Aula 5

Divisor de tensão
Divisor de corrente

Circuitos Elétricos I

Prof. Henrique Amorim - UNIFESP - ICT

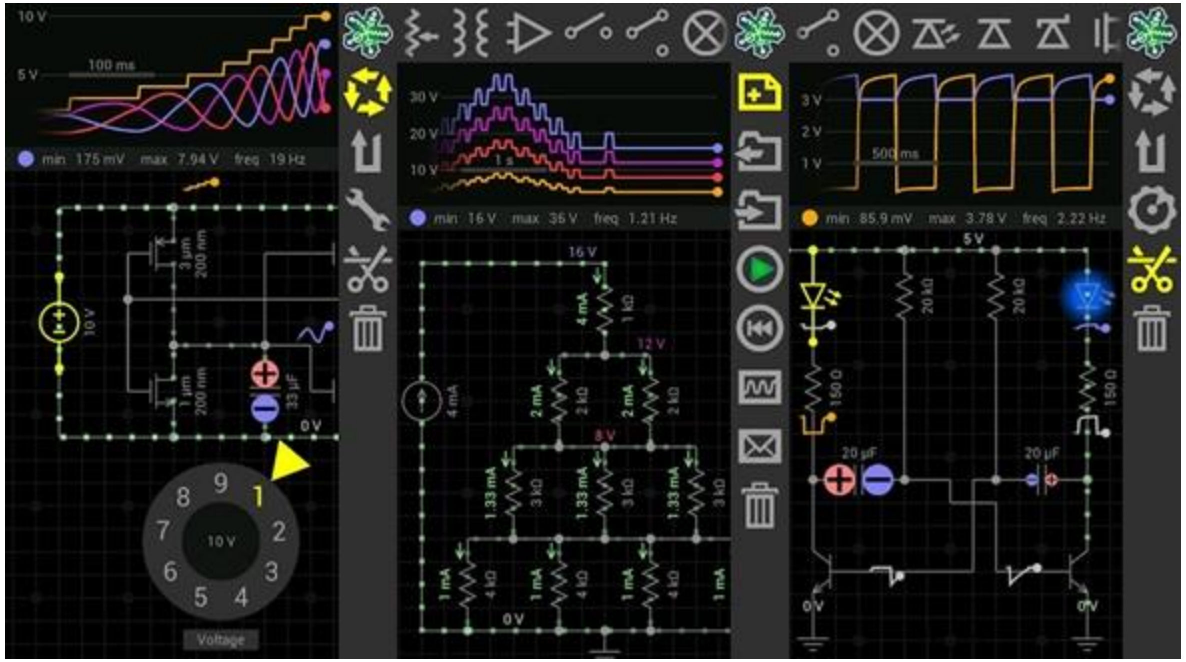
Simulador de circuitos online

EveryCircuit

Site:

http://everycircuit.com/

Simulador online de circuito



Exemplos desta aula:

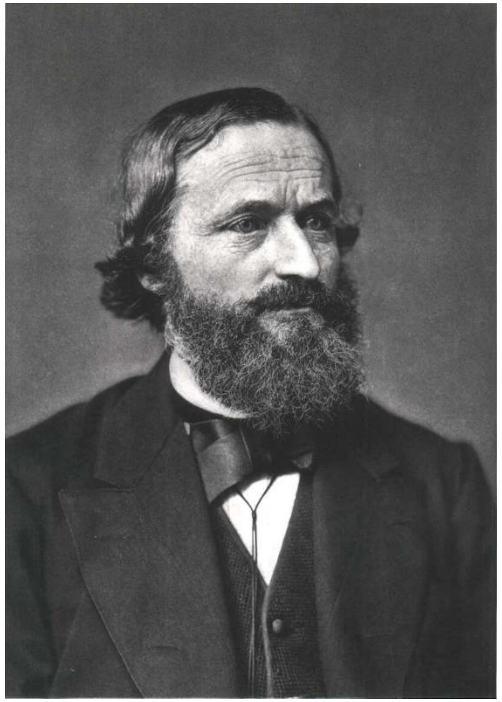
http://everycircuit.com/circuit/5500995385163776

Revisão - Leis de Kirchhoff

Lei de Ohm + **Leis de Kirchhoff** formam um conjunto de ferramentas poderoso para analisar uma série de circuitos elétricos

Georg Simon Ohm

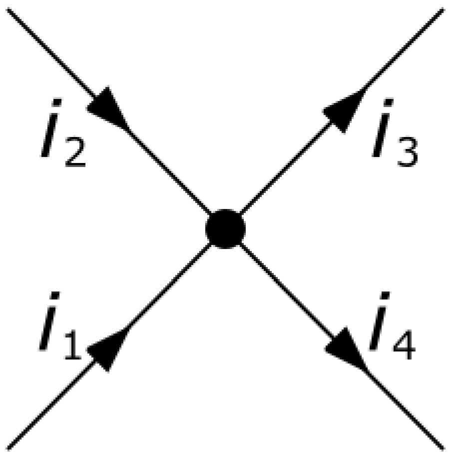
Gustav Kirchhoff



Revisão - Leis de Kirchhoff - LKC

LKC – A **lei de Kirchhoff para correntes** afirma que a **soma** algébrica das **correntes** que "entram/saem" de um nó é igual a **zero.**

***** Os nós não podem acumular carga**



$$i_1 + i_2 = i_3 + i_4$$

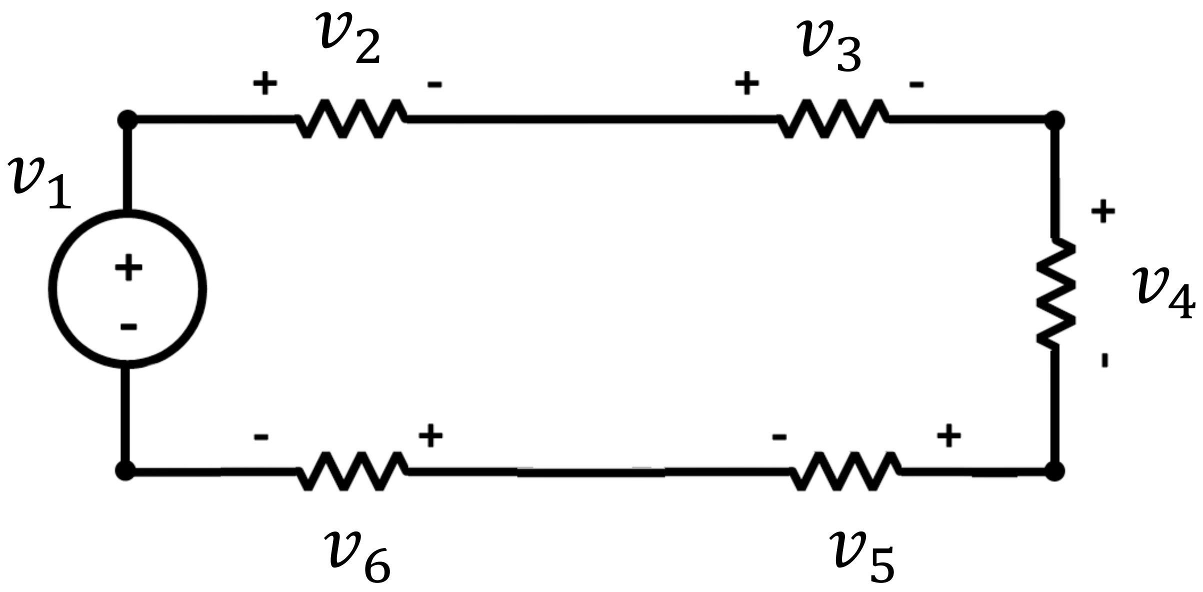
Podemos considerar **negativas** as correntes que "**saem**" e **positivas** as correntes que "**entram**" (ou vice-versa).

