contratensão, logo deixaremos o seu sinal negativo;
- Para as fontes, considerando a corrente saindo pelo terminal positivo, vamos considerar a tensão positiva;
- Para a malha 1 temos:

$$V_{10} + V_{60} + V_{25} + V_{15} + V_{55} + V_{25} = 0$$

$$-10(I_1 - I_2) + 60 + 25 - 15I_1 + 55 - 25I_1 = 0$$

- O resistor de 10 pertence às malhas 1 e 2, por isso utilizados $-10(I_1 - I_2)$;

$$-10I_1 + 10I_2 + 60 + 25 - 15I_1 + 55 - 25I_1 = 0$$

$$-50I_1 + 10I_2 + 140 = 0$$

$$5I_1 + 55 - 25$$

Para a malha 1, temos:

$$-50I_1 + 10I_2 = -140$$

por isso utiliza

- Para a malha 2, temos:

$$\begin{aligned} -16I_2 - 24 + 120 - 8I_2 - 60 - 10(I_2 - I_1) &= 0 \\ -16I_2 - 24 + 120 - 8I_2 - 60 - 10I_2 + 10I_1 &= 0 \\ 10I_1 - 34I_2 + 36 &= 0 \\ 10I_1 - 34I_2 &= -36 \end{aligned}$$

Fazendo o sistema:

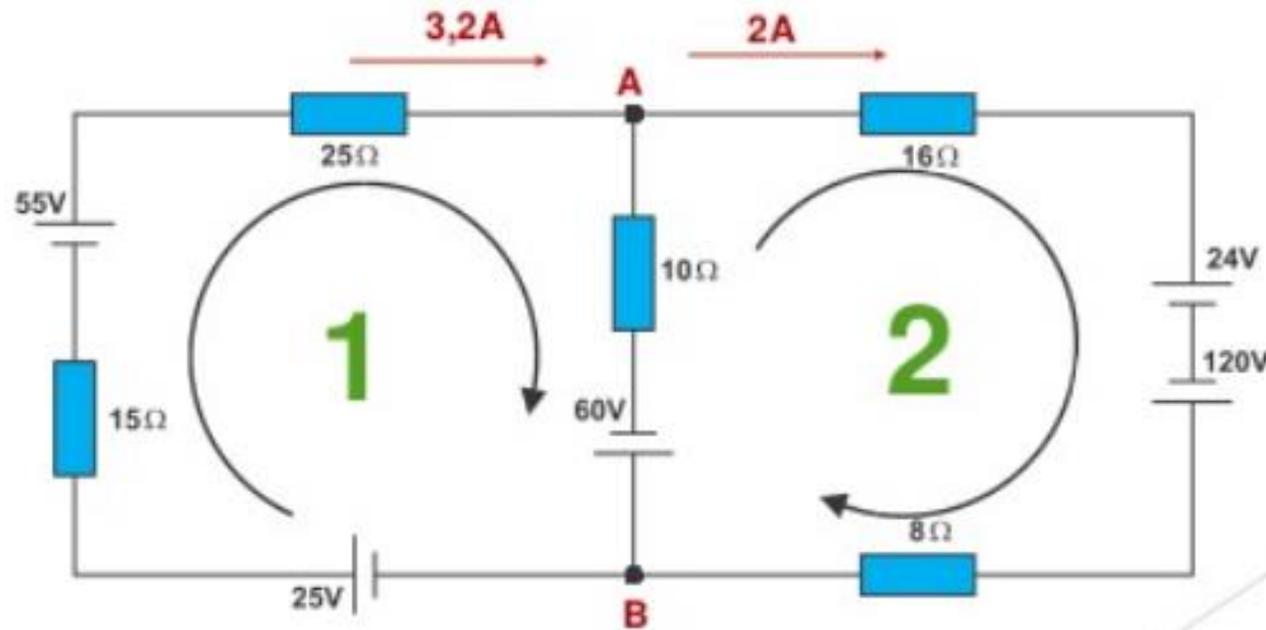
$$\begin{aligned} -50I_1 + 10I_2 &= -140 \\ 10I_1 - 34I_2 &= -36 \end{aligned}$$

Encontraremos:

$$\begin{aligned} I_2 &= 2 A \\ I_1 &= 3,2 A \end{aligned}$$

Como I_1 e I_2 deram resultados positivos a orientação adotada para a corrente está correta.

