

ELETRÔNICA BÁSICA

ASSOCIAÇÃO SÉRIE E PARALELO

www.bairrospd.com



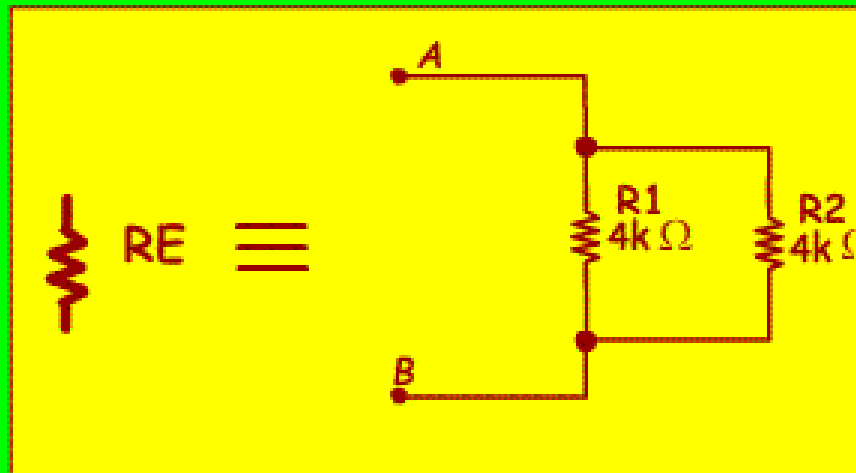
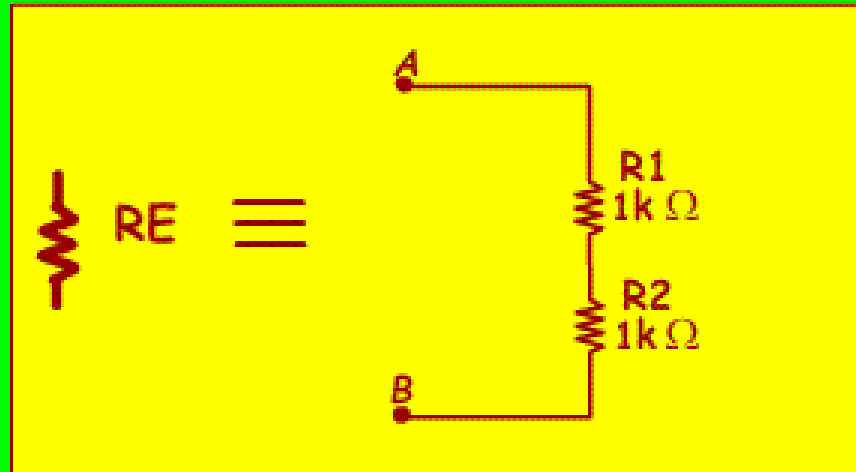
O que você faria se não encontrasse o valor de resistência desejado no comércio? Faça associação de resistências!



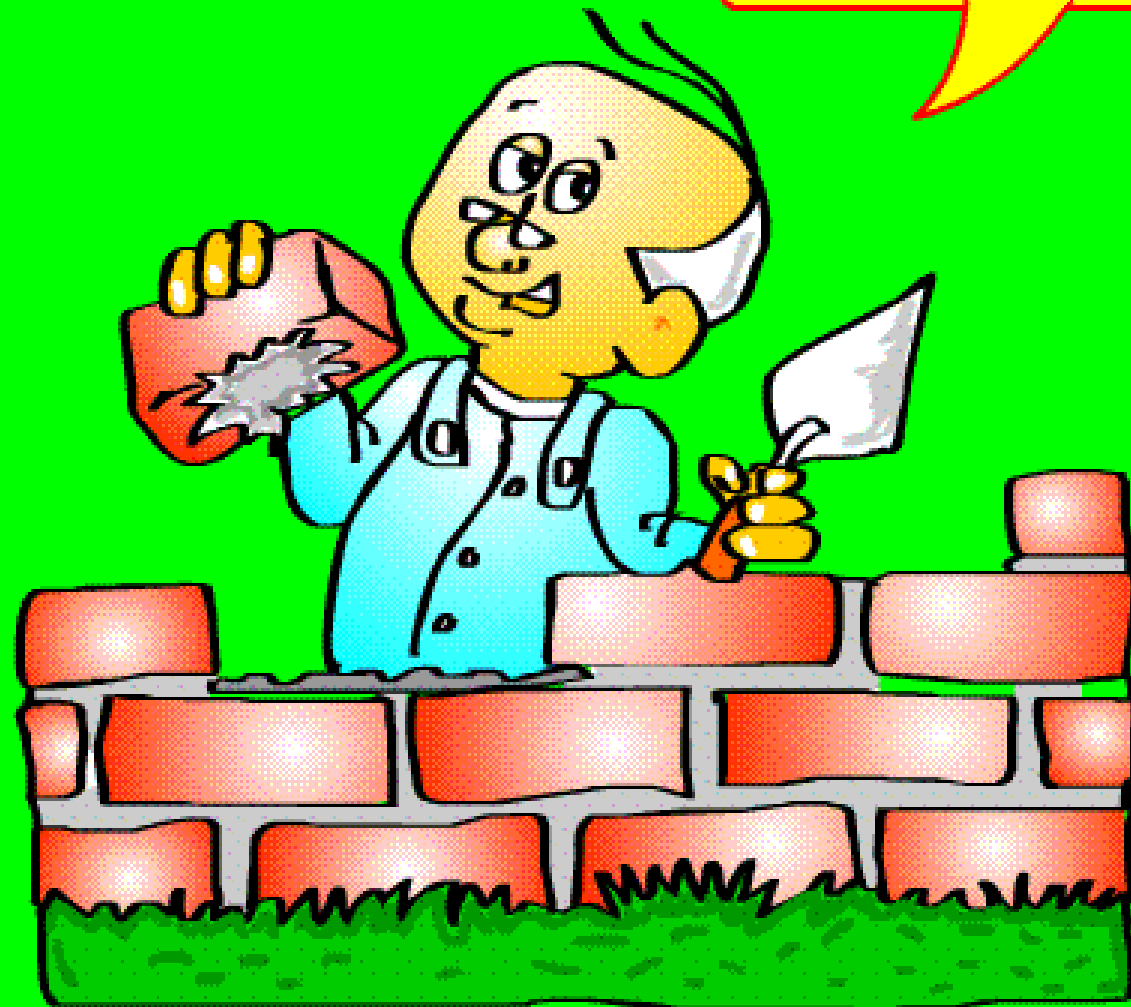
Prefácio.

Você verá nesta unidade a associação de resistências entre dois pontos.

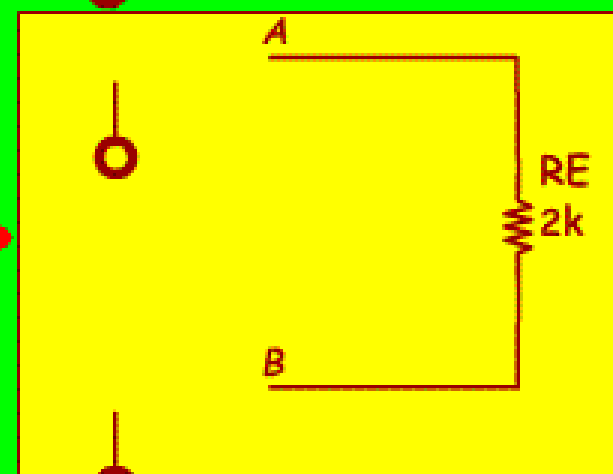
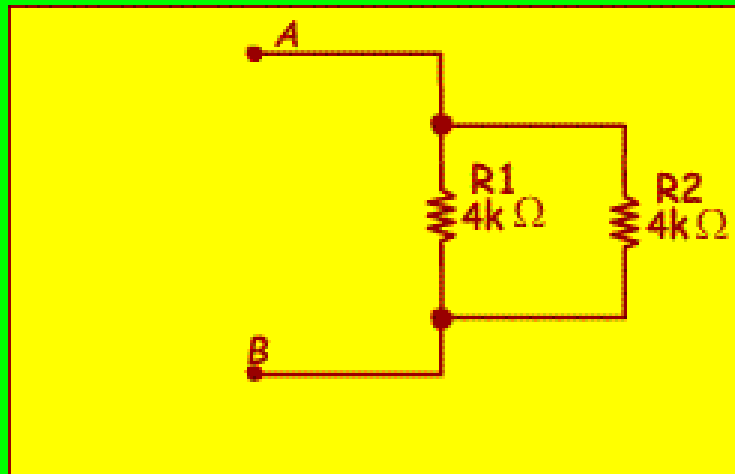
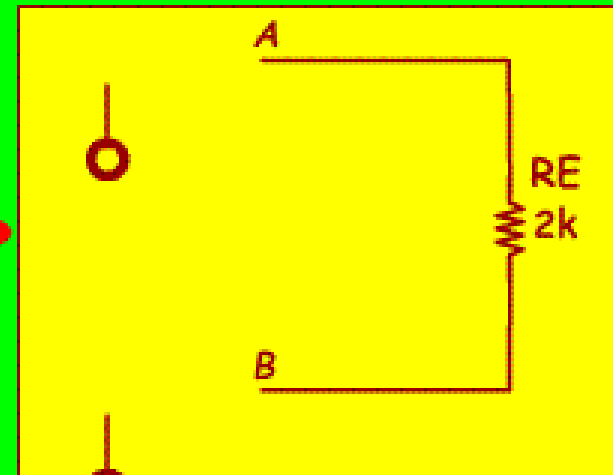
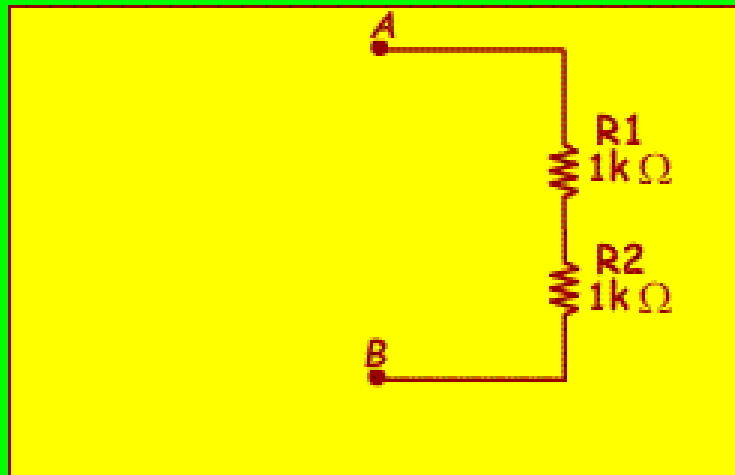
Neste trabalho você verá como identificar e calcular associação de resistências em série e em paralelo.



Mãos a obra e
BOA SORTE!



A associação de resistência é muito importante para a análise de circuitos e no dia a dia do técnico eletrônico. Associar resistências consiste em encontrar uma resistência chamada de "Resistência Equivalente" (R_E) que poderá substituir um circuito contendo mais de uma resistência.



Na prática você usará a associação de resistências quando precisar de um valor de resistência que não é comercial, neste caso você associará duas ou mais resistências e colocará no lugar da resistência desejada.



