

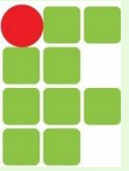


## Eletrônica Básica

**Professor: Neilor Colombo Dal Pont**

**Sistemas Embarcados**

# TÓPICOS DA AULA



- Associação série de resistores.

# REVISÃO



Primeira Lei de Ohm

$$V = R \cdot I$$

Potência Elétrica

$$P = V \cdot I$$

Rendimento

$$\eta = \frac{P}{P_t}$$

Segunda Lei de Ohm

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Energia Elétrica

$$E = P \cdot t$$

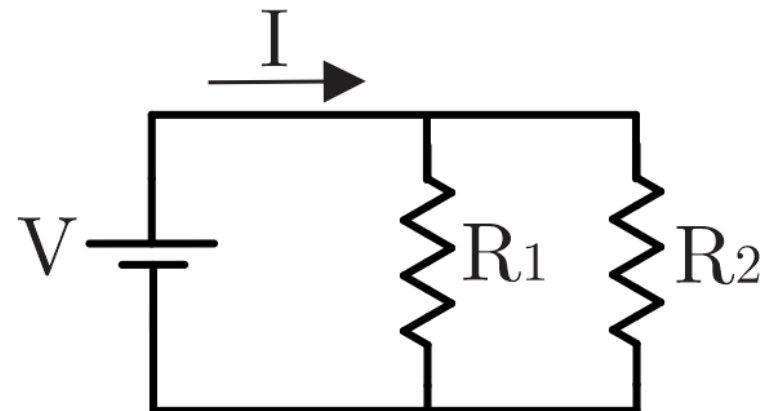
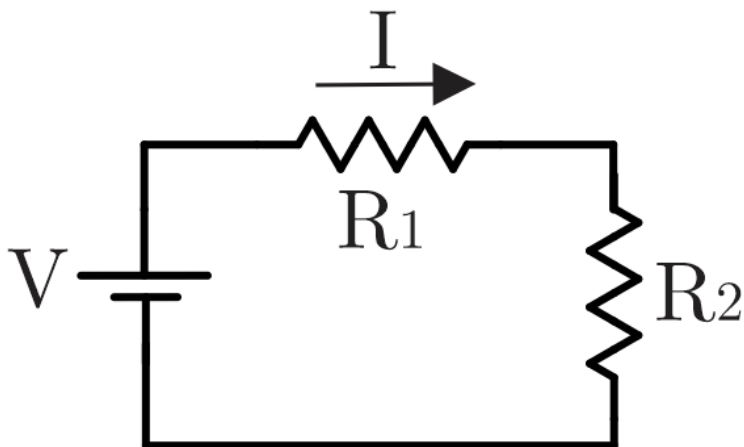
Frequência :

$$f = \frac{1}{T}$$

# ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES



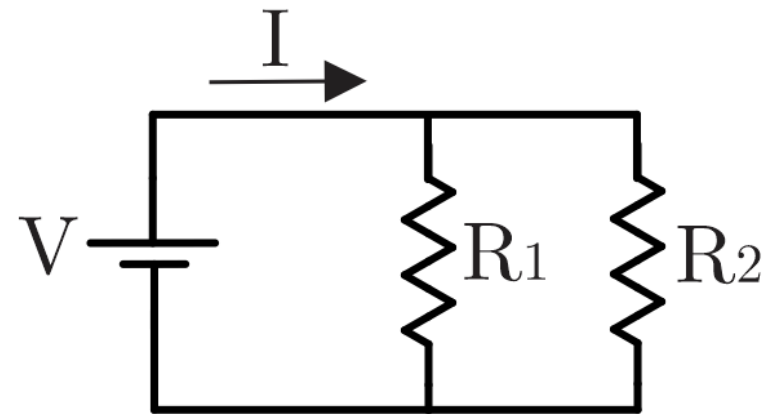
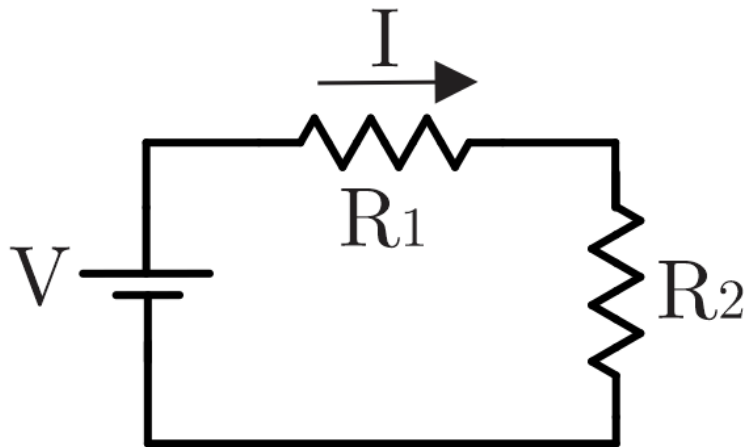
- Em um circuito elétrico, dificilmente se tem somente um resistor.
- Por exemplo, as perdas nos fios podem ser representadas por uma resistência, que estará em série com o resistor da carga.
- Além disso, é comum que uma mesma fonte de tensão alimente várias cargas, assim as resistências das cargas estariam em paralelo.



# ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES



- Além disso, pode não haver o resistor que se precisa disponível.
- Dessa forma, pode-se obter a resistência necessária fazendo uma associação com os resistores disponíveis.