Correntes no nó:

$$\sum_{n=1}^{k} i_n = 0$$

Revisão - Leis de Kirchhoff - LKT

LKT – A **lei de Kirchhoff para tensões** afirma que a **soma** algébrica das **tensões** em um caminho fechado (ou laço) é igual a **zero.**



Tensões no laço:

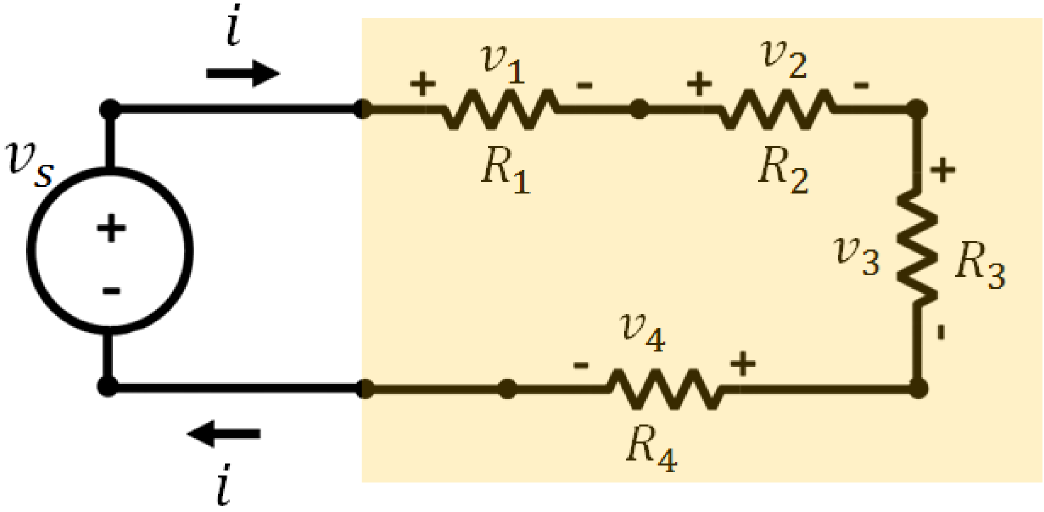
$$\sum_{m=1}^{k} v_m = 0$$

$$-v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 = 0 \quad ou$$

$$+v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_5 - v_6 = 0$$

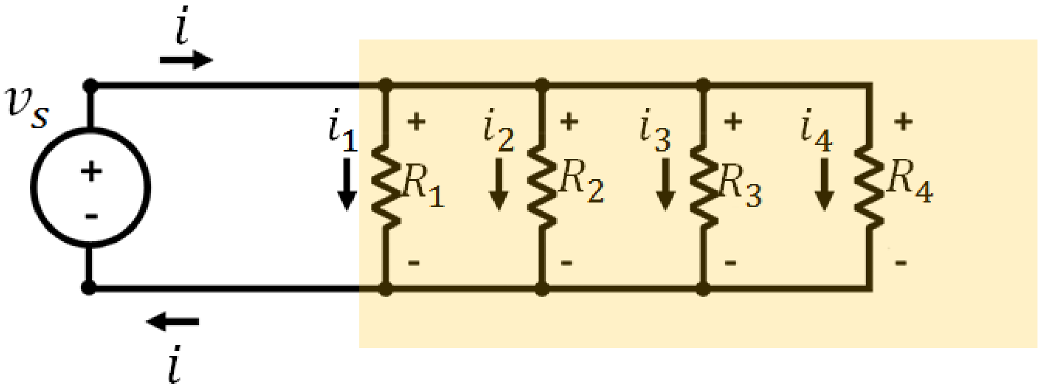
Revisão - Associação de resistores

Associação em Série:



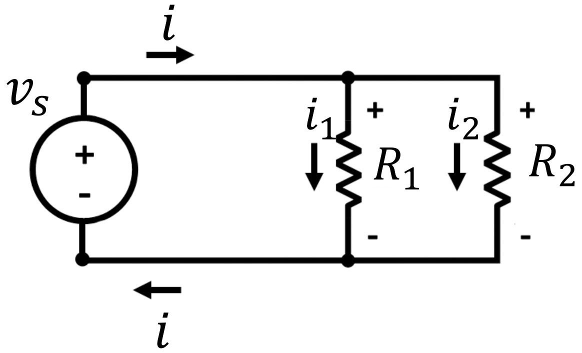
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

Associação em Paralelo:



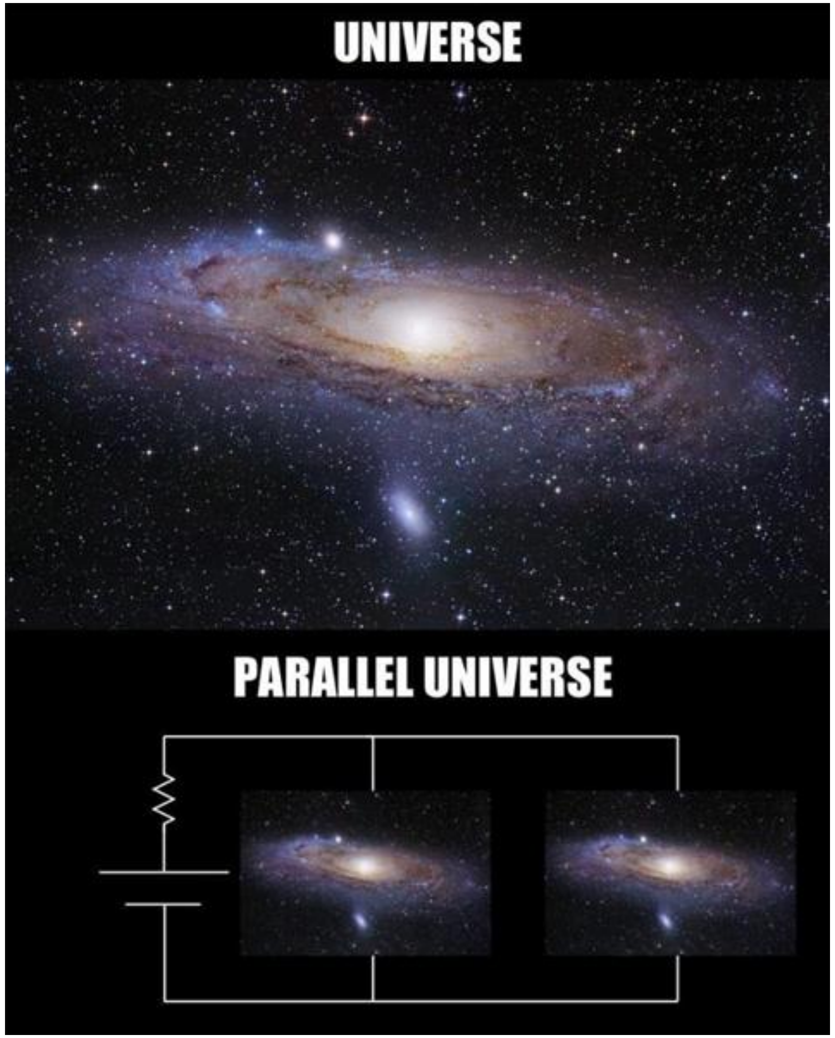
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

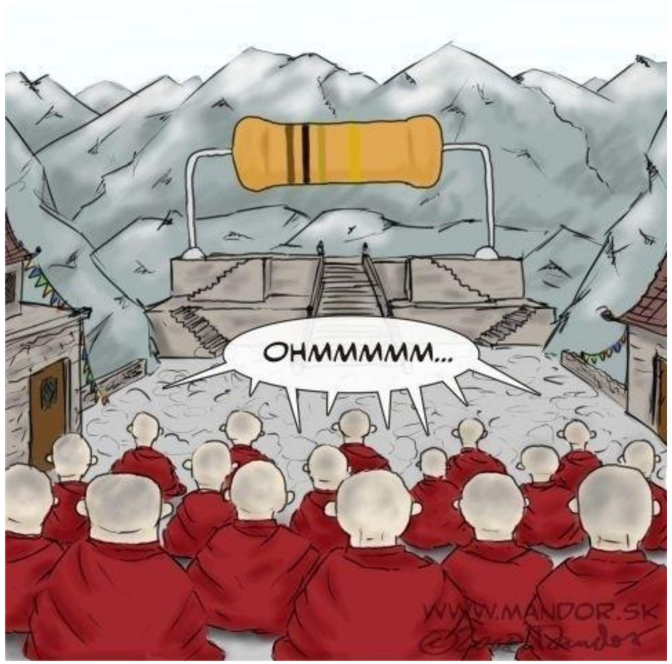
Dois resistores em paralelo:



$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

O que aprendemos até agora?