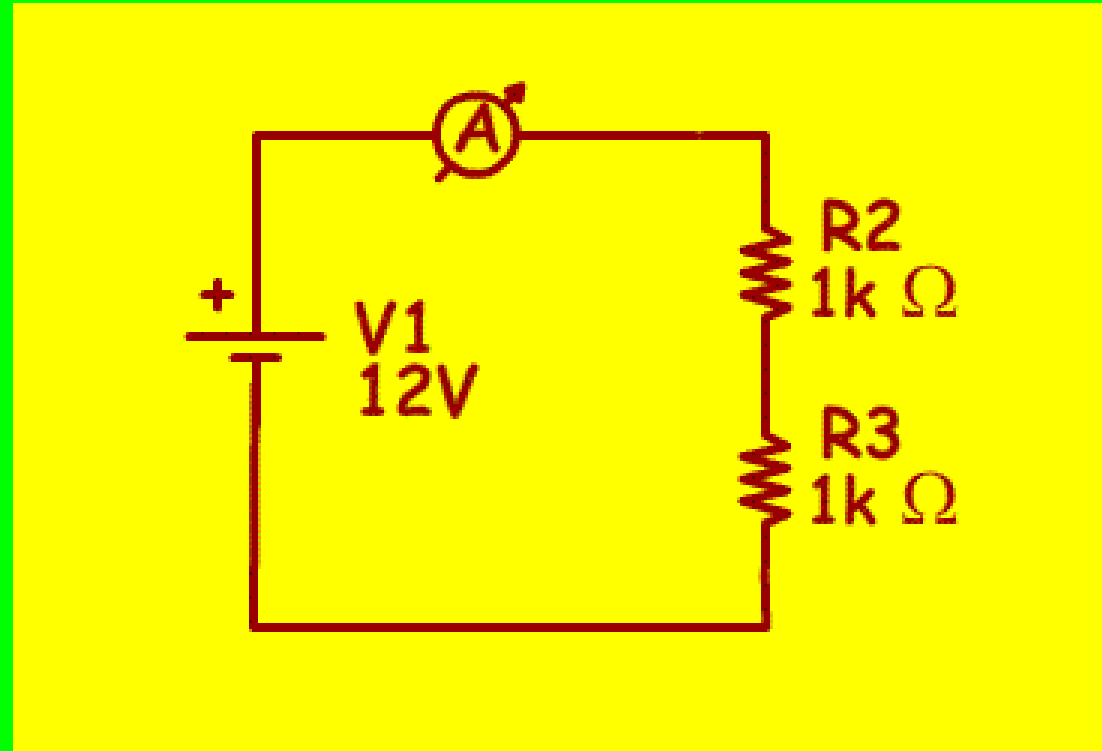
Na prática você usará a associação de resistências quando precisar de um valor de resistência que não é comercial, neste caso você associará duas ou mais resistências e colocará no lugar da resistência desejada.



Na prática você usará a associação de resistências quando precisar de um valor de resistência que não é comercial, neste caso você associará duas ou mais resistências e colocará no lugar da resistência desejada.

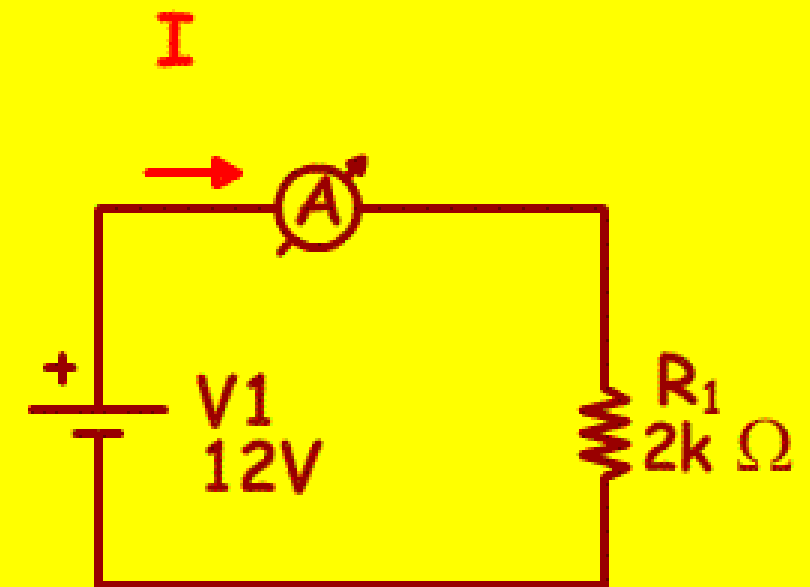


ASSOCIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS EM SÉRIE.



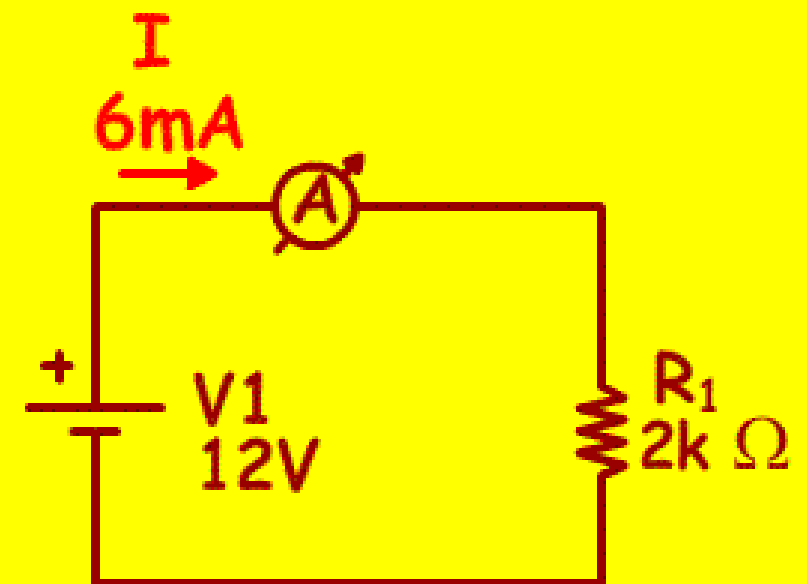
Veja o circuito da figura, a resistência está ligada entre os pontos "A" e "B".
Você saberia determinar a corrente "I" medida no instrumento?

$$I = ?$$



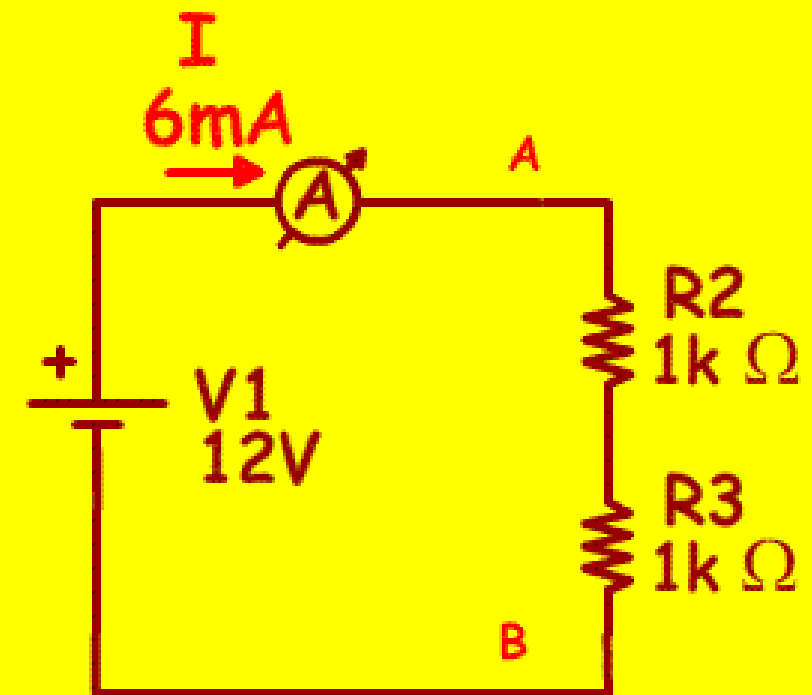
A corrente no circuito poderá ser determinada facilmente usando a "Lei de Ohm".

$$I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12V}{2k\Omega} = 6mA$$



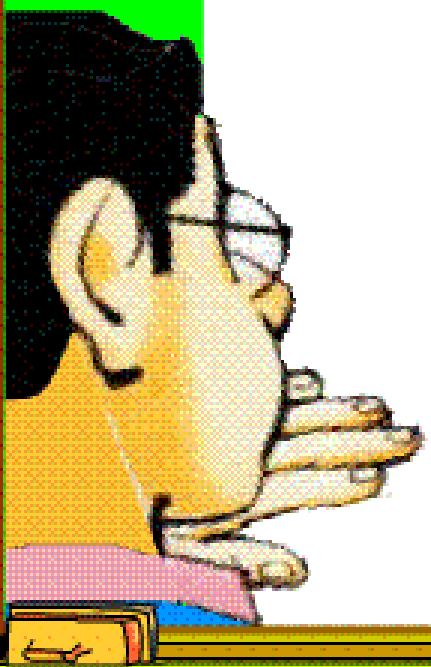
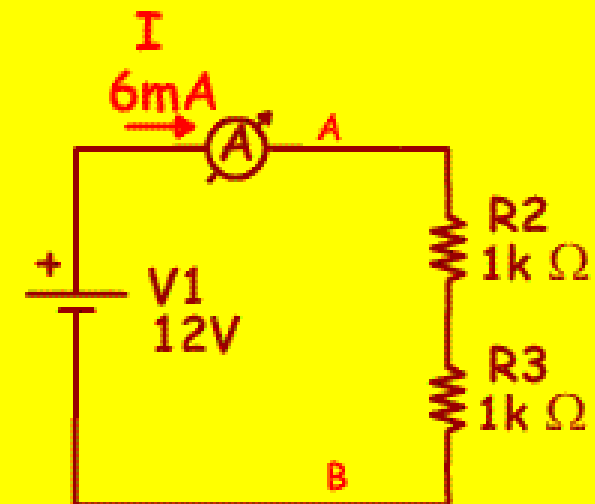
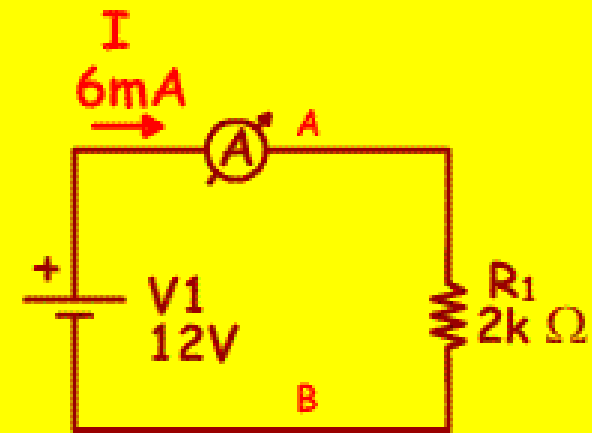
Se você substituir a resistência de 2kOhm por duas resistências de 1kOhm, como mostra o circuito a seguir, a corrente continuará a mesma!

$$I = \frac{V_1}{R_1 + R_2} = \frac{12V}{1k\Omega + 1k\Omega} = 6mA$$



Para o amperímetro e a fonte, entre os pontos "A" e "B" do circuito tanto faz se você colocar o circuito com uma resistência ou o circuito com duas resistências.

$$I1 = \frac{V1}{RE} = \frac{12V}{2k} = 6mA$$



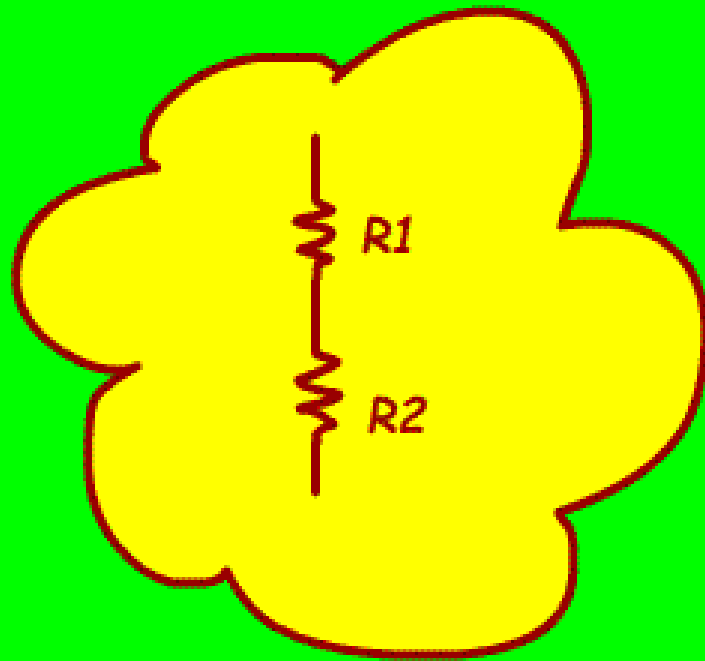
Por isto, o circuito com duas resistências é equivalente ao circuito com uma resistência.

Fonte, o que você está vendo?

Só uma resistência de 2K!



Mas como identificar quando as resistências estão em série?