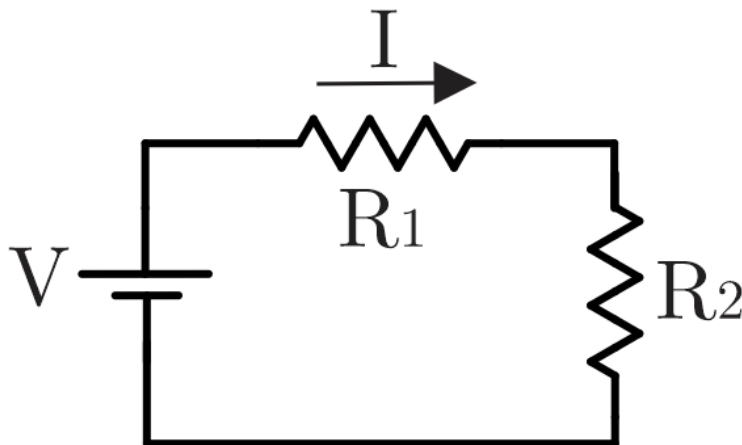


# ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

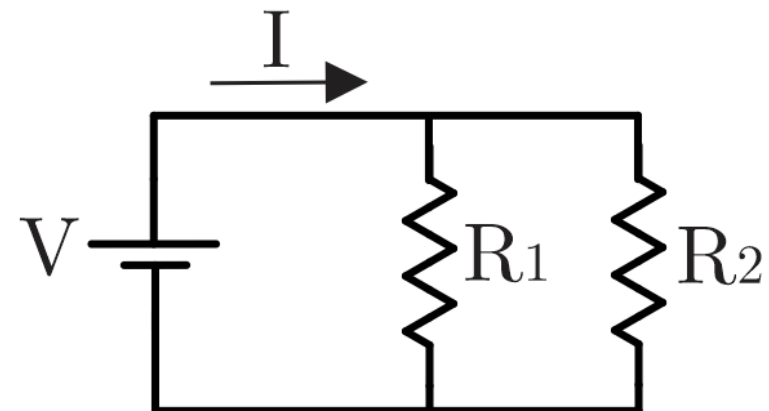


- Como podemos encontrar a corrente elétrica em cada uma dessas situações?
- Deve-se encontrar a chamada **resistência equivalente** do circuito.
- Essa resistência representa todas as resistências do circuito em um único valor.

Associação Série



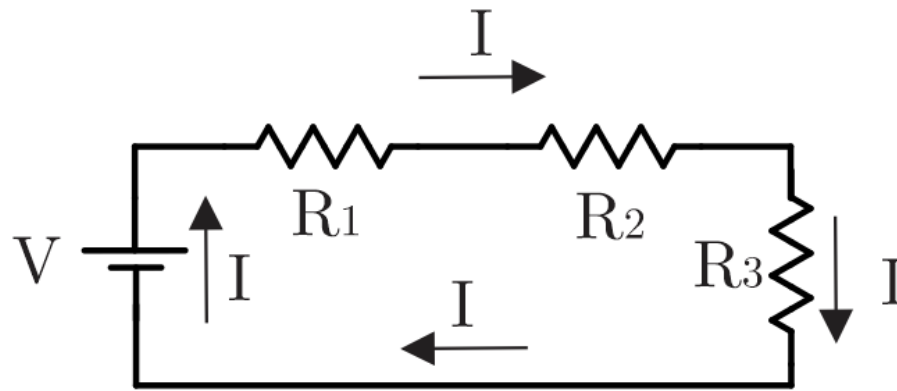
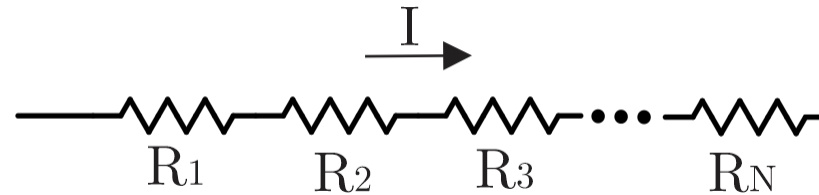
Associação Paralela



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



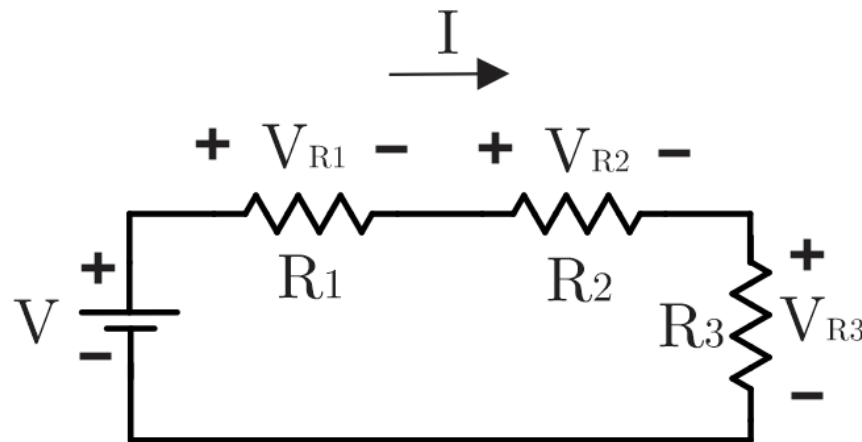
- O primeiro tipo de associação de resistores estudada será a associação **série**.
- Nela, a mesma **corrente** irá circular por todos os resistores do circuito.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- Já a tensão da fonte, na associação série, irá se dividir entre os resistores do circuito.
- Assim, a soma das tensões nos resistores deve ser igual a tensão da fonte!



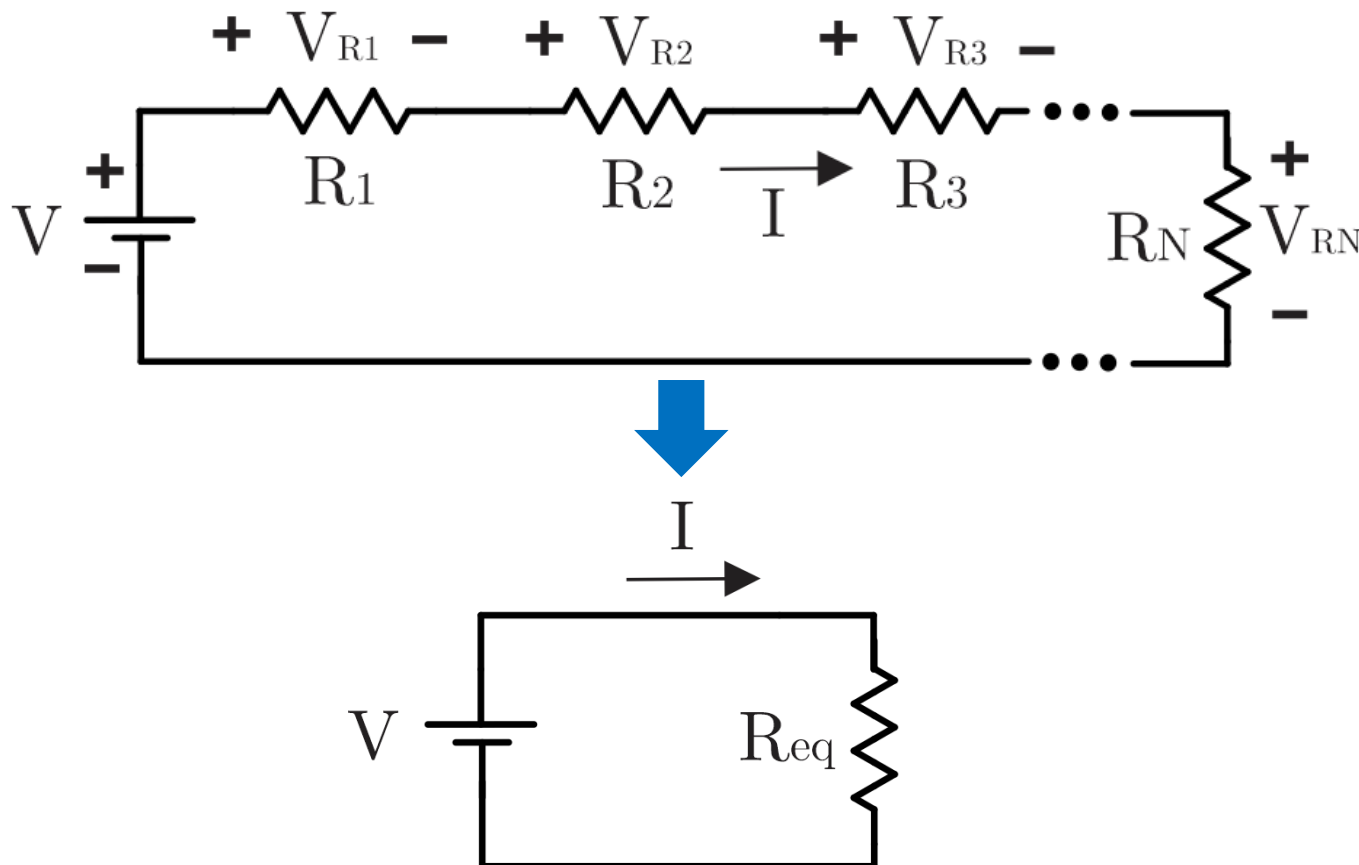
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