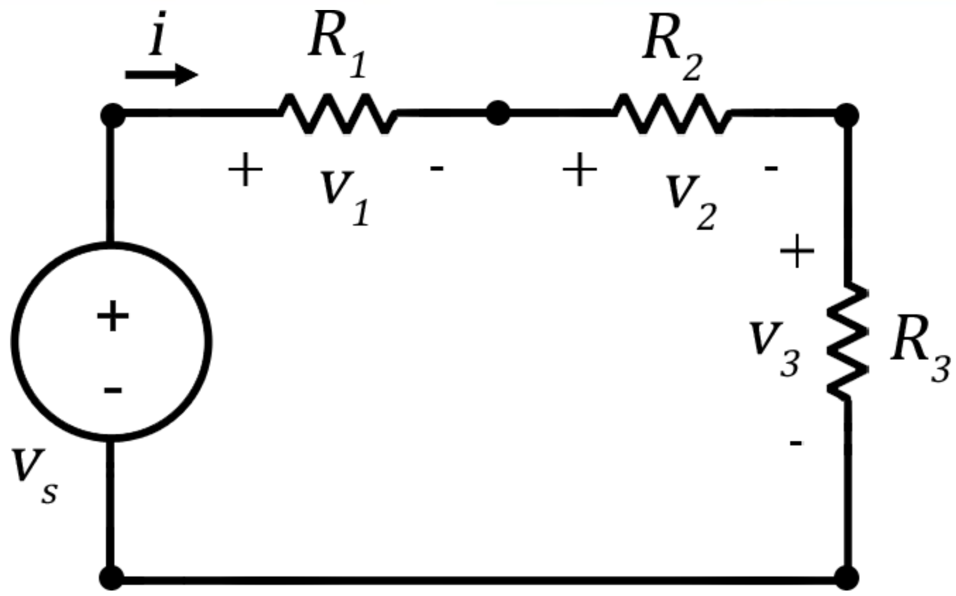




Desculpe, não "resisti"

Divisor de tensão

- Sabemos pela **LKT** que a soma das **tensões** em **um caminho fechado** é igual a **zero**
- Também sabemos que componentes associados em **série** transportam a **mesma corrente**



Portanto:

$$v_s = v_1 + v_2 + v_3$$

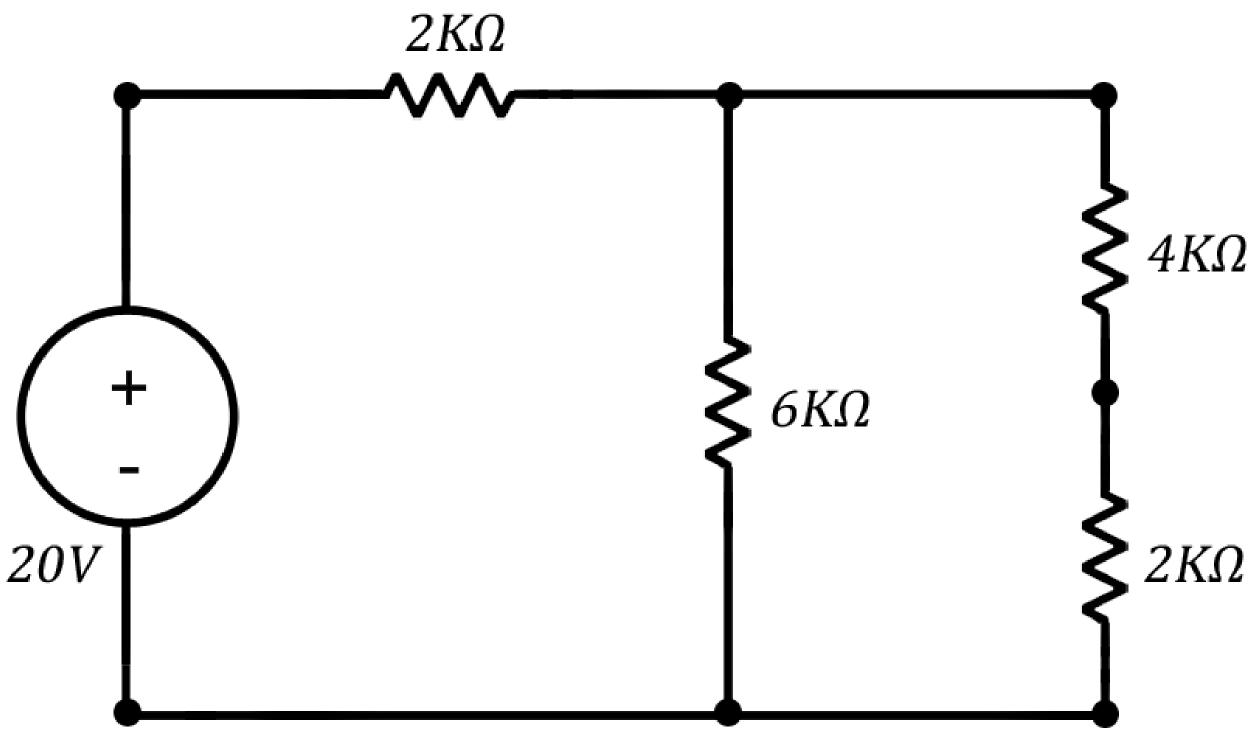
$$v_s = i \cdot R_1 + i \cdot R_2 + i \cdot R_3 \qquad v_1 = i \cdot R_1 \qquad v_2 = i \cdot R_2 \qquad v_3 = i \cdot R_3$$

$$i = \frac{v_s}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\boldsymbol{v_1 = \frac{R_1}{R_{eq}} \cdot v_s} \qquad \boxed{\boldsymbol{v_j = \frac{R_j}{R_{eq}} \cdot v_s}}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

Exercício: Calcule as quedas de tensão nos resistores:

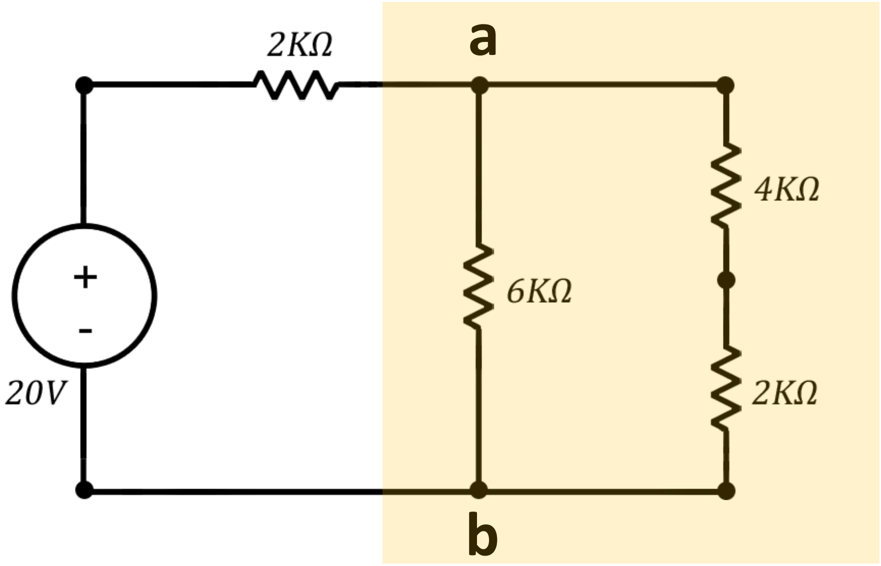


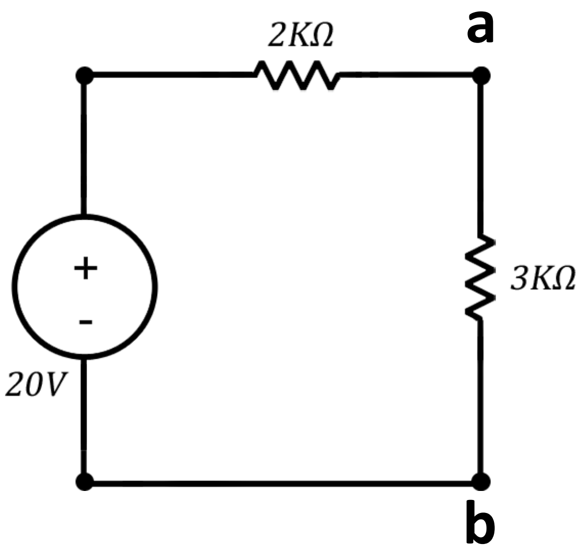
Divisor de tensão

Exercício: Calcule as quedas de tensão nos resistores:

** Muito cuidado: Os resistores de 2KΩ e 6KΩ não estão em série, portanto não podemos utilizar o divisor de tensão. Pela equivalência temos:

$$\boldsymbol{R_{eq} = (4K + 2K)\ ||\ 6K = 3K\Omega}$$





Divisor de tensão

Exercício: Calcule as quedas de tensão nos resistores:

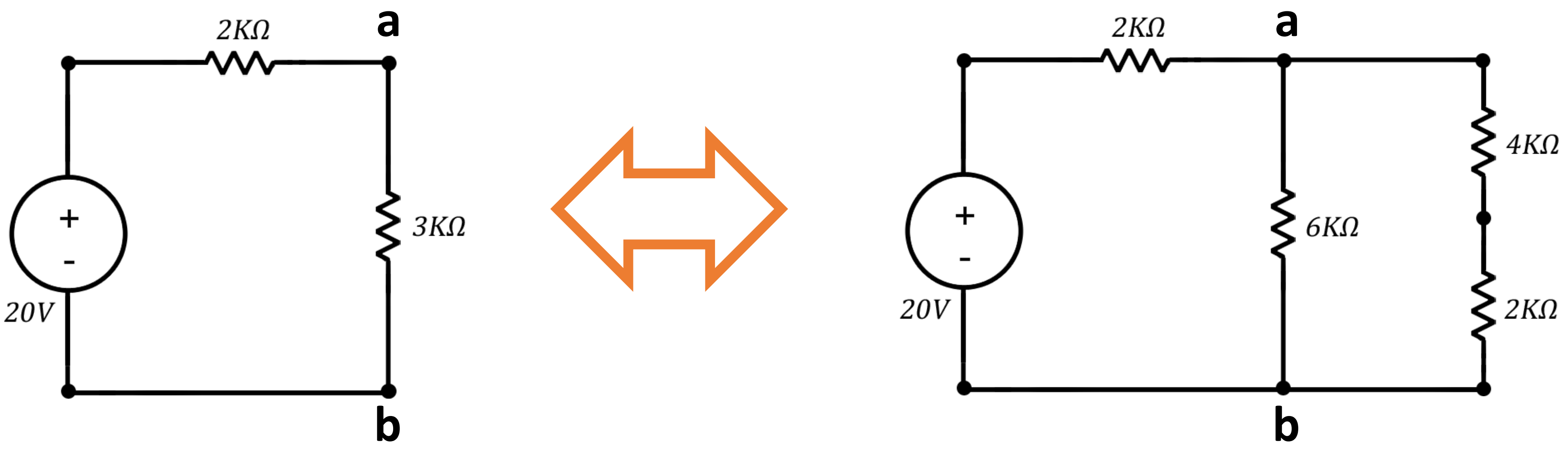
$$\boldsymbol{v_j = \frac{R_j}{R_{eq}} \cdot v_s}$$

$$v_{ab} = 20 \cdot \frac{3K}{2K + 3K} = 12V$$

$$v_{2\Omega} = 20 - 12 = 8V$$

$$v_{4\Omega} = 12 \cdot \frac{4K}{4K + 2K} = 8V$$

$$v_{2\Omega} = 12 \cdot \frac{2K}{4K + 2K} = 4V$$



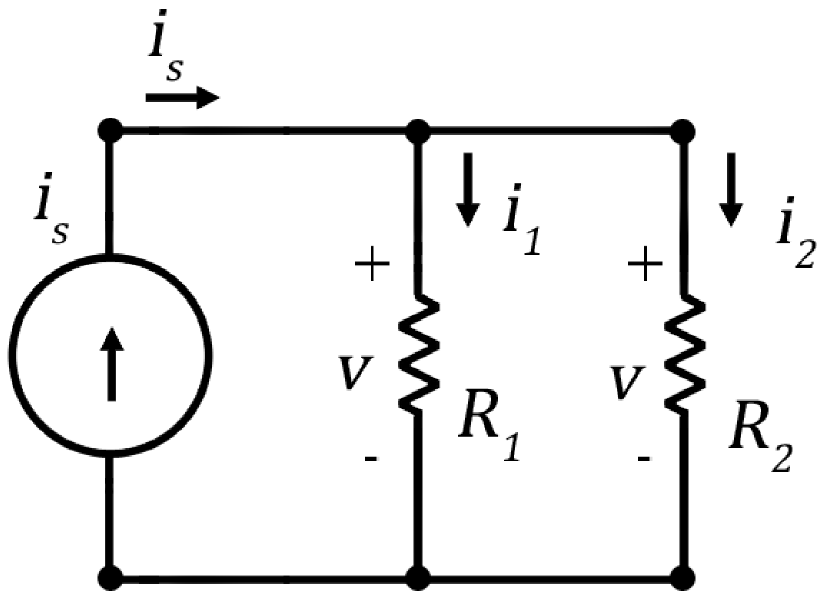
Divisor de tensão

Exercício: Calculo das potências: $P = \frac{v^2}{R}$ $P = i^2 \cdot R$ $P = v \cdot i$

Componente	Tensão	Corrente	Resistência	Potência
Fonte	$20V$	$i = \frac{8}{2K} = 4mA$	X	$P = -20 \cdot 4m = -80mW$
Resistor 2KΩ (Serie com fonte)	$8V$	$4mA$	2KΩ	$P = \frac{8^2}{2K} = 32mW$
Resistor 6KΩ	$12V$	-	6KΩ	$P = \frac{12^2}{6K} = 24mW$
Resistor 4KΩ	$8V$	-	4KΩ	$P = \frac{8^2}{4K} = 16mW$
Resistor 2KΩ	$4V$	-	2KΩ	$P = \frac{4^2}{2K} = 8mW$
			Soma	**0W**

Divisor de Corrente

- Sabemos pela **LKC** que a soma das **correntes** em **um nó** é igual a **zero**
- Também sabemos que componentes associados em **paralelo** possuem a **mesma diferença de potencial**



Portanto:

$$v = i_1 \cdot R_1 = i_2 \cdot R_2$$

$$v = i_s \cdot (R_1 || R_2)$$

$$v = i_s \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$i_s \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = i_1 \cdot R_1$$