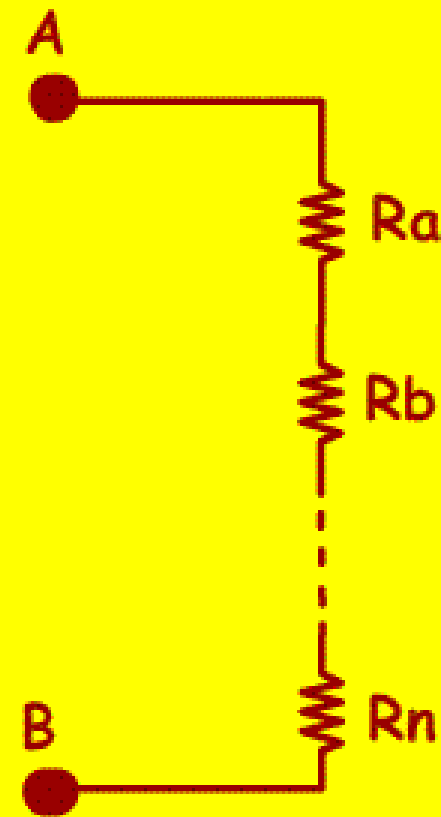
Você identifica duas resistências em série quando elas estão interligadas cada uma por um único terminal e não existe um nó nesta interligação.

Não tem NÓ!

Não tem nó,
então estão em série!

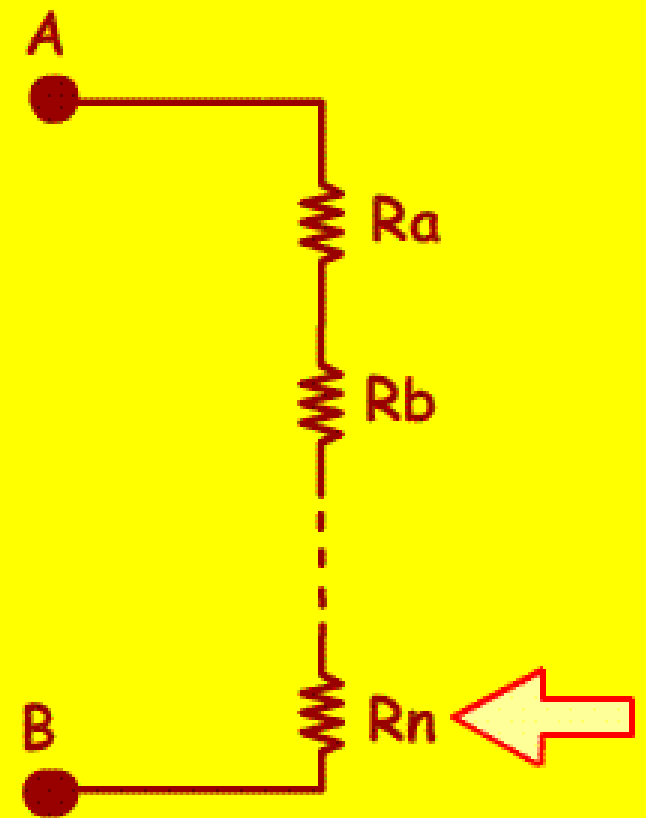
Você determina o valor da resistência equivalente a uma associação em série, entre dois pontos, usando equação da figura, que é a soma dos valores das resistências em série.

$$R_E = R_a + R_b + \dots + R_n$$



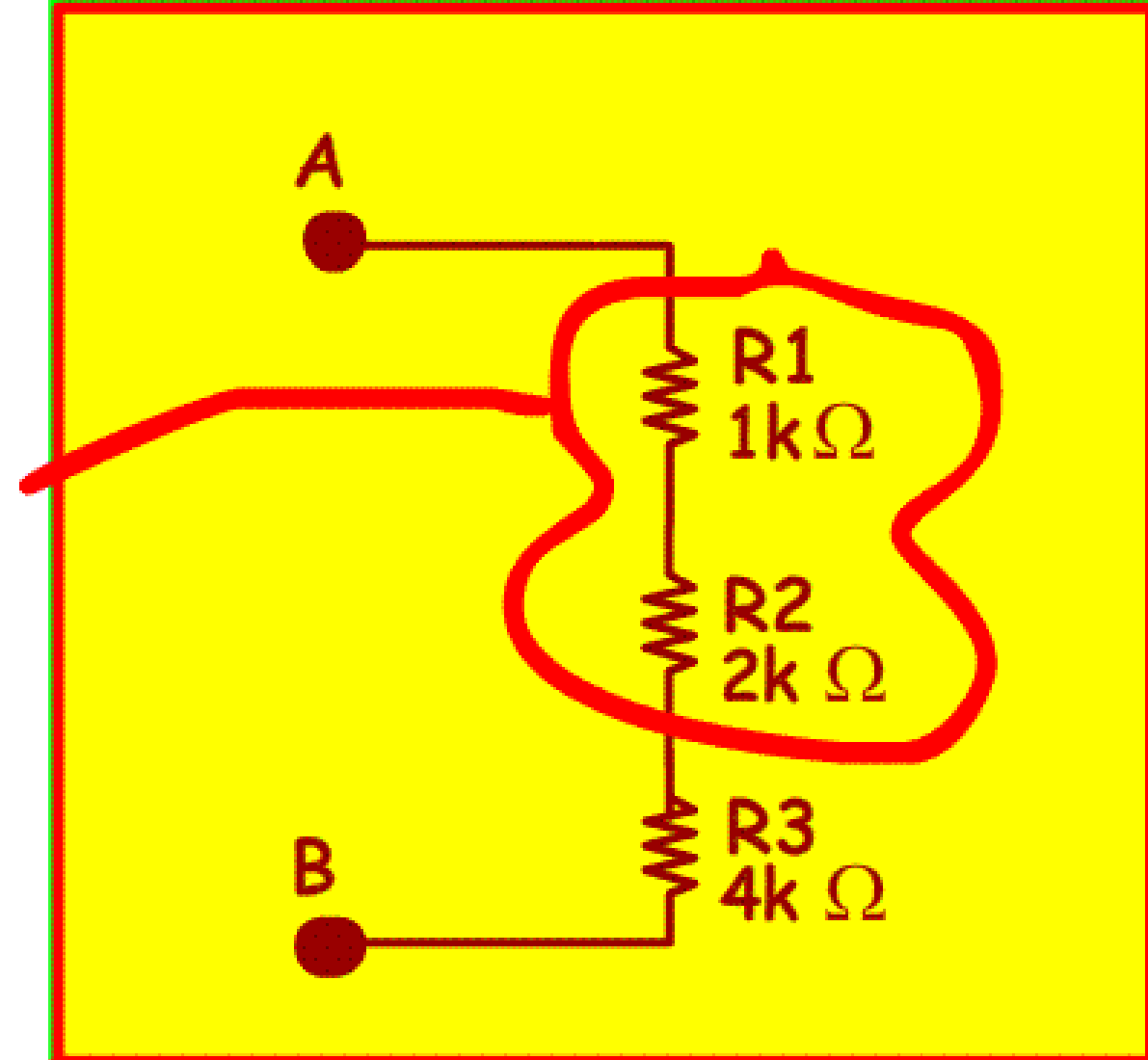
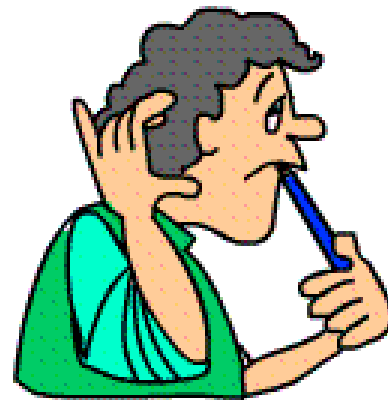
O "Rn" indica que você pode associar o número de resistências que você quiser.

$$R_E = R_a + R_b + \dots + R_n$$



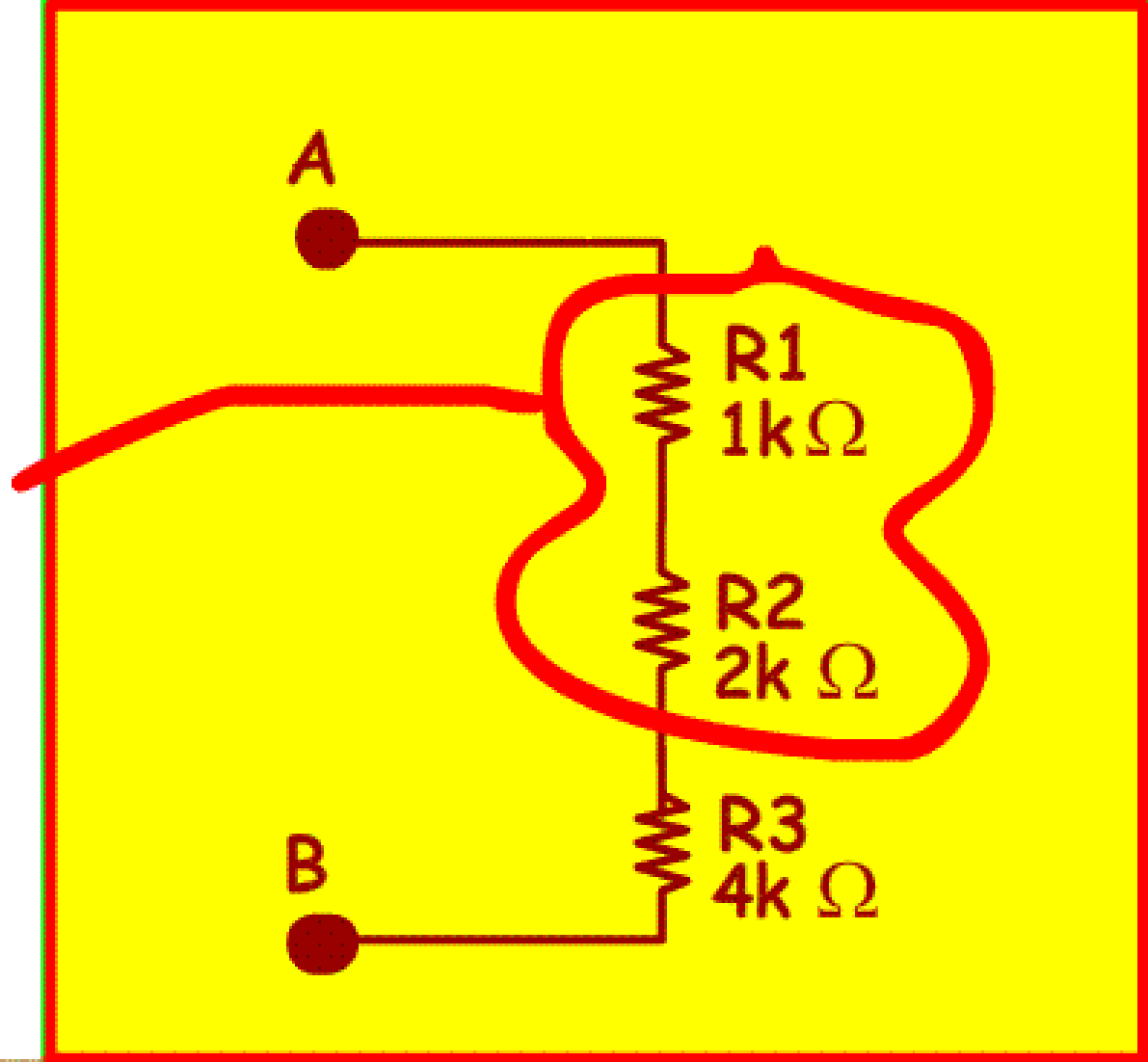
Para identificar é melhor olhar duas a duas as resistências e responder a seguinte pergunta:
As resistências estão interligadas cada uma por um único terminal e não existe um nó nesta interligação?

As resistências estão interligadas cada uma por um único terminal e não existe um nó nesta interligação?

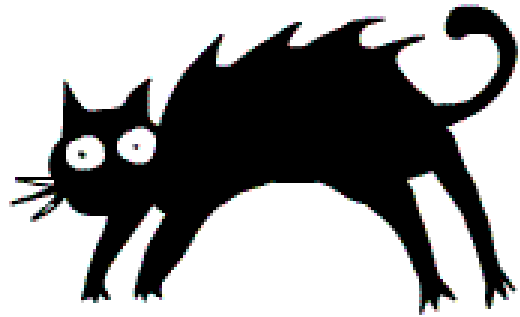


Se a resposta for sim, as resistências estão em série.