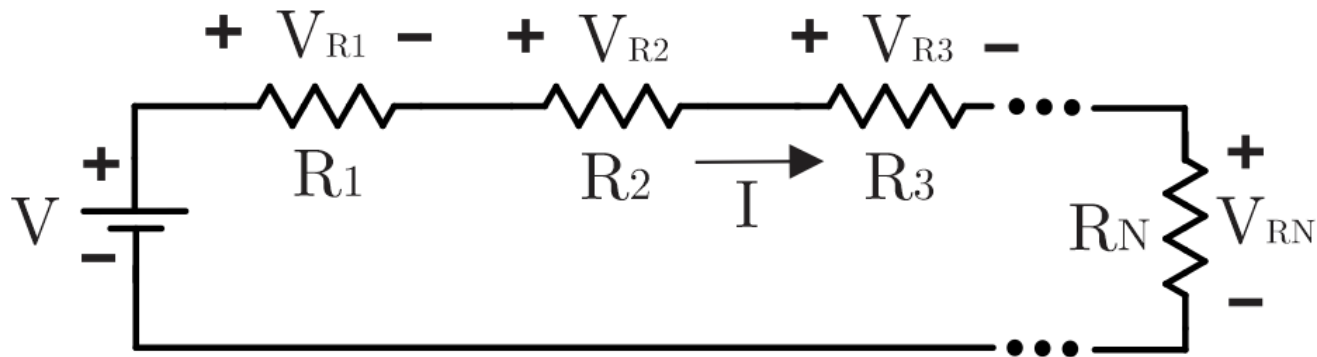
- Mas, como calcular a corrente neste circuito?
- Primeiro deve-se encontrar uma única resistência que represente todos os resistores, que é a **resistência equivalente**!



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- Para encontrar a resistência equivalente no circuito série, pode-se começar pela equação das tensões:

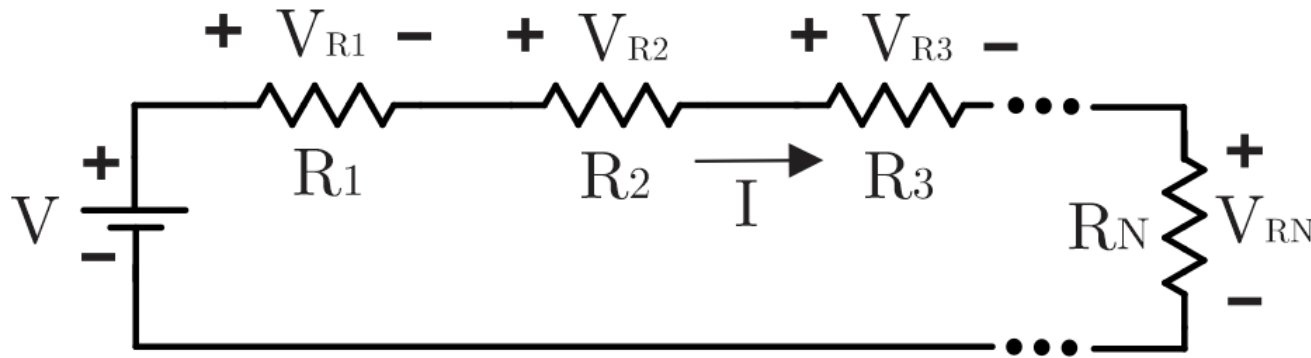


$$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + \dots + V_{RN}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- Sabe-se, pela lei de Ohm, que a tensão no resistor pode ser descrita da seguinte forma.
- Lembrando que todos os resistores tem a mesma corrente.



$$V_R = I_R \cdot R = I \cdot R$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE

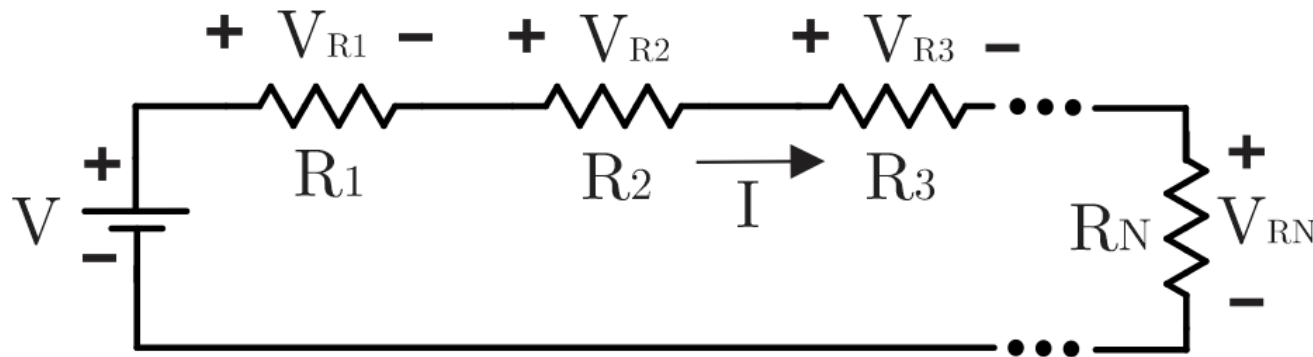


- Substituindo a equação 2 na equação 1, pode-se obter a relação 3, entre a tensão da fonte, as resistências e a corrente.
- 1)  $V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + \dots + V_{RN}$
- 2)  $V_R = R \cdot I_R = R \cdot I$
- 3)  $V = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I + \dots + R_N \cdot I$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- Como a corrente nos resistores é a mesma, ela pode ser isolada na equação, chegando-se a equação destacada.