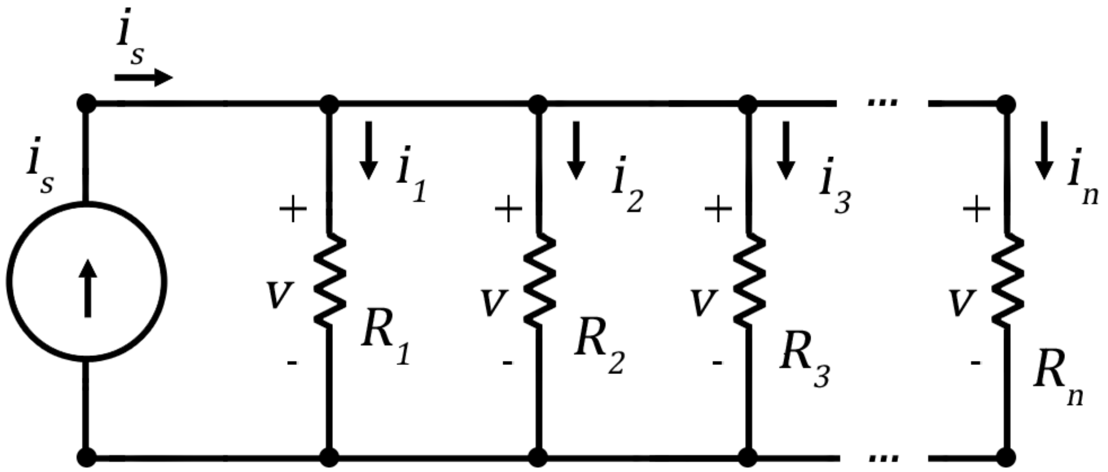
$$\boxed{i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot i_s}$$

$$i_s \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = i_1 \cdot R_1$$

$$\boxed{i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot i_s}$$

Divisor de Corrente

- Da mesma forma que generalizamos o divisor de tensão para associação de n resistores em série, também podemos generalizar o divisor de corrente para uma relação de n resistores em paralelo.



$$v = i_s \cdot (R_1 || R_2 || R_3 || \ldots || R_n) = i_s \cdot R_{eq}$$

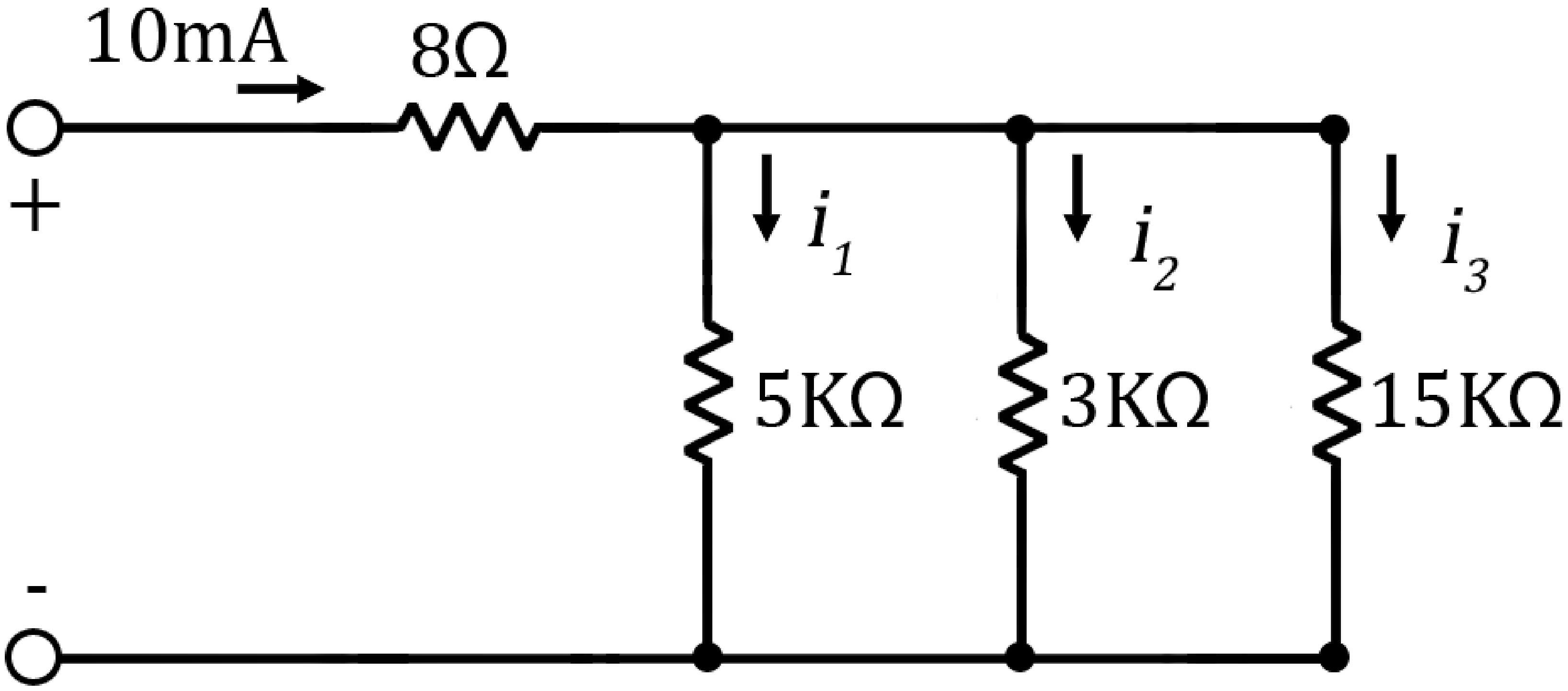
$$\boxed{i_n = \frac{v}{R_n} = \frac{R_{eq}}{R_n} \cdot i_s}$$

Divisor de Corrente

Exercício: Calcule i1, i2 e i3:

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot i_s$$

$$i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot i_s$$



Divisor de Corrente

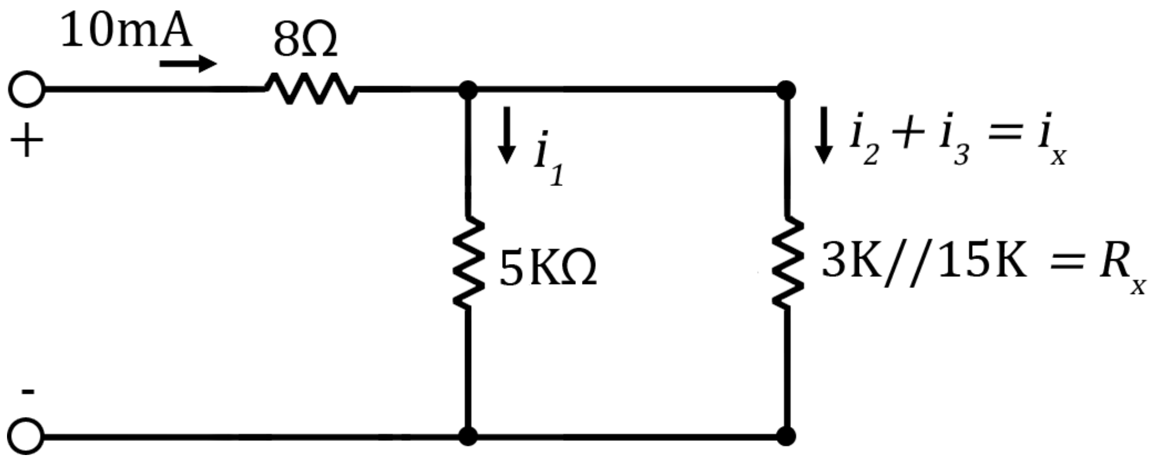
$$R_x = \frac{3K \cdot 15K}{3K + 15K} = 2{,}5K\Omega$$