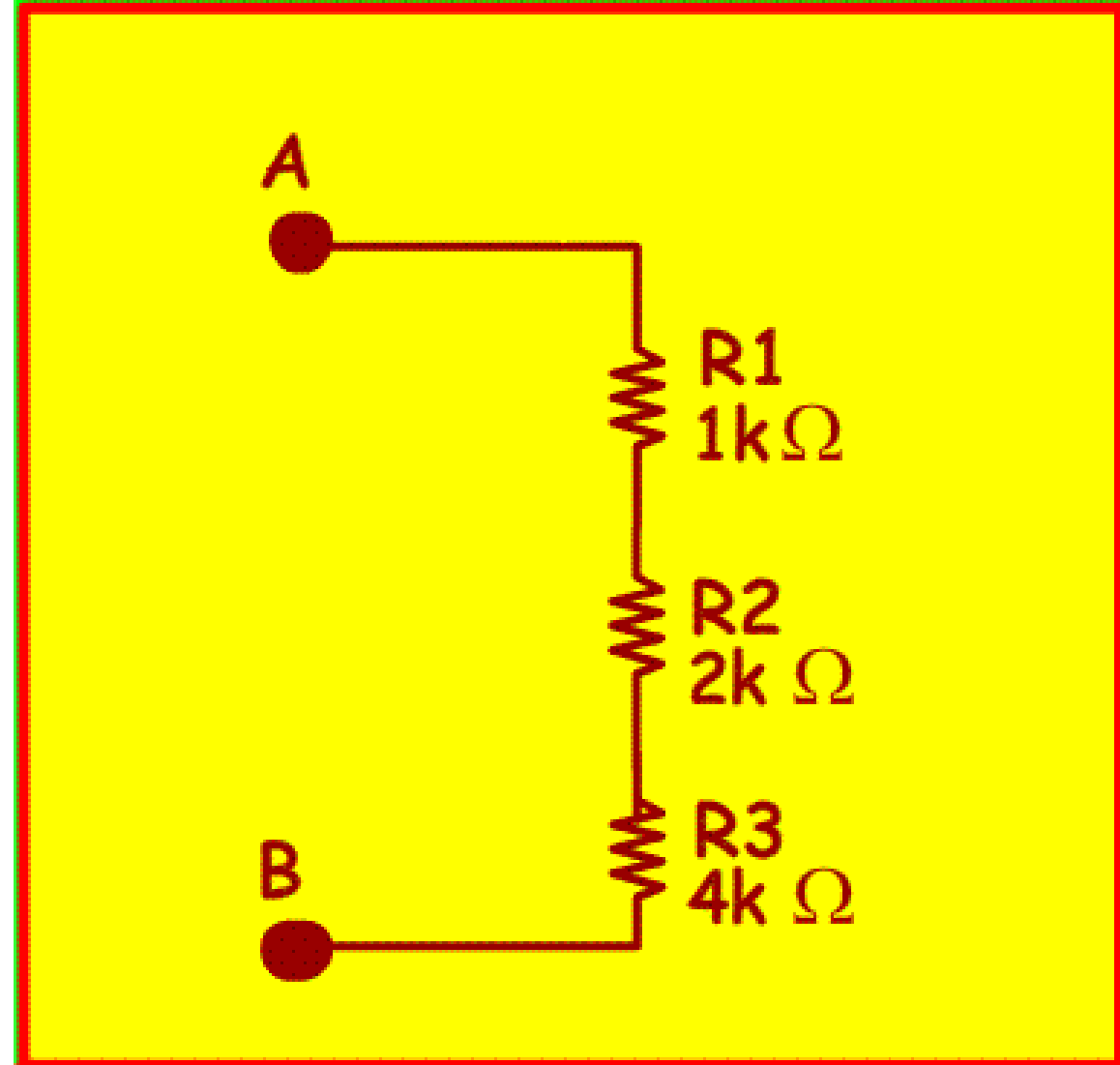
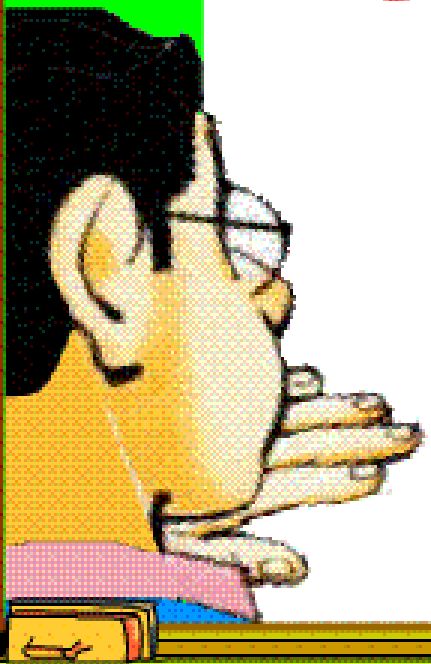
*Siiiiiiiiim, as resistências
estão em série!*



A resistência equivalente da associação série é muito fácil de calcular, é só somar as resistências!
Para memorizar use o pulo do gato descrito na figura!



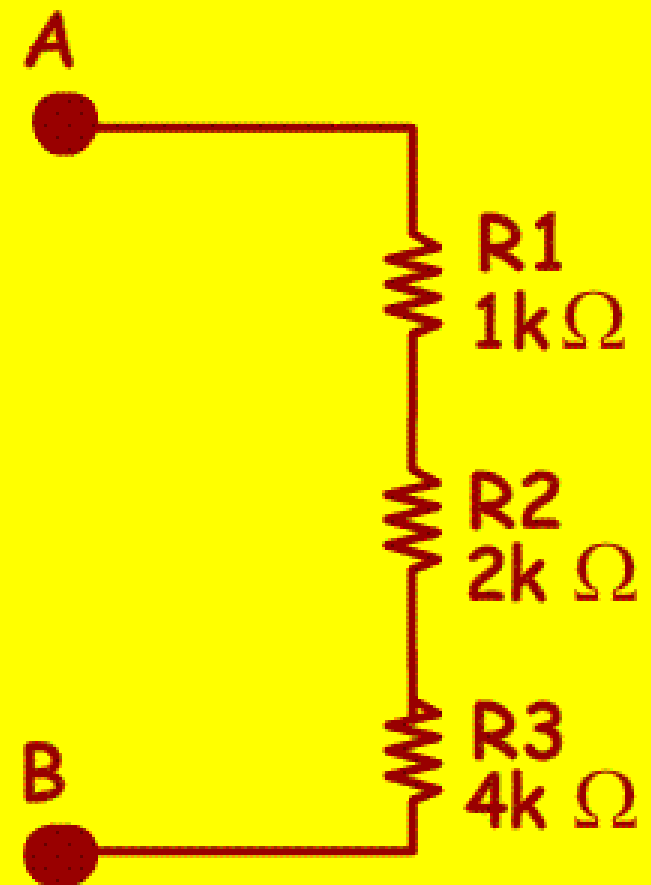
*Soma começa com "S",
Série começa com "S"!*



Veja o exemplo a seguir!

Determine a resistência equivalente entre os pontos "A" e "B", no circuito da figura?

$R_E = ?$

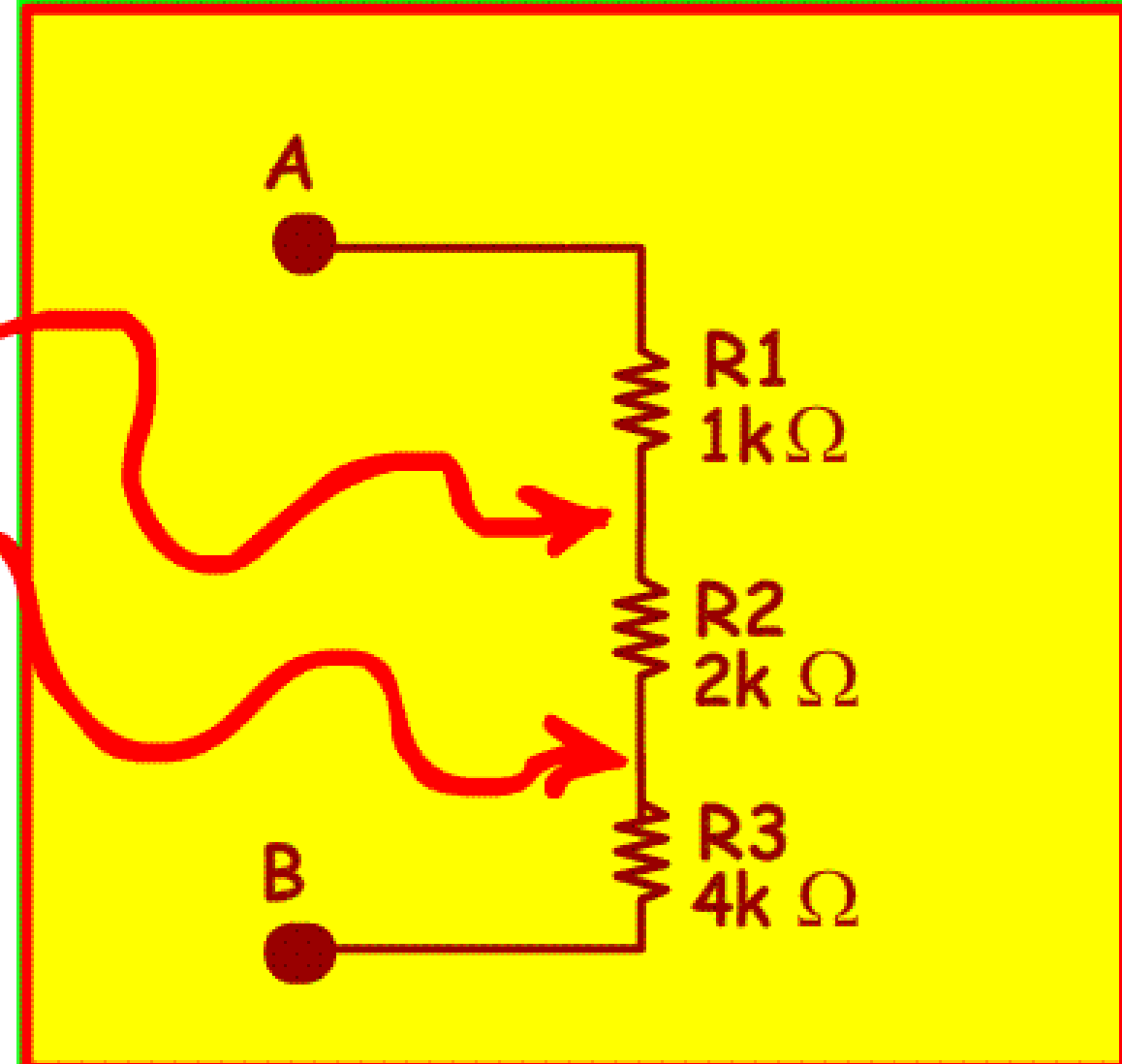


Solução:

Primeiro você identifica se as resistências estão em série.

Interligação sem nó.

Interligação sem nó.



Como as resistências estão interligadas somente por uma única interligação e não existe um nó entre as interligações, elas estão em série.

Interligação sem nó.

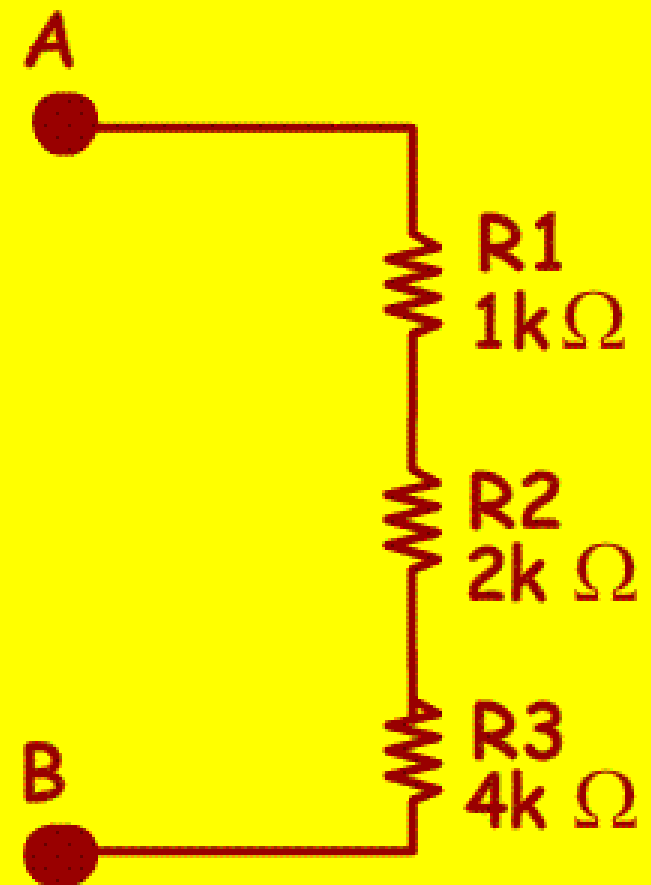
Interligação sem nó.