- Utilizando os valores encontrados podemos encontrar as correntes que passam pelo circuito;

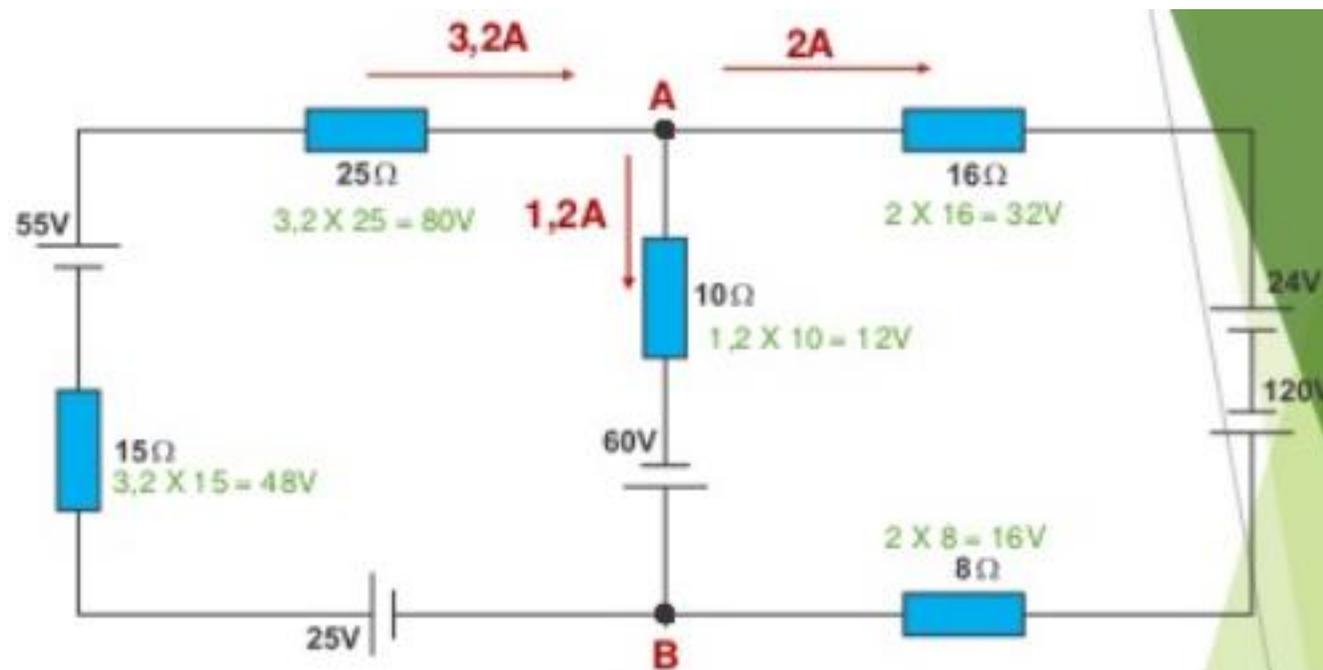


- A corrente no caminho AB só pode ser;

$$3,2 = 2 + I_{AB}$$

$$I_{AB} = 1,2 A$$

- E assim podemos calcular as quedas de tensão em cada resistor;



- Somando as tensões:

$$-12 + 60 - 48 + 55 - 80 = 0$$

$$-32 - 24 + 120 - 16 + 25 - 48 + 55 - 80 = 0$$