$$V = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I + \dots + R_N \cdot I$$

➡  $V = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N) \cdot I$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



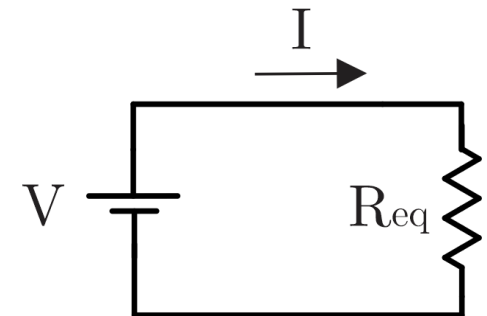
- Observa-se a semelhança com a lei de Ohm.
- Logo, a **soma** das resistências é a **resistência equivalente** na **associação série**!
- Assim, para calcular a corrente em um circuito série, pode-se somar o valor de todas as resistências e usar a lei de Ohm.

$$V = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N) \cdot I$$

$$V = R \cdot I$$

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

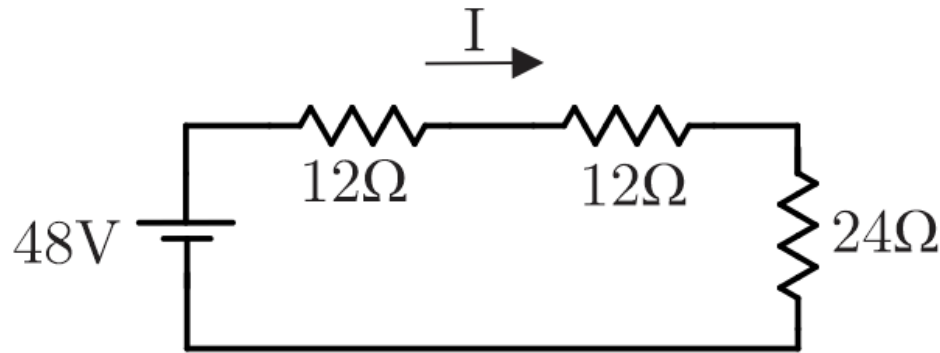
$$\rightarrow V = R_{eq} \cdot I$$



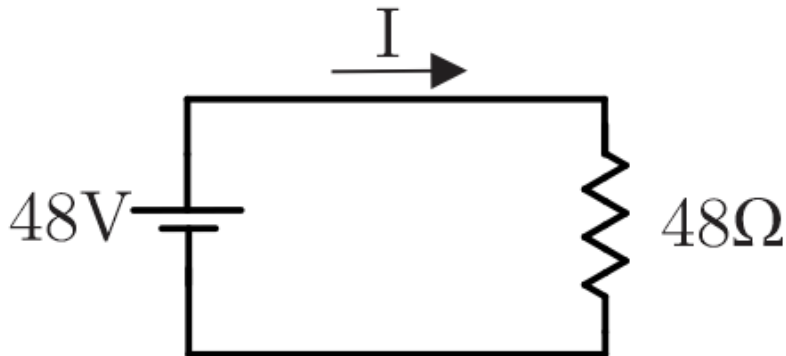
# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Exemplo:** Determine a resistência equivalente, a corrente e a tensão nos resistores do circuito abaixo:



$$R_{eq} = 12 + 12 + 24 = 48 \, \Omega$$

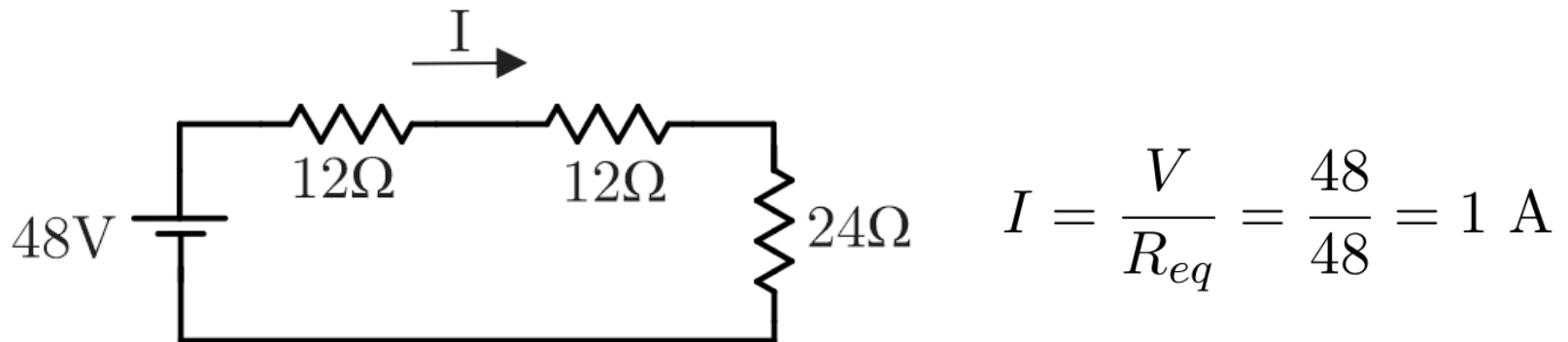


$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{48}{48} = 1 \, \text{A}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Exemplo:** Determine a resistência equivalente, a corrente e a tensão nos resistores do circuito abaixo:



$$V_{R1} = R \cdot I = 12 \cdot 1 = 12 \text{ V}$$

$$V_{R2} = R \cdot I = 12 \cdot 1 = 12 \text{ V}$$

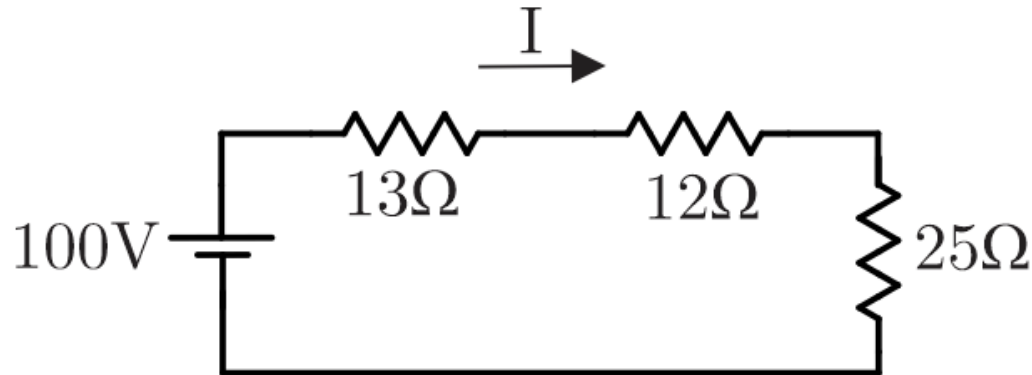
$$V_{R3} = R \cdot I = 12 \cdot 2 = 24 \text{ V}$$



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



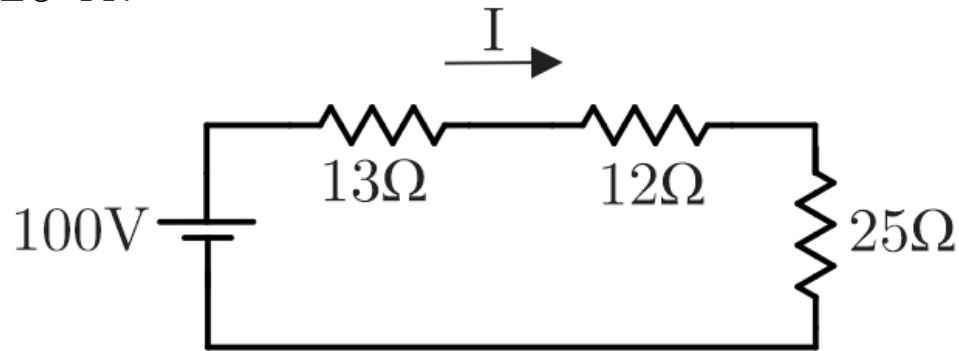
- **Exercício:** Determine a resistência equivalente, a corrente e a tensão nos resistores do circuito abaixo. Calcule a potência no resistor de  $25\ \Omega$ .



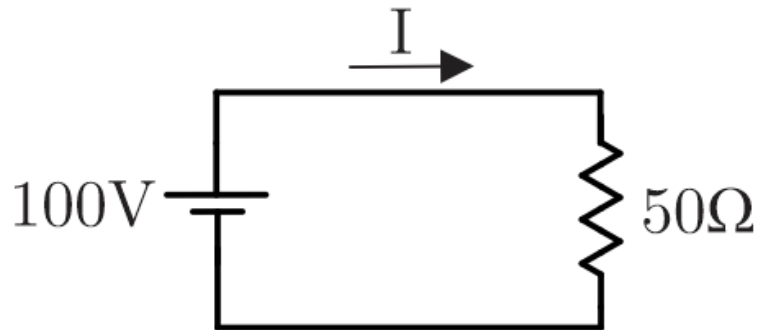
# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Exercício:** Determine a resistência equivalente, a corrente e a tensão nos resistores do circuito abaixo. Calcule a potência no resistor de  $25\ \Omega$ .



$$R_{eq} = 13 + 12 + 25 = 50\ \Omega$$

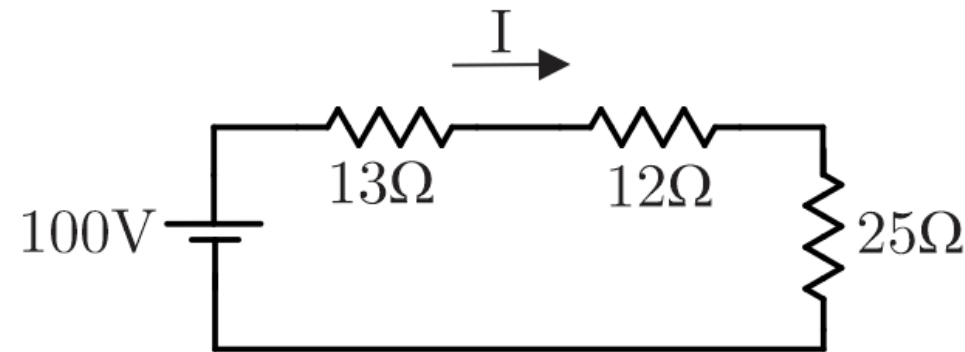


$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{100}{50} = 2\ \text{A}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Exercício:** Determine a resistência equivalente, a corrente e a tensão nos resistores do circuito abaixo. Calcule a potência no resistor de  $25\ \Omega$ .



$$V_{R1} = R \cdot I = 13 \cdot 2 = 26\ \text{V}$$

$$V_{R2} = R \cdot I = 12 \cdot 2 = 24\ \text{V}$$

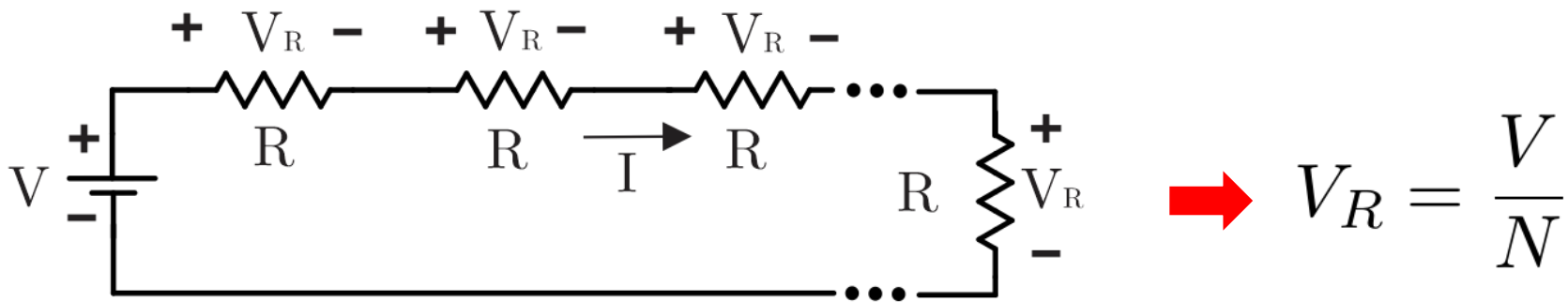
$$V_{R3} = R \cdot I = 25 \cdot 2 = 50\ \text{V}$$

$$P_{R3} = R \cdot I^2 = 25 \cdot 2^2 = 25 \cdot 4 = 100\ \text{W}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