The diagram illustrates a series circuit with three resistors: $R1$ ($1\text{k}\Omega$), $R2$ ($2\text{k}\Omega$), and $R3$ ($4\text{k}\Omega$). The resistors are connected in a vertical line between terminals A and B. Red arrows point to the connections between the resistors, labeled "Interligação sem nó" (connection without a node).

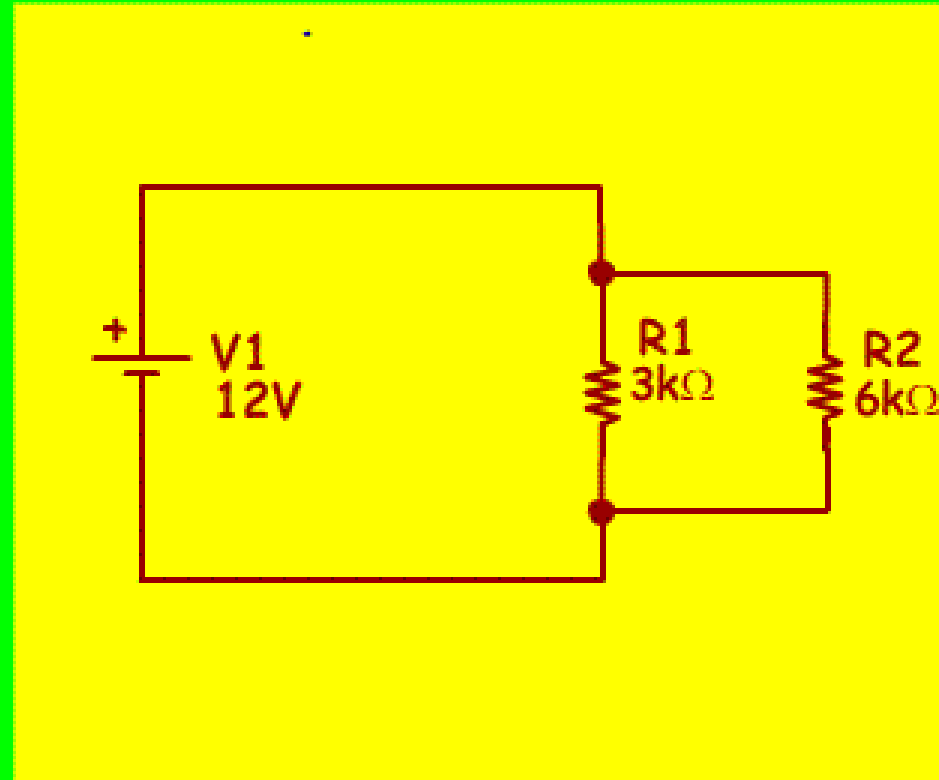
Agora é só aplicar a fórmula da soma!

$$R_E = ?$$

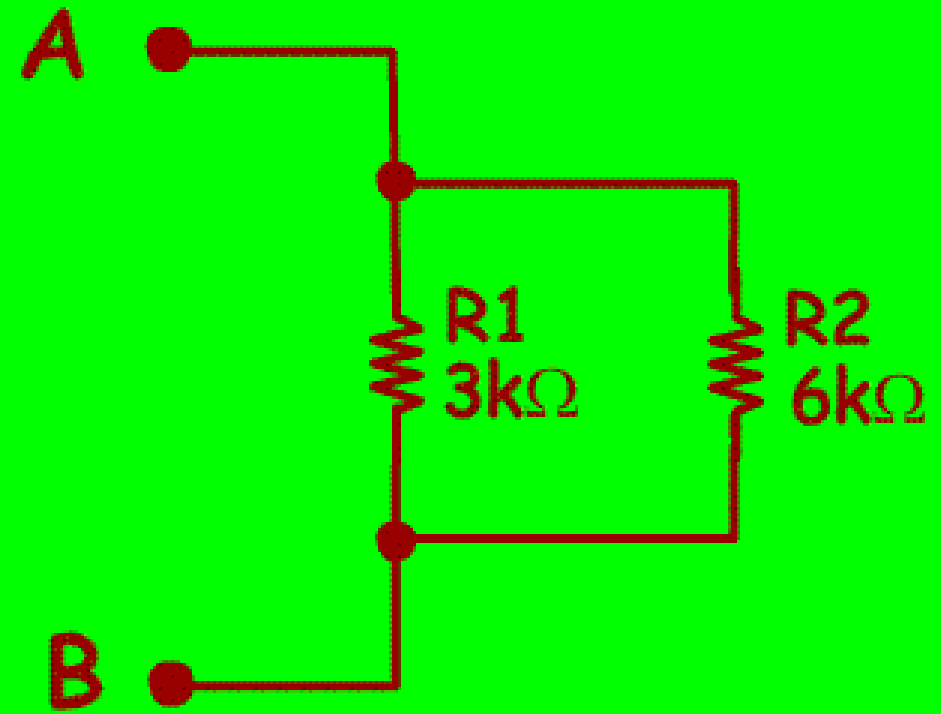
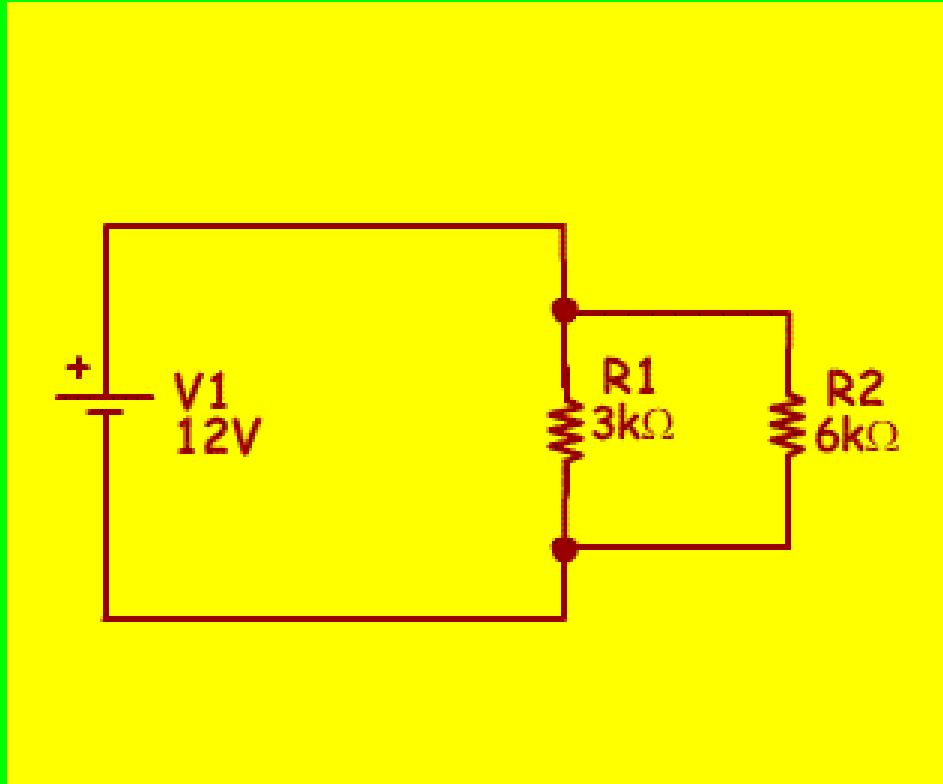
$$R_E = R_1 + R_2 + R_3$$



ASSOCIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS EM PARALELO.

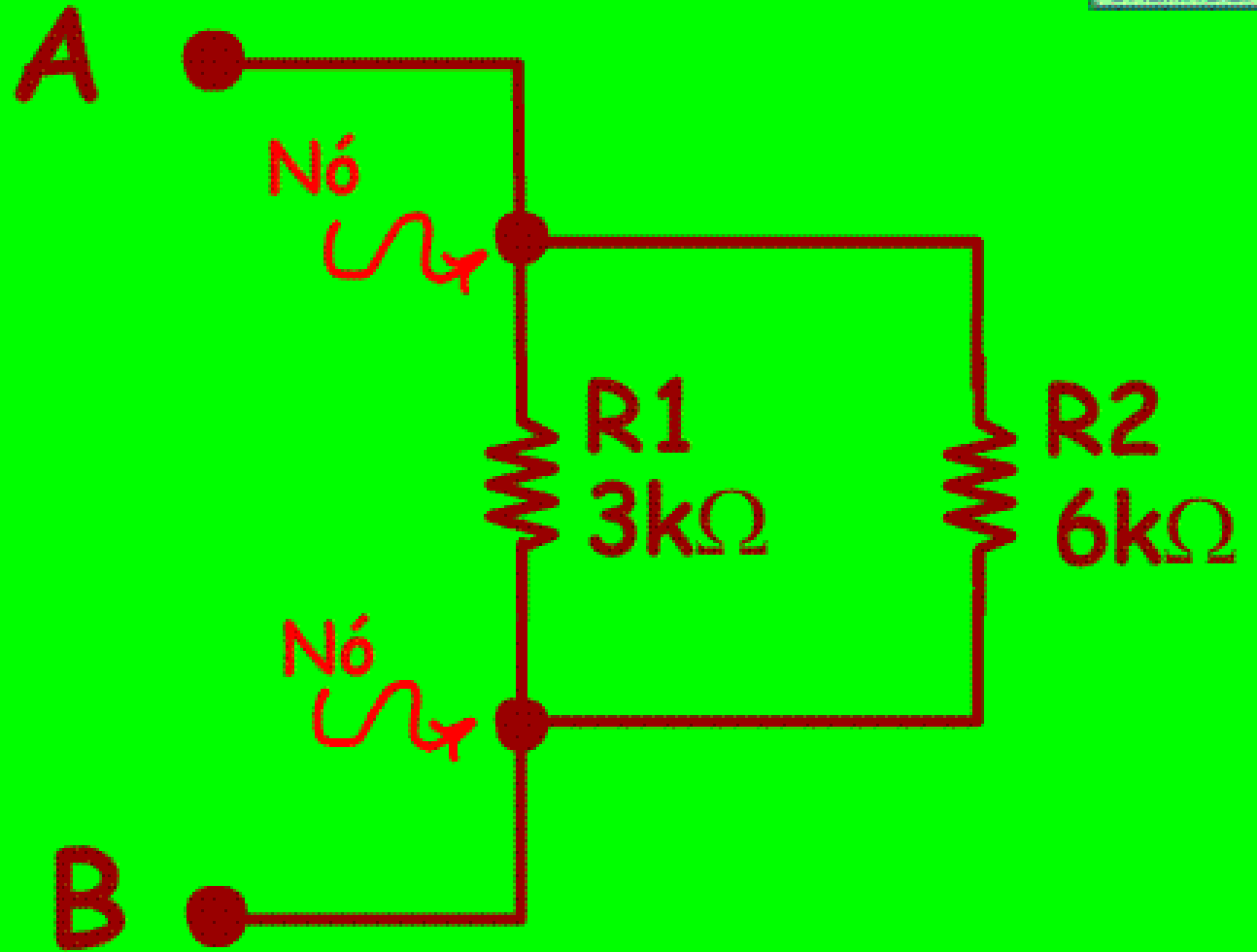


No circuito da figura os resistores estão associados em paralelo, este é o segundo tipo de associação que vamos estudar.