$$i_1 = \frac{2{,}5K}{5K + 2{,}5K} \cdot 10m = 3{,}333mA$$

$$i_x = 10m - 3{,}333m = 6{,}667mA$$

$$i_2 = \frac{15K}{3K + 15K} \cdot 6{,}667m = 5{,}556mA$$

$$i_3 = 6{,}667m - 5{,}556m = 1{,}111mA$$



$$\boxed{i_1 = 3{,}333mA}$$

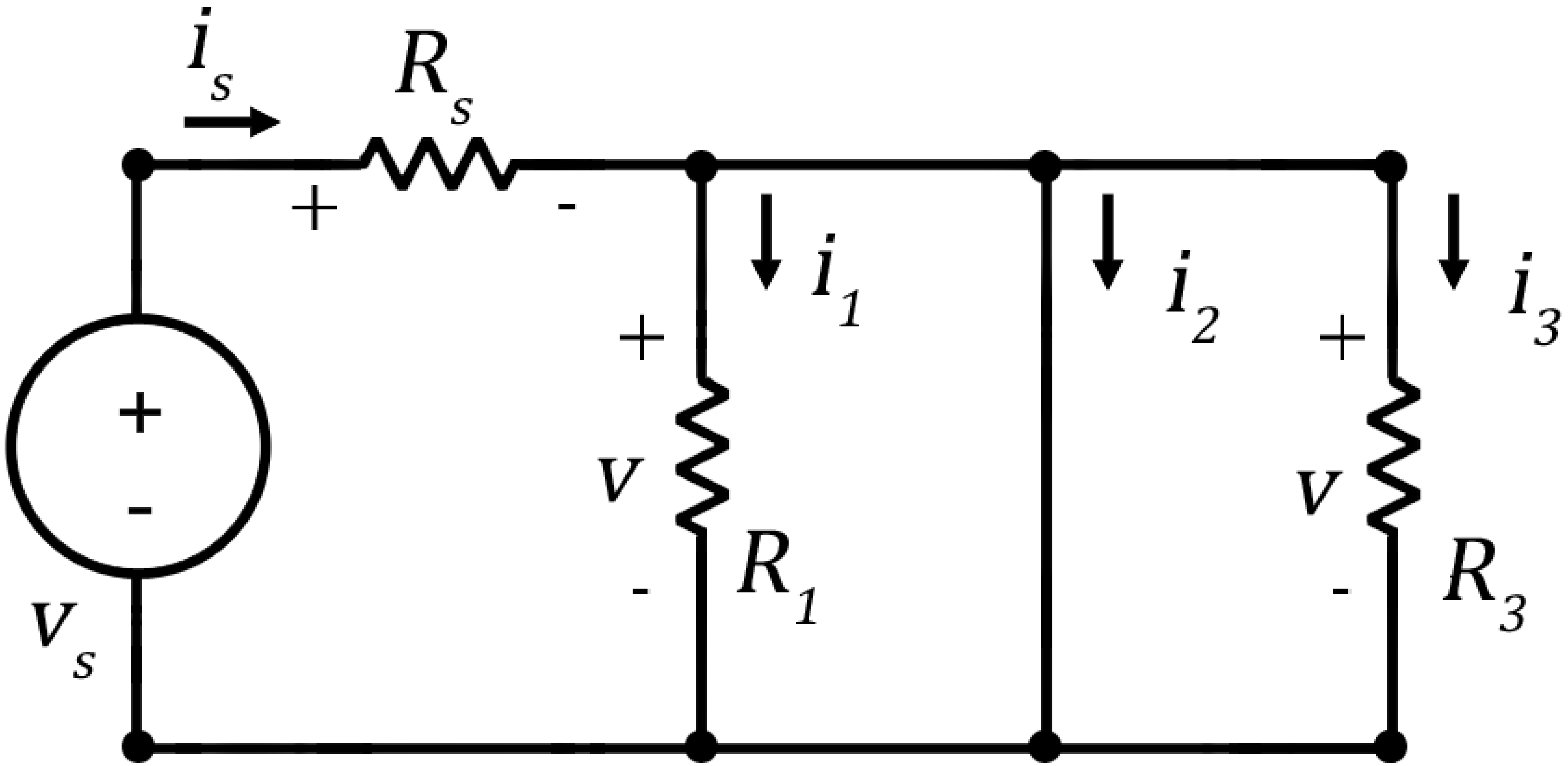
$$\boxed{i_2 = 5{,}556mA}$$

$$\boxed{i_3 = 1{,}111mA}$$

Divisor de Corrente

Exercício: Prove que para quaisquer valores de R2 e R3 a corrente Is sempre será:

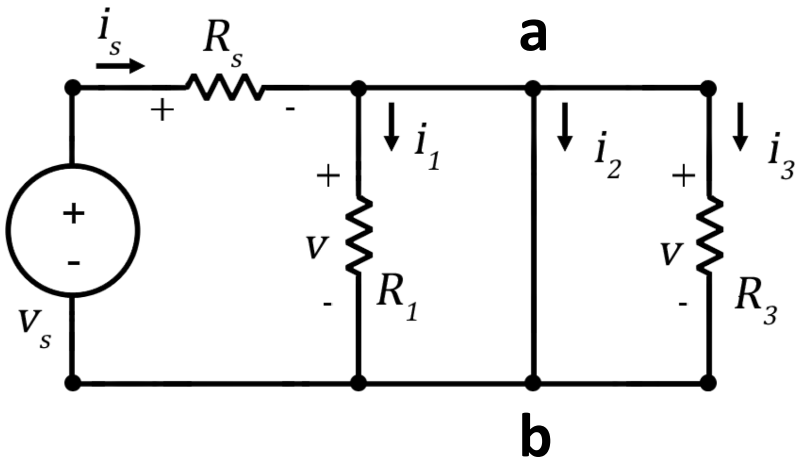
$$i_s = \frac{v_s}{R_s}$$



Divisor de Corrente

Exercício: Prove que para quaisquer valores de R2 e R3 a corrente Is sempre será:

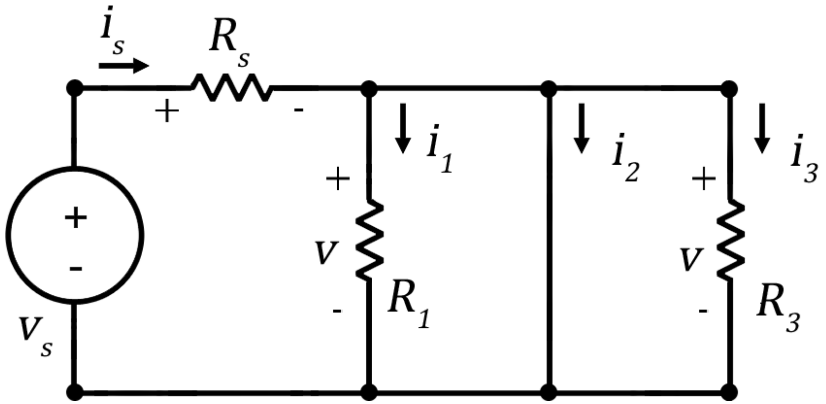
Podemos resolver esse exercício apenas utilizando a lógica. Uma vez que os nós **a** e **b**, estão em curto circuito, a diferença de potencial entre eles é igual a zero, portanto a queda de tensão v é igual a zero (associação em paralelo). Para que somatório das tensões nos caminhos fechados resulte em zero, a queda de tensão do resistor Rs deve ser igual a vs. Portanto concluímos que is é igual a:



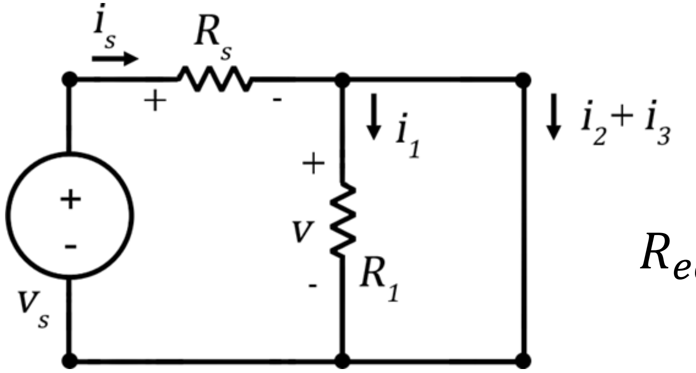
$$\boxed{i_s = \frac{v_s}{R_s}}$$

Exercício: Prove que para quaisquer valores de R2 e R3 a corrente Is sempre será:

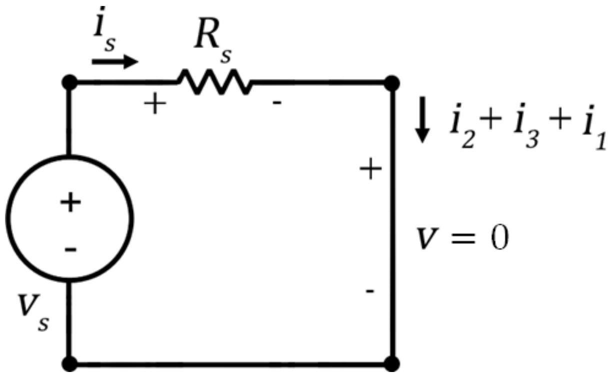
$$LKC\colon\ i_s = i_1 + i_2 + i_3$$



Uma resistência associada com um curto circuito sempre resulta em um curto circuito



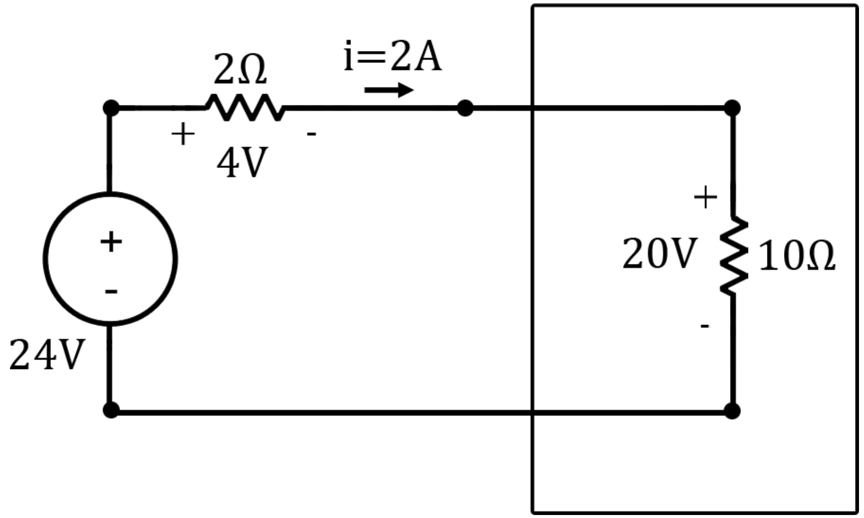
$$R_{eq} = \frac{R_x \cdot 0}{R_x + 0} = 0\Omega$$

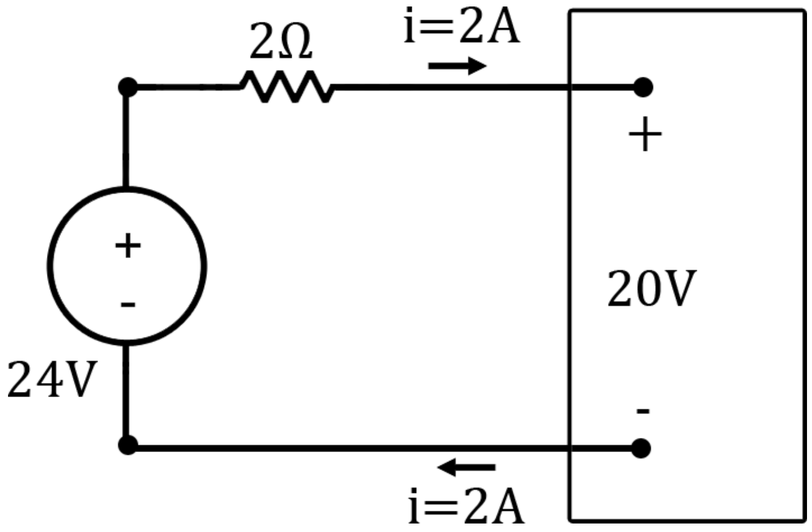


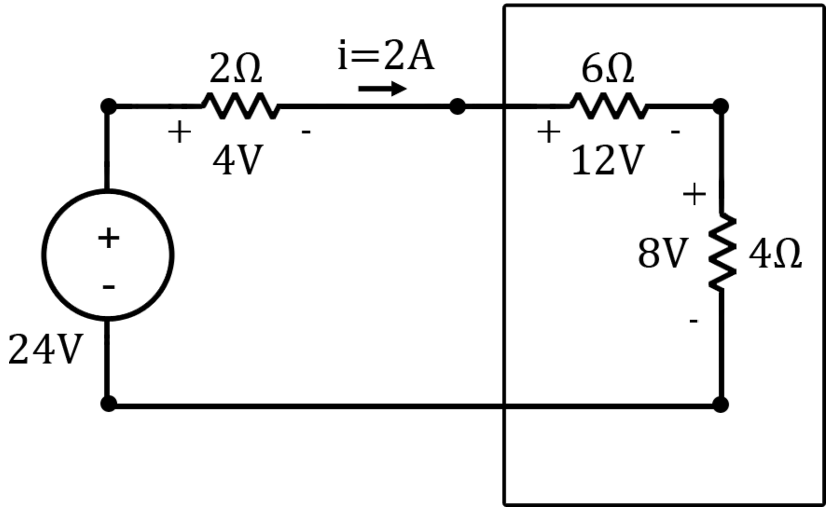
$$\boxed{i_s = \frac{v_s}{R_s}}$$

Equivalência (reforçando)

Um circuito será equivalente, em relação a dois terminais, se a diferença de potencial entre esses terminais e a corrente que entra\sai dos mesmos, forem as mesmas para o circuito original e para o circuito equivalente