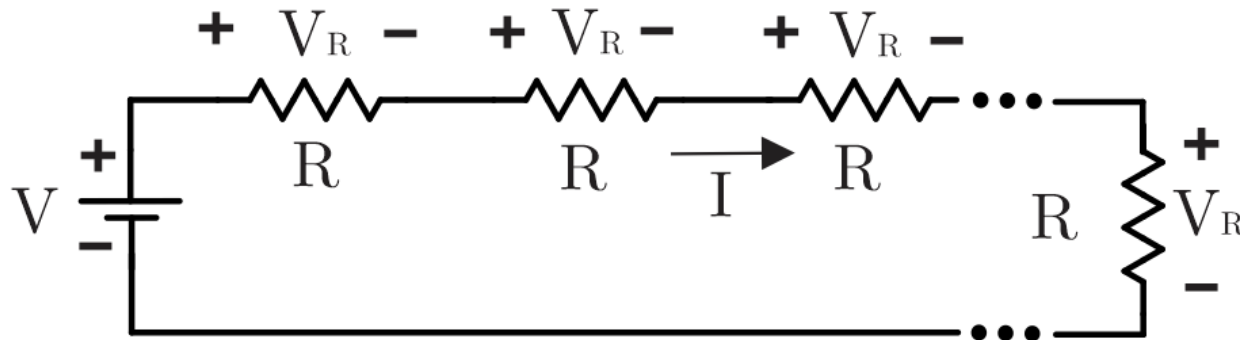
- **Resistores iguais na associação série:**
- Quando as resistências tem o mesmo valor, a tensão irá se dividir igualmente em cada resistor.
- Assim, a tensão em cada um deles será a tensão da fonte dividida pelo número de resistores.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- Além disso, resistência equivalente será a resistência de um resistor multiplicada pelo número de resistores.

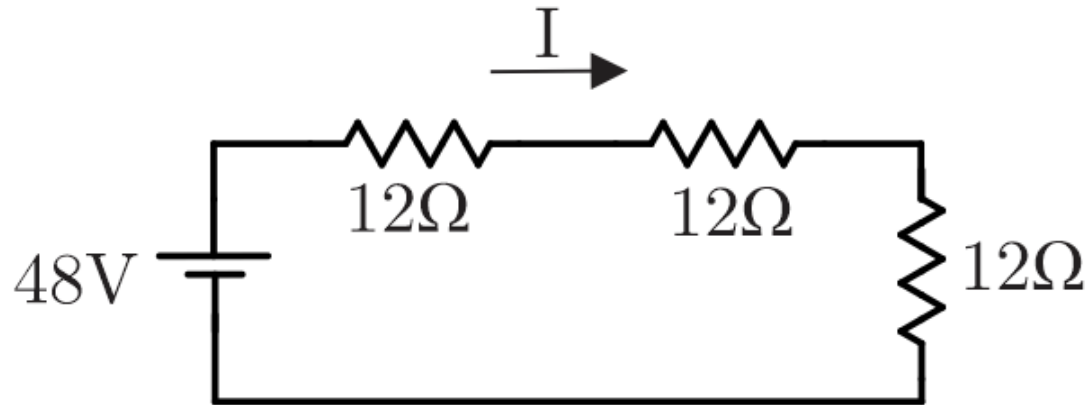


$$\rightarrow R_{eq} = N \cdot R \qquad V = R_{eq} \cdot I$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Exemplo:** Determine a resistência equivalente e a tensão nos resistores do circuito abaixo:



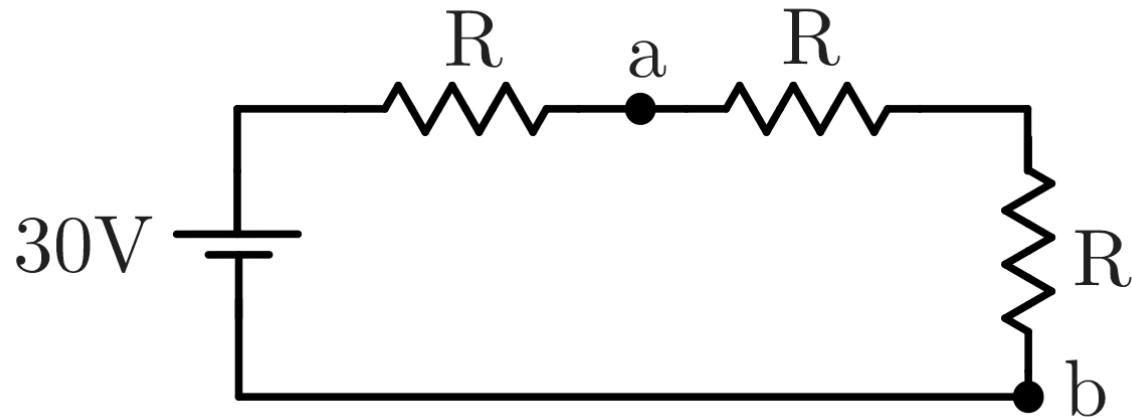
$$R_{eq} = 3 \cdot 12 = 36 \, \Omega$$

$$V = \frac{48}{3} = 16 \, \text{V}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



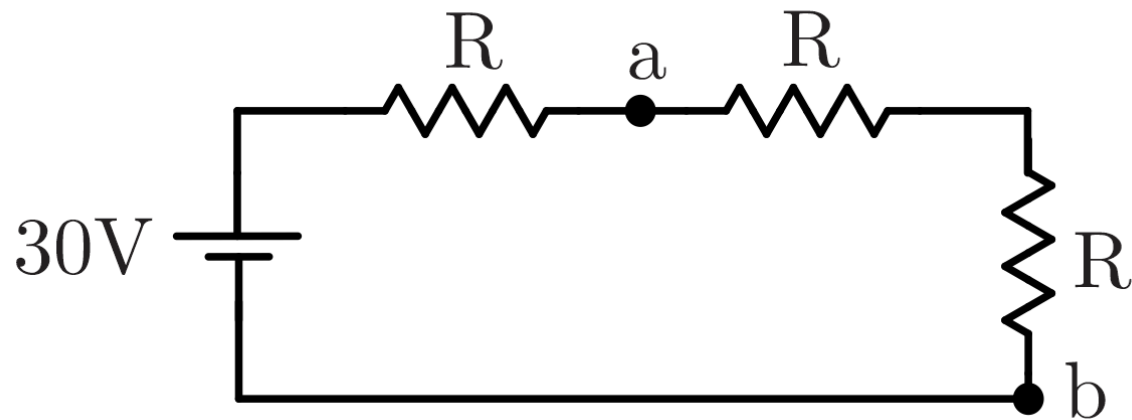
- **Exercício:** No circuito abaixo, determine a tensão entre os pontos a e b.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Exercício:** No circuito abaixo, determine a tensão entre os pontos a e b.