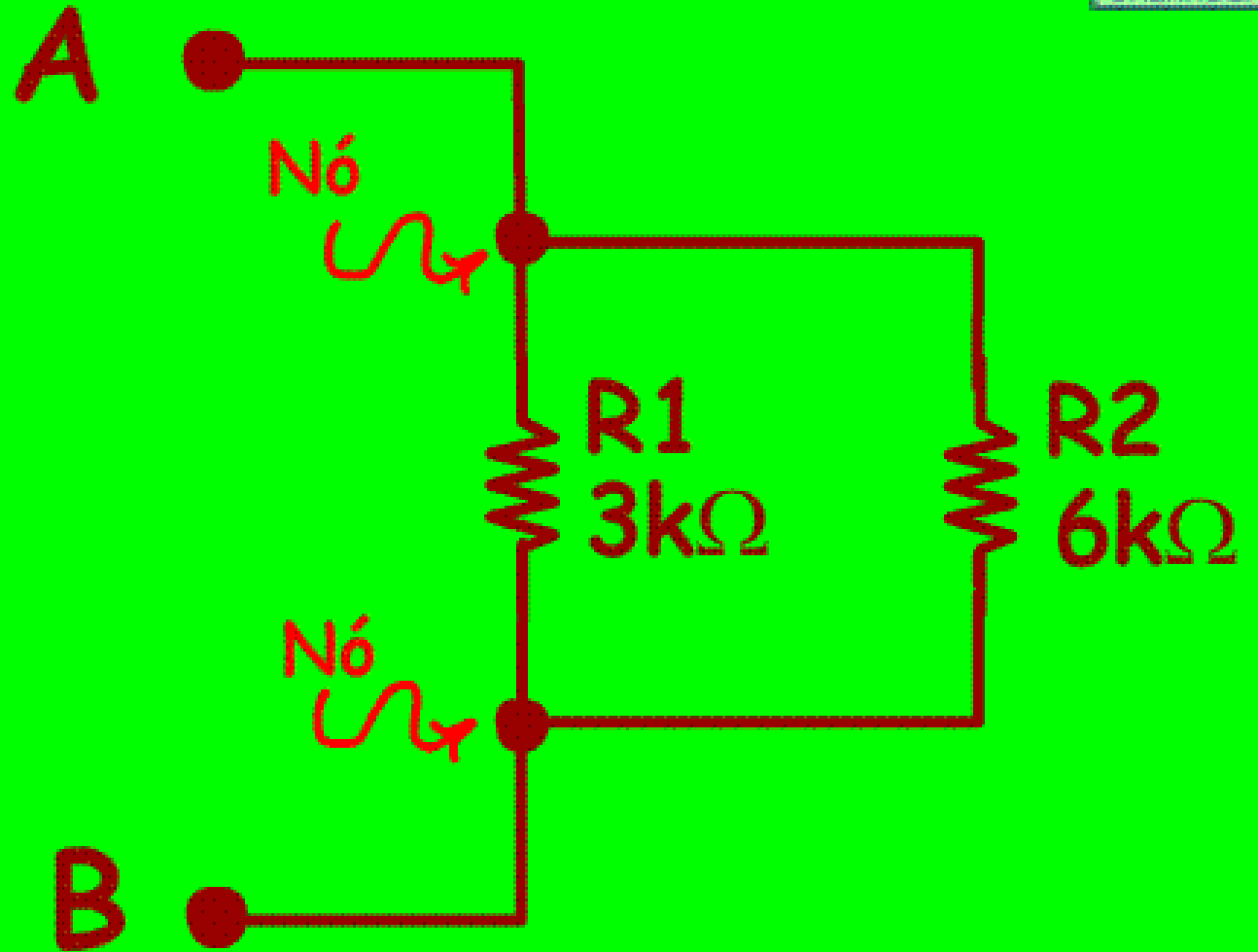
Veja como identificar quando duas resistências estão em paralelo.

As resistências ligadas entre os pontos "A" e "B" estão em paralelo?



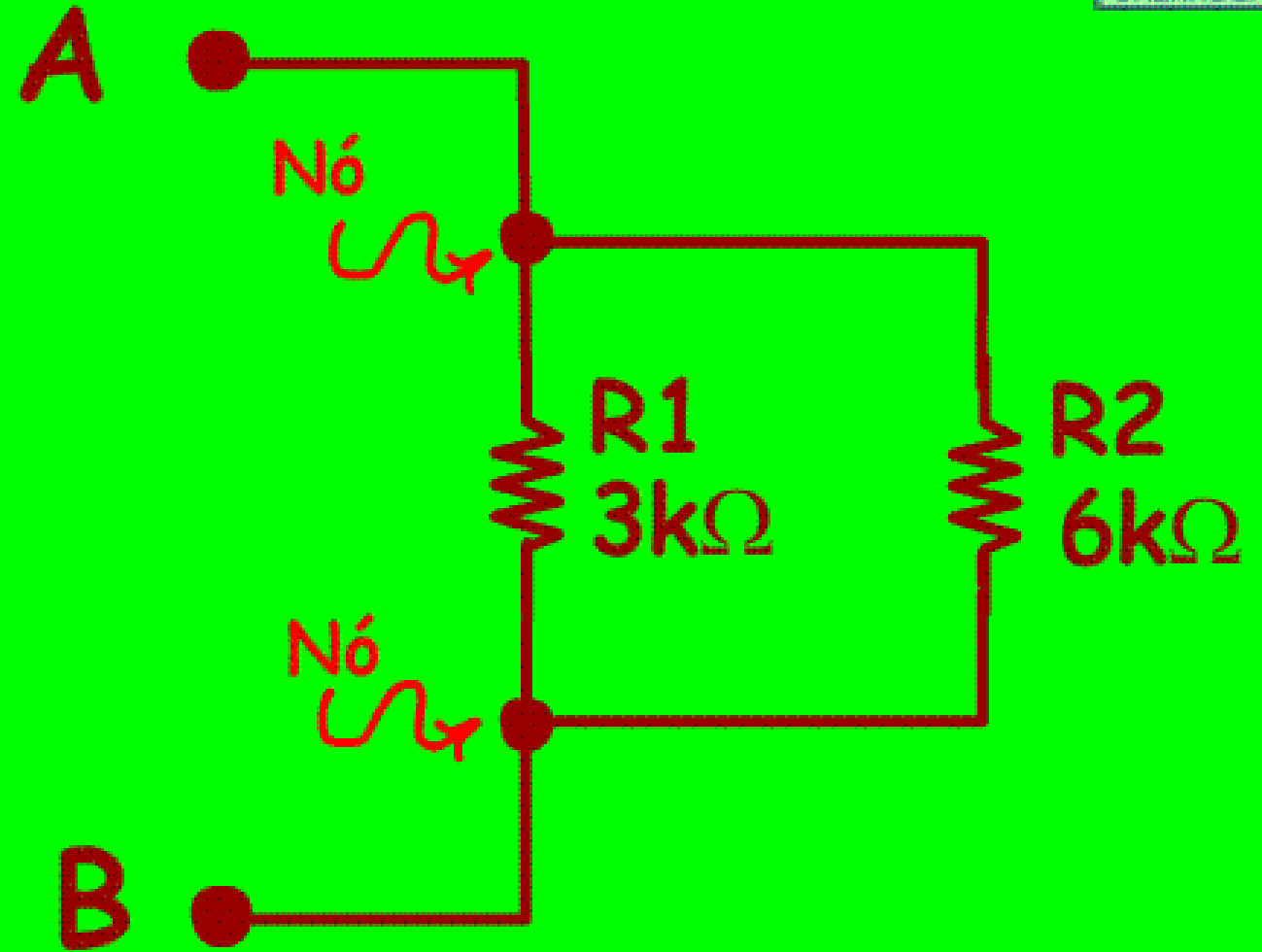
Você identifica duas resistências em paralelo quando elas possuem duas interligações em comum.

Duas interligações
em comum!
Estão em paralelo



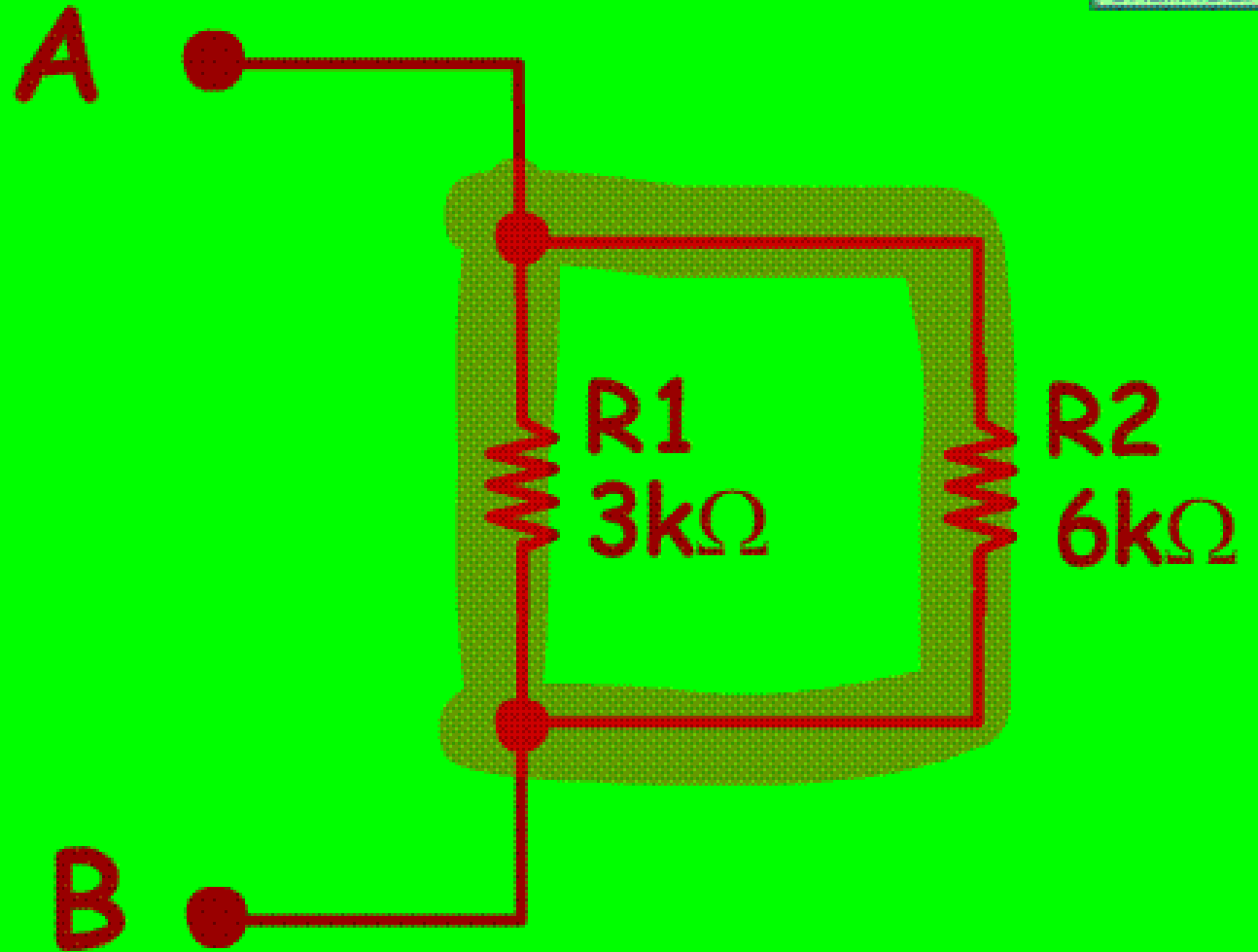
Esta interligação é marcada no diagrama por uma bolinha chamada "NÓ".