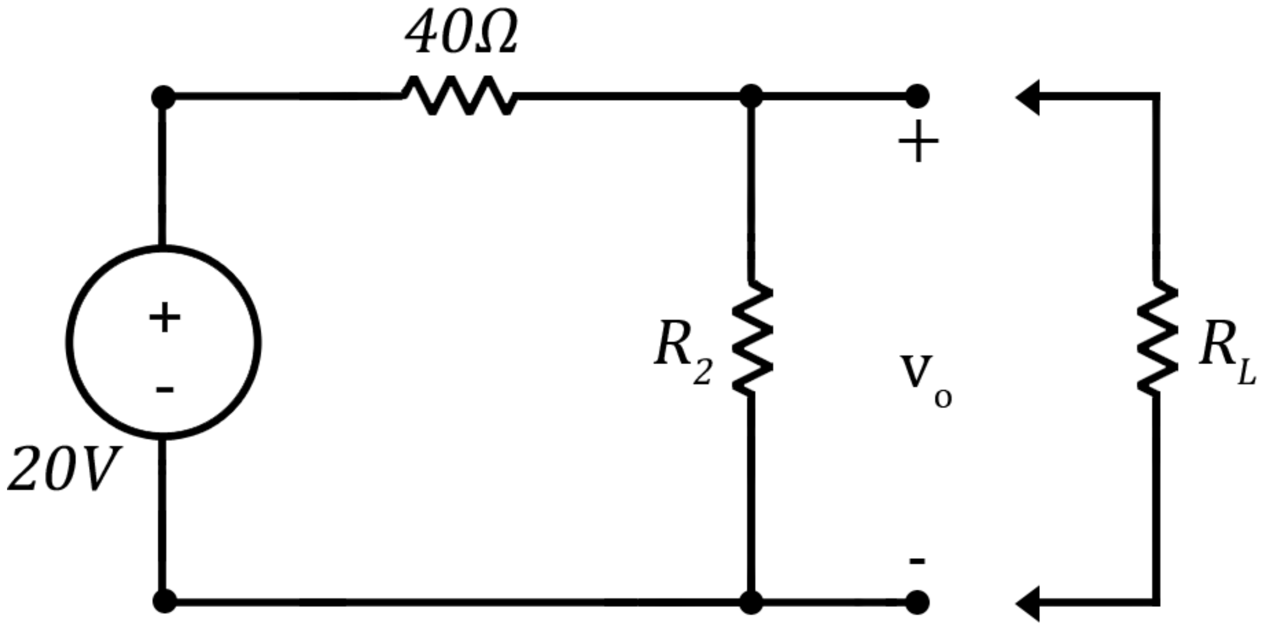






Exercício

Exercício: A tensão v0 é igual a 4V quando o resistor RL está desconectado. Ao conectar o resistor RL ao circuito a tensão v0 cai para 3V. Calcule as resistências R2 e RL.



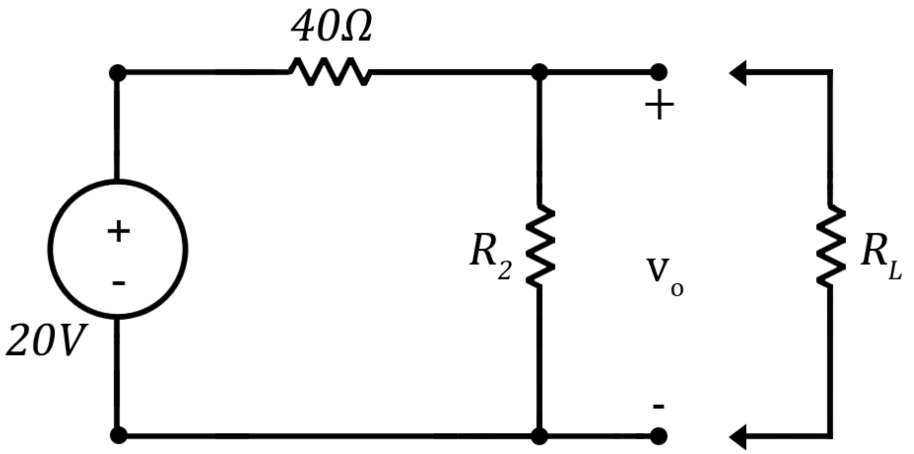
Resposta:

$$R_2 = 10\Omega \; e \; R_L = 24\Omega$$

Exercício

Pela equação do divisor de tensão, sem a carga temos:

$$4 = \frac{R_2}{40 + R_2} \cdot 20 \quad \therefore \quad \boldsymbol{R_2 = 10\Omega}$$



Associando em paralelo R2 e RL temos:

$$R_x = R_2 \,||\, R_L = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}$$

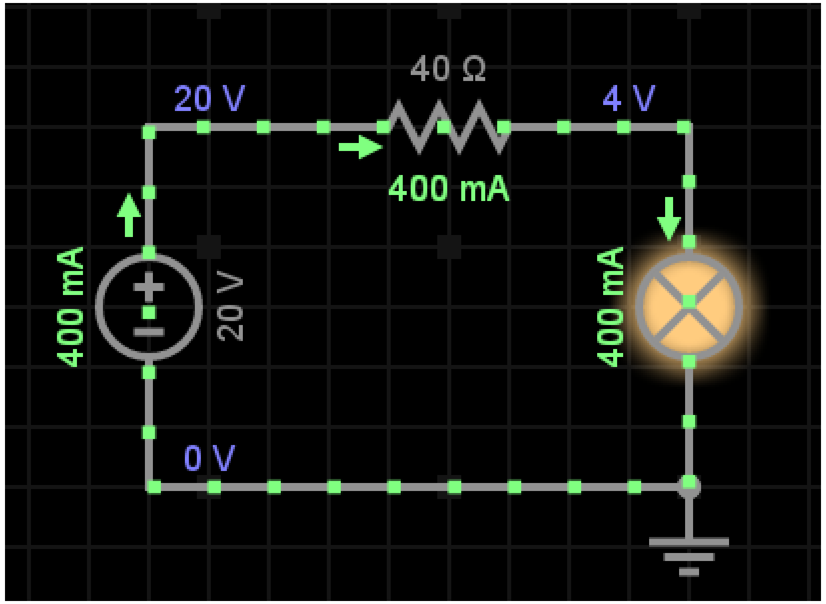
Pela equação do divisor de tensão, com a carga temos:

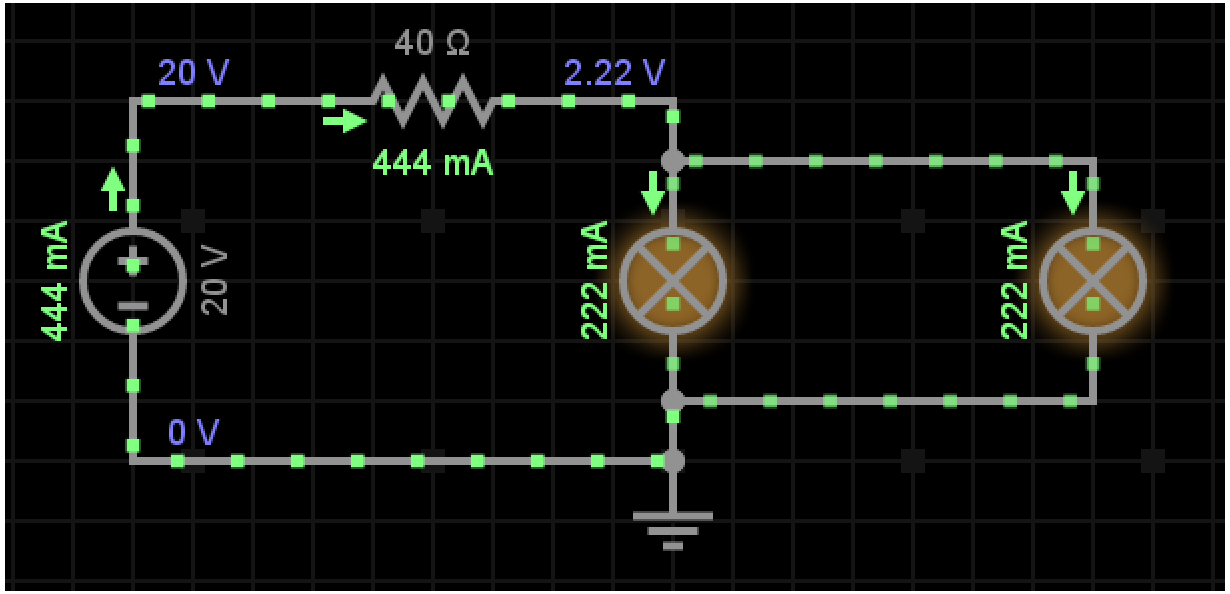
$$3 = \frac{R_x}{40 + R_x} \cdot 20 \quad \therefore \quad R_x = \frac{120}{17}\Omega$$

Com Rx e R2 podemos calcular RL

$$\frac{120}{17} = \frac{10 \cdot R_L}{10 + R_L} \quad \therefore \quad \boldsymbol{R_L = 24\Omega}$$

Exercício





Lâmpada: 1,6W/4V

$$10\Omega \,||\, 10\Omega = \frac{10 \cdot 10}{10+10} = 5\Omega$$

Resistência interna: $\boldsymbol{1,6 = \frac{4^2}{R} \therefore R = 10\Omega}$