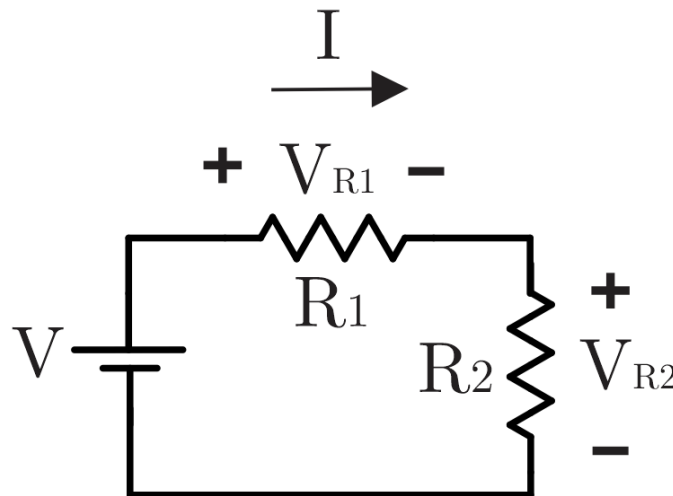
$$V_R = \frac{V}{3} = \frac{30}{3} = 10 \text{ V} \quad V_{ab} = 2 \cdot V_R = 2 \cdot 10 = 20 \text{ V}$$



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



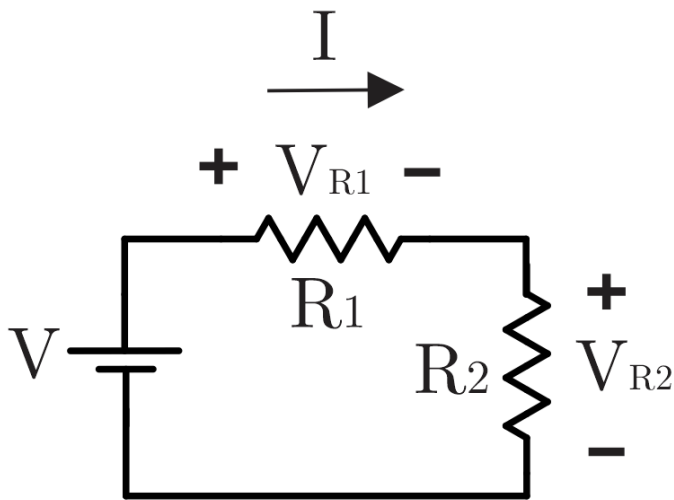
- **Divisor de tensão:**
- Na associação série, todos os resistores estão sob a mesma corrente.
- Já a tensão da fonte irá se dividir entre eles.
- Numa situação com dois resistores, pode se encontrar a tensão em cada um deles usando o chamado **divisor de tensão**.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- No divisor de tensão, a tensão nos resistores será a tensão da fonte multiplicada pela resistência do próprio resistor e dividido pela soma dos dois.



$$V_{R_1} = I \cdot R_1$$

$$\rightarrow V_{R_1} = V \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

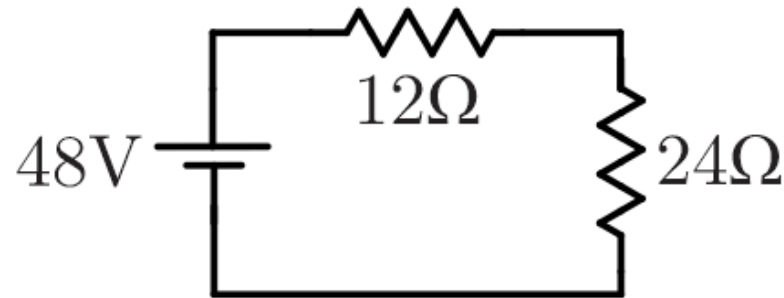
$$V_{R_2} = I \cdot R_2$$

$$\rightarrow V_{R_2} = V \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



➤ **Exemplo:** Determine a tensão no resistor de  $24\ \Omega$ .

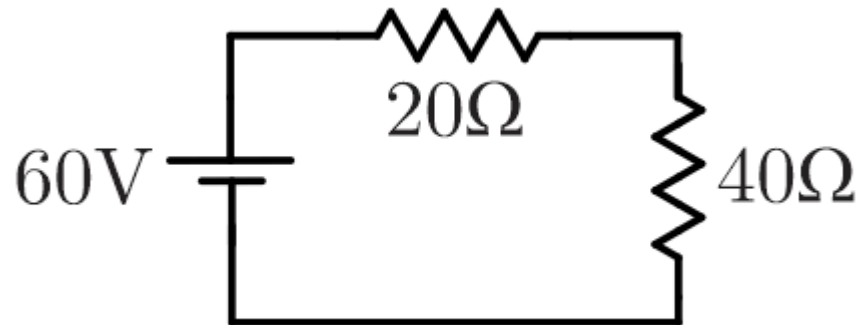


$$V_R = V \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 48 \cdot \frac{24}{12 + 24} = 32\ \text{V}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



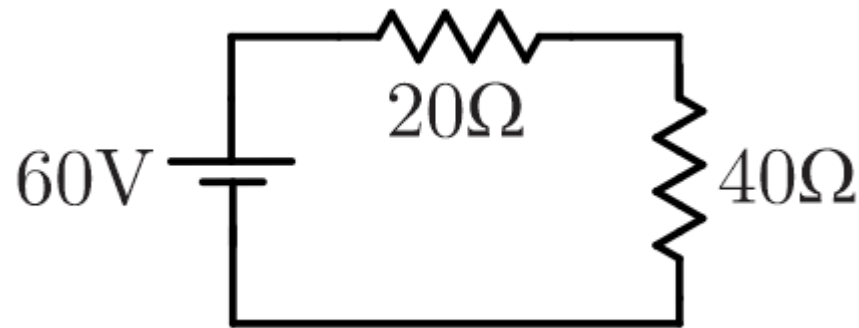
- **Exercício:** Determine a tensão nos resistores do circuito abaixo usando o divisor de tensão.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



➤ **Exercício:** Determine a tensão nos resistores do circuito abaixo.