NÓ



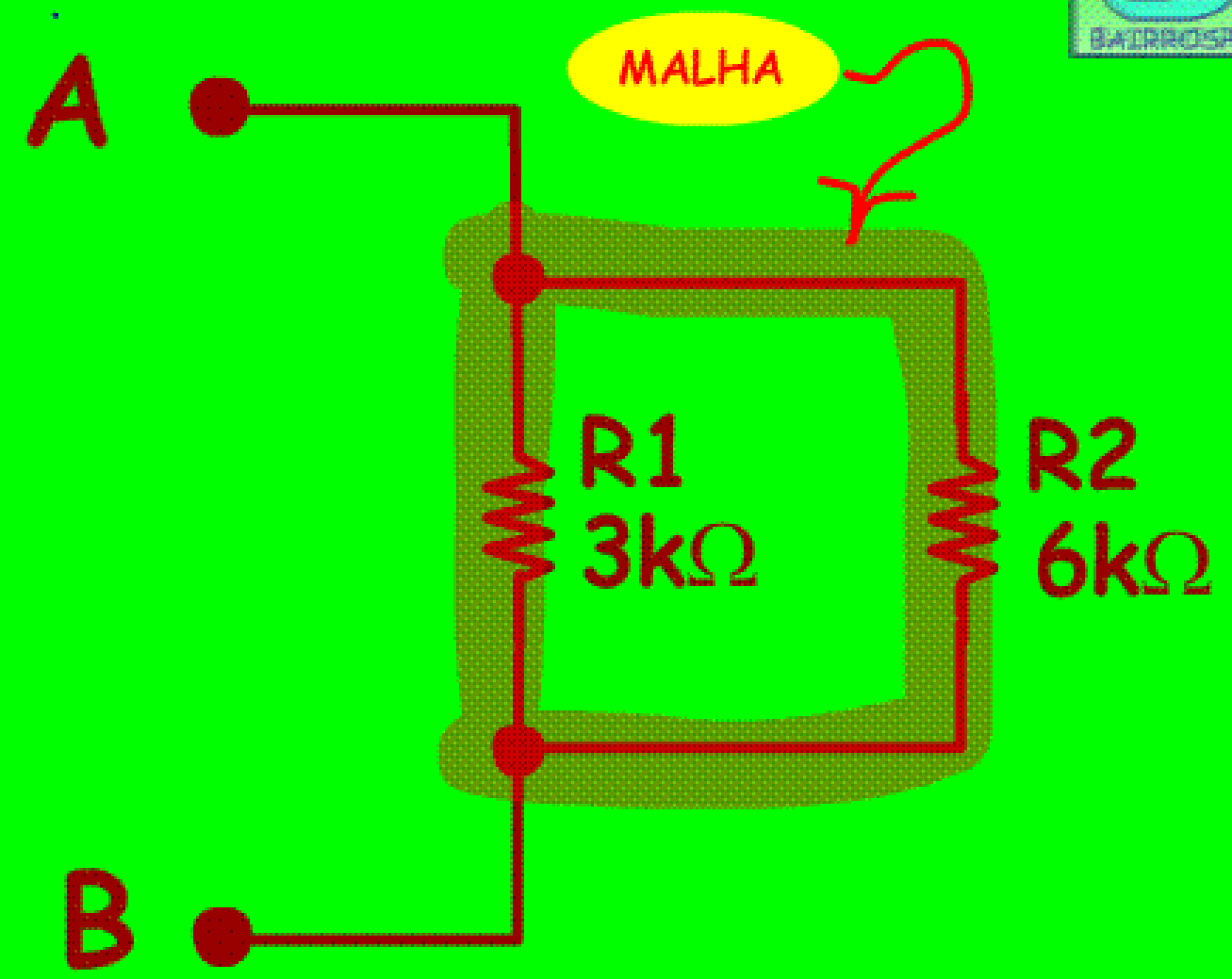
Uma forma prática de identificar se duas resistências estão em paralelo é traçar um caminho fechado passando pelas duas resistências.

Caminho



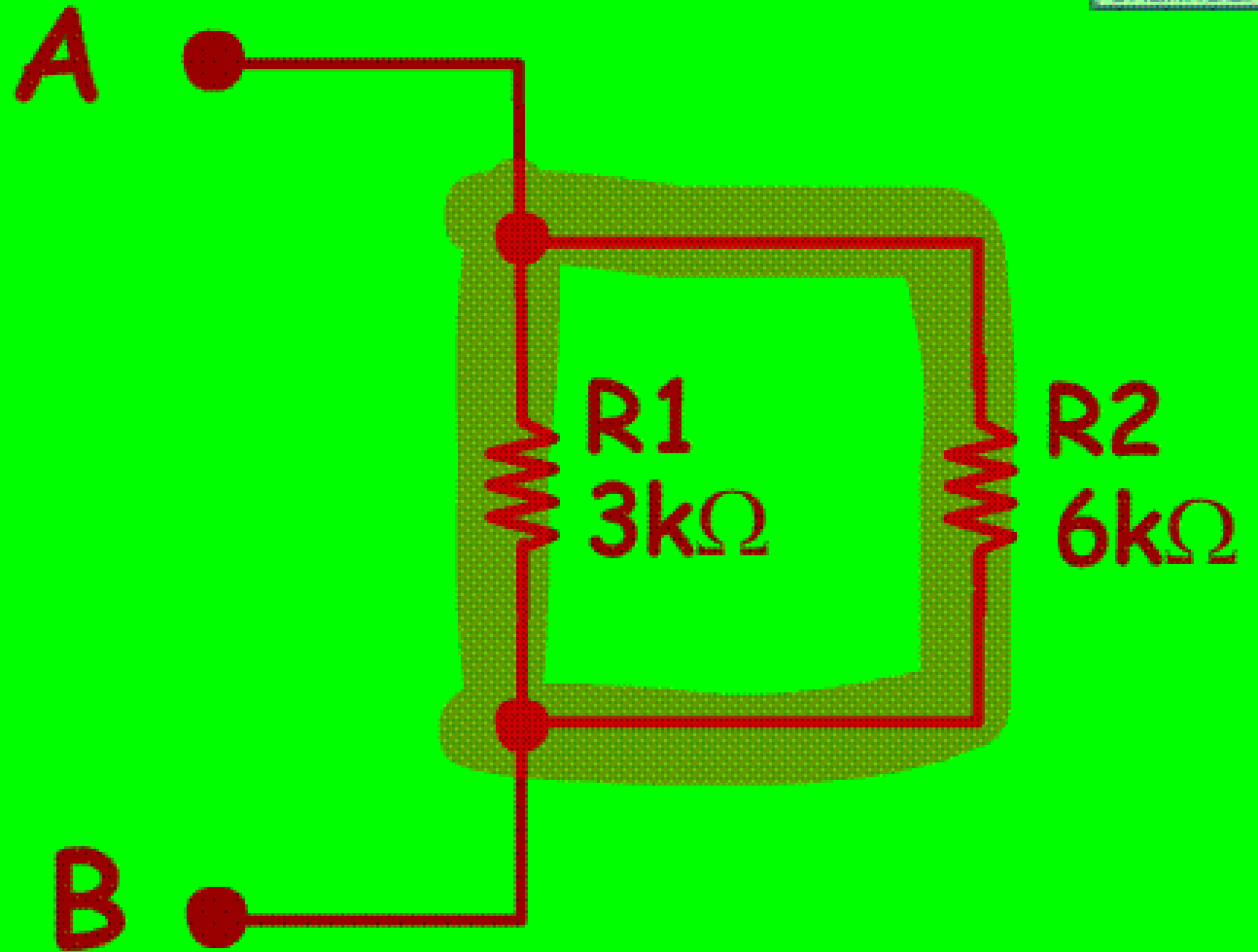
Este caminho fechado é chamado de malha.
Para ser malha este caminho não pode passar duas vezes no mesmo ponto.

MALHA



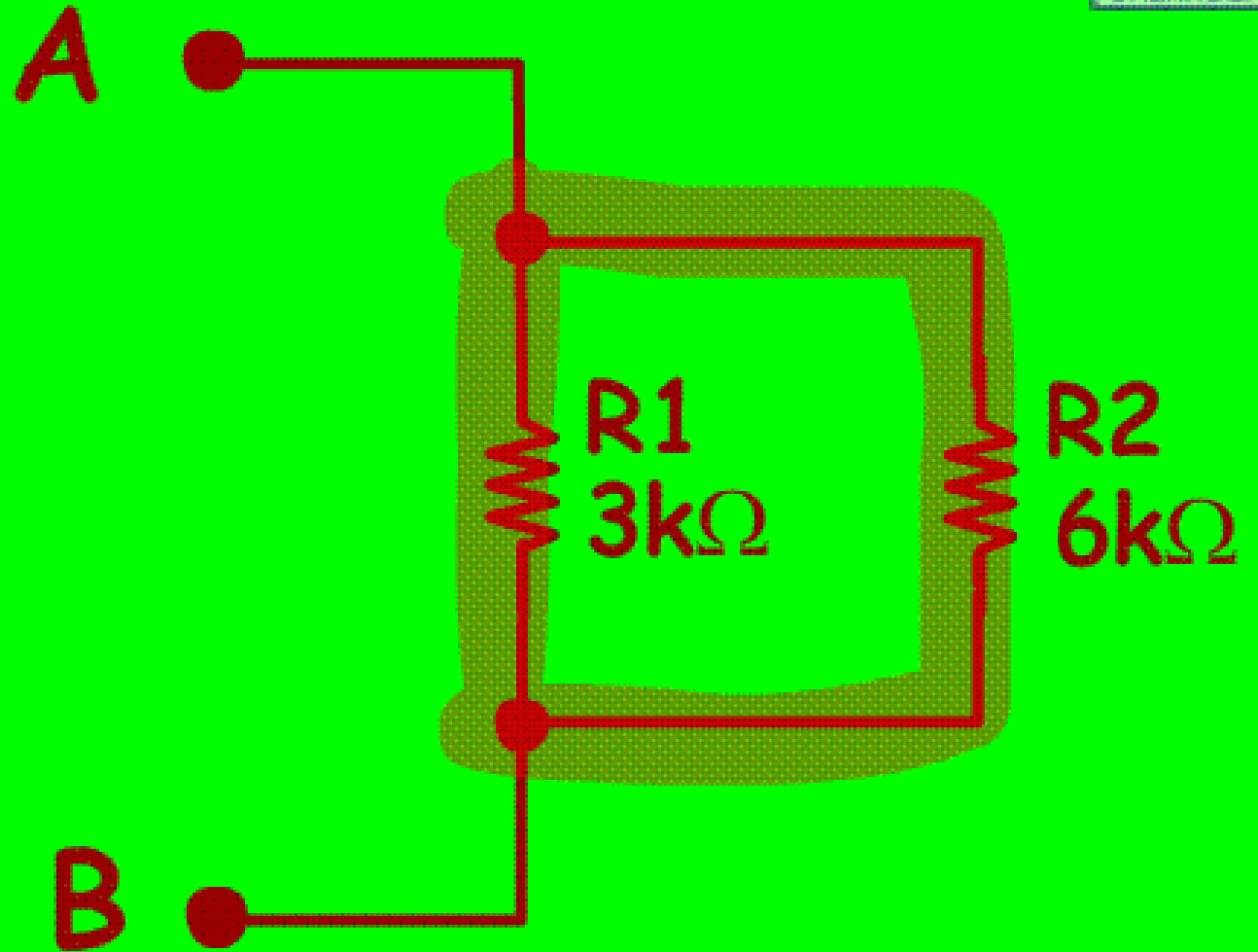
Se a malha contém somente as duas resistências interligadas por dois nós, então, elas estão em paralelo.

Só tem duas resistências.
Estão em paralelo!



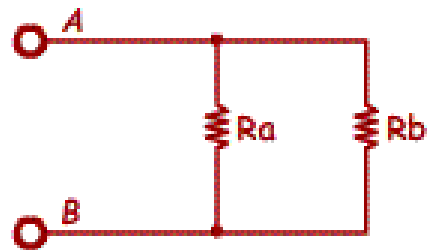
Você pode simplificar este raciocínio dizendo que as resistências compartilham dois nós.

Se compartilham dois nós,
estão em paralelo!



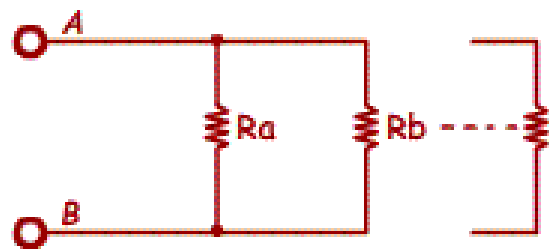
As equações para calcular a resistência equivalente da associação em paralelo são mostradas a seguir.

Associação de resistências em paralelo.



$$R_E = \frac{R_A \cdot R_B}{R_A + R_B}$$

Prático para
duas resistências.



$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

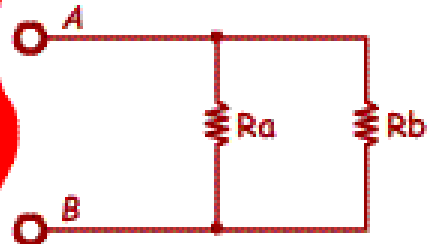
Completo para
"n" resistências



Neste primeiro momento usaremos a equação prática porque é mais útil para o dia a dia do técnico!

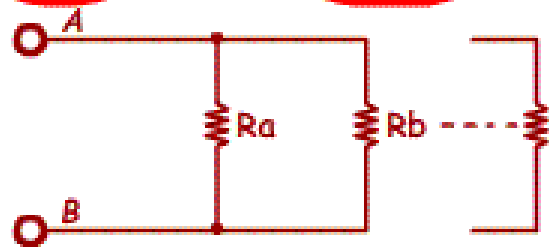
Esta é mais prática!

Associação de resistências em paralelo.



$$R_E = \frac{R_A \cdot R_B}{R_A + R_B}$$

Prático para
duas resistências.



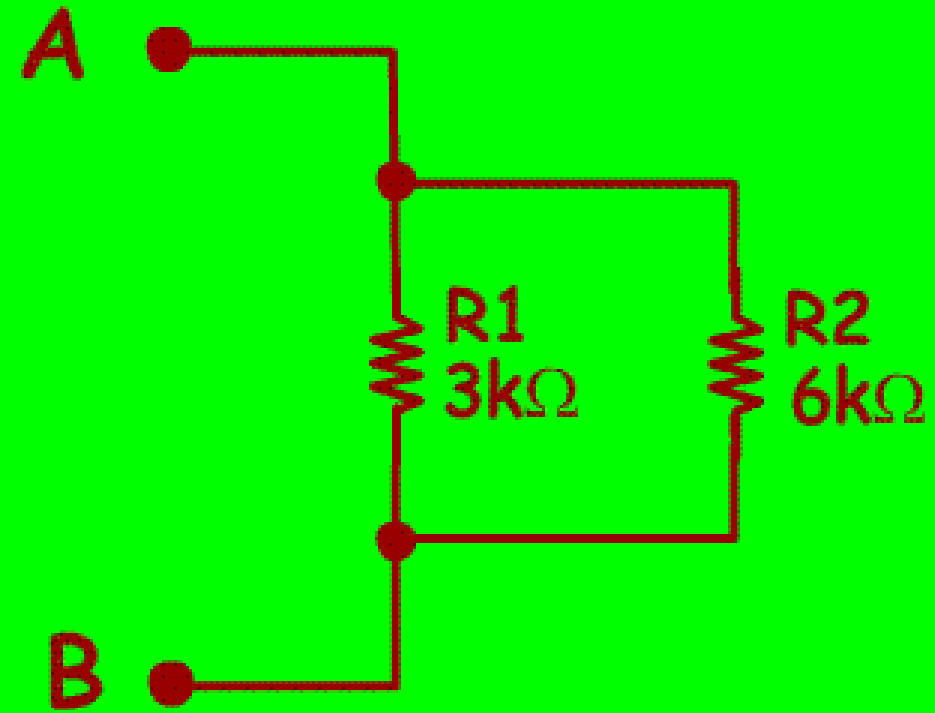
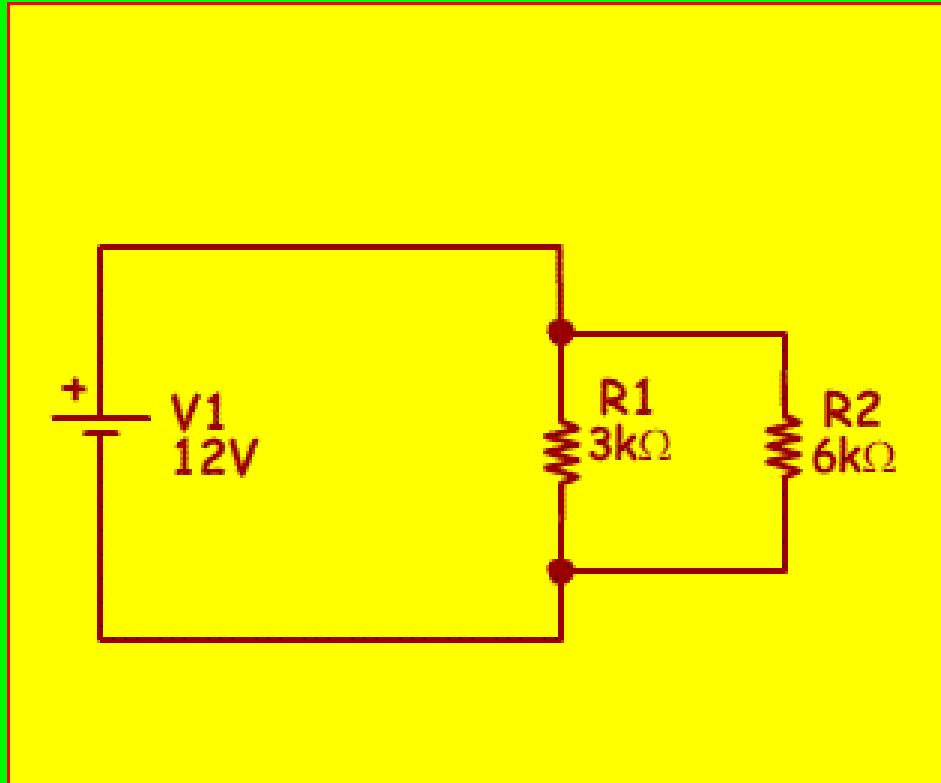
$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Completo para
"n" resistências



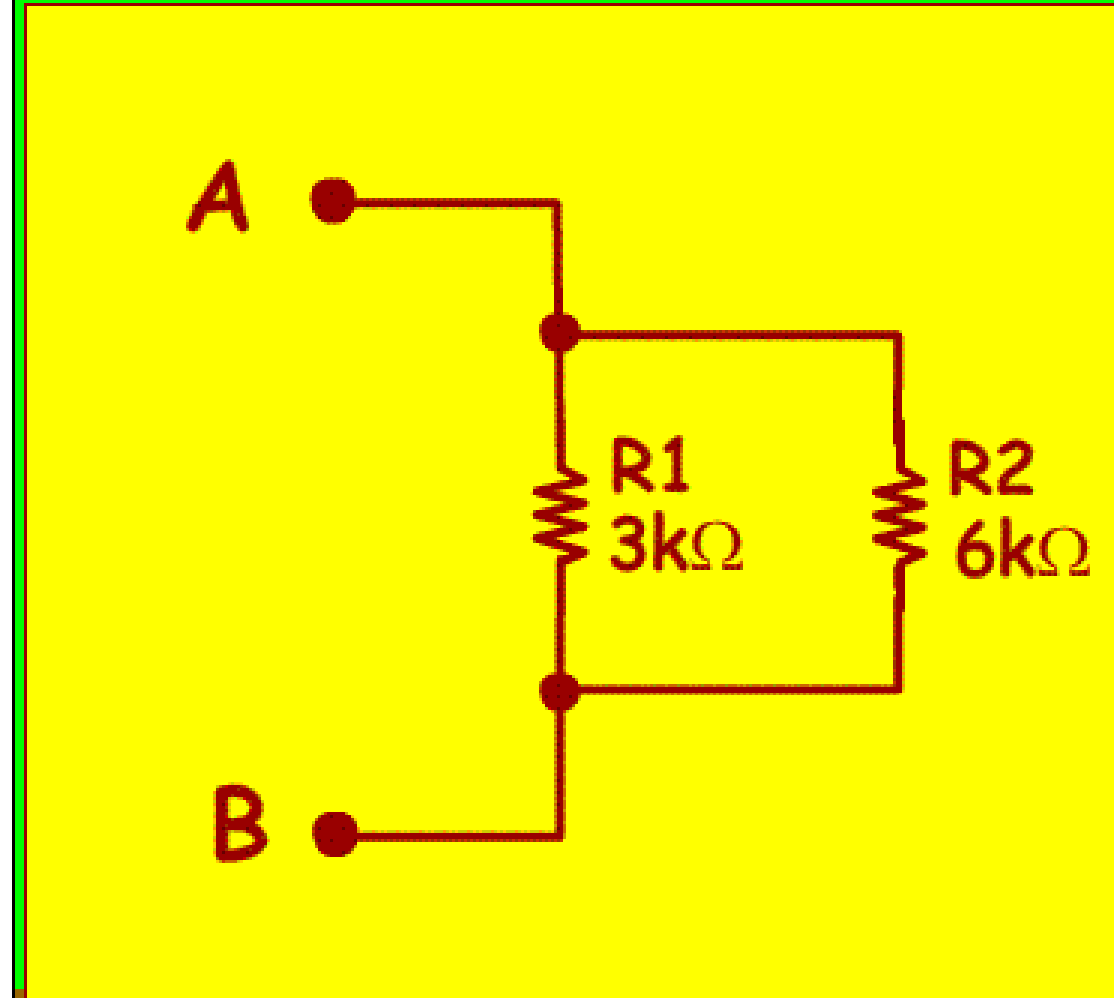
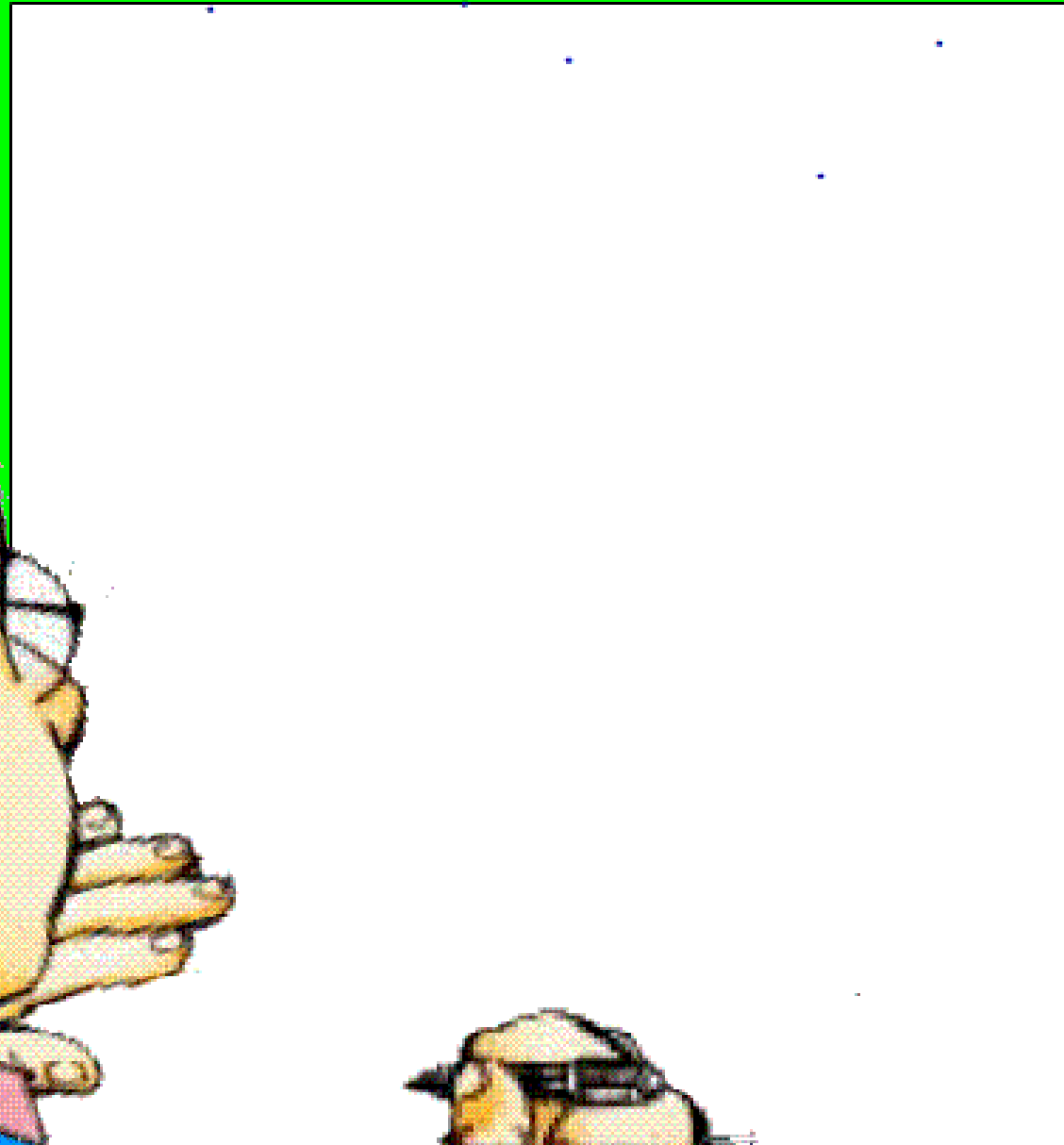
Veja o exemplo a seguir.

Determine a resistência equivalente entre os pontos "A" e "B" no circuito da figura?