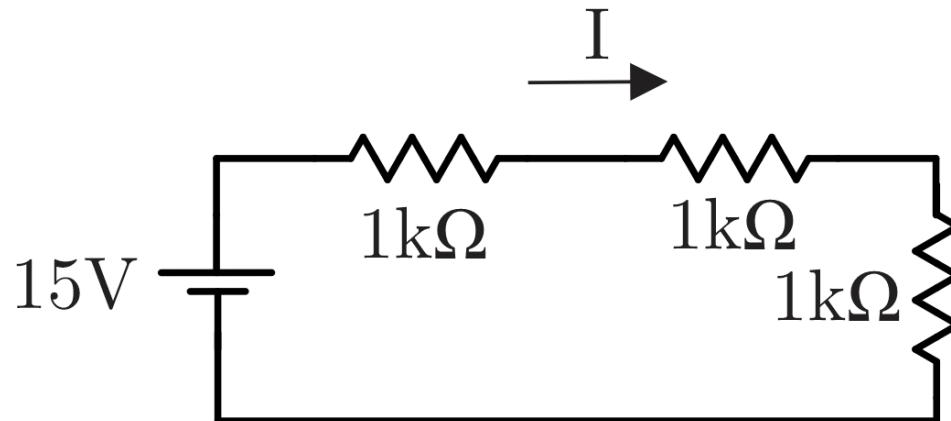


$$V_{R_1} = 60 \cdot \frac{20}{60} = 20 \text{ V} \quad V_{R_2} = 60 - 20 = 40 \text{ V}$$

# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



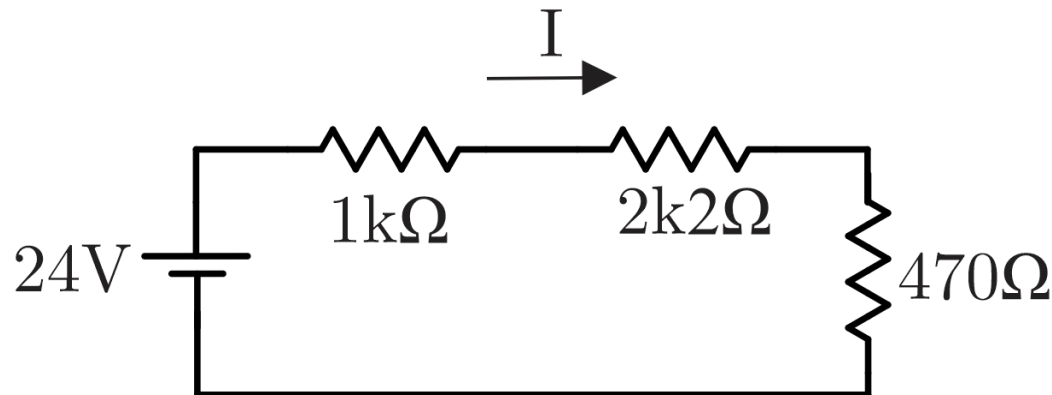
- **Prática 1:** Dado o circuito abaixo, resolva as seguintes questões
- a) Calcule a resistência equivalente.
- b) Calcule a tensão em cada resistor.
- c) Calcule a corrente elétrica.
- d) Monte o circuito no protoboard e meça a resistência equivalente.
- e) Ligue a fonte ao circuito, e meça a tensão em cada resistor.
- f) Meça a corrente elétrica.
- g) Compare os resultados calculados e medidos.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



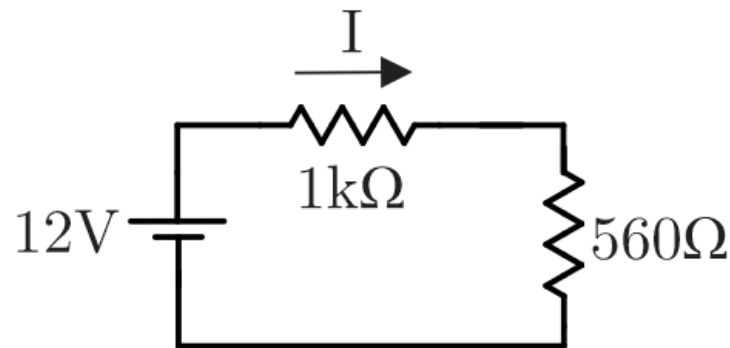
- **Prática 2:** Dado o circuito abaixo, resolva as seguintes questões
- a) Calcule a resistência equivalente.
- b) Calcule a tensão em cada resistor.
- c) Calcule a corrente elétrica.
- d) Monte o circuito no protoboard e meça a resistência equivalente.
- e) Ligue a fonte ao circuito, e meça a tensão em cada resistor.
- f) Meça a corrente elétrica.
- g) Compare os resultados calculados e medidos.



# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Prática 3:** Dado o circuito abaixo, resolva as seguintes questões
- a) Calcule a tensão em cada resistor usando divisor de tensão.
- b) Monte o circuito no protoboard, ligue a fonte e meça a tensão em cada resistor.
- c) Compare os resultados calculados e medidos.

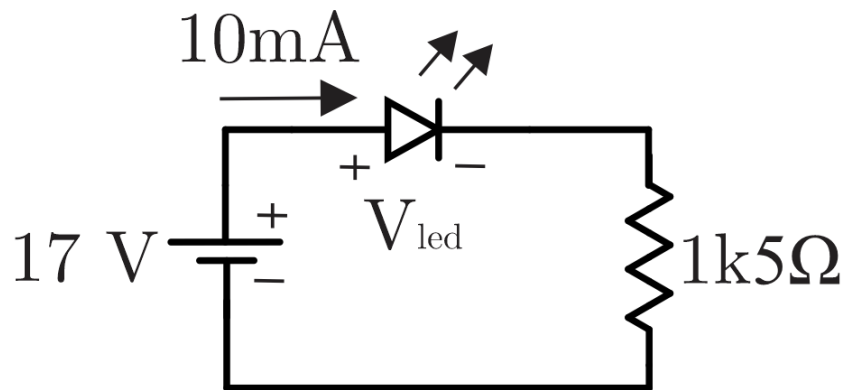




# ASSOCIAÇÃO SÉRIE



- **Prática 4:** Para ligar o led no circuito abaixo com uma corrente de 10mA, necessita-se de um resistor de 1,5 k $\Omega$ . No entanto esse resistor não está disponível no laboratório. Use a associação série para se obter uma resistência equivalente o mais próxima possível de 1,5 k $\Omega$ . Monte o circuito no protoboard e compare os resultados.



$$R = \frac{V - V_{led}}{I}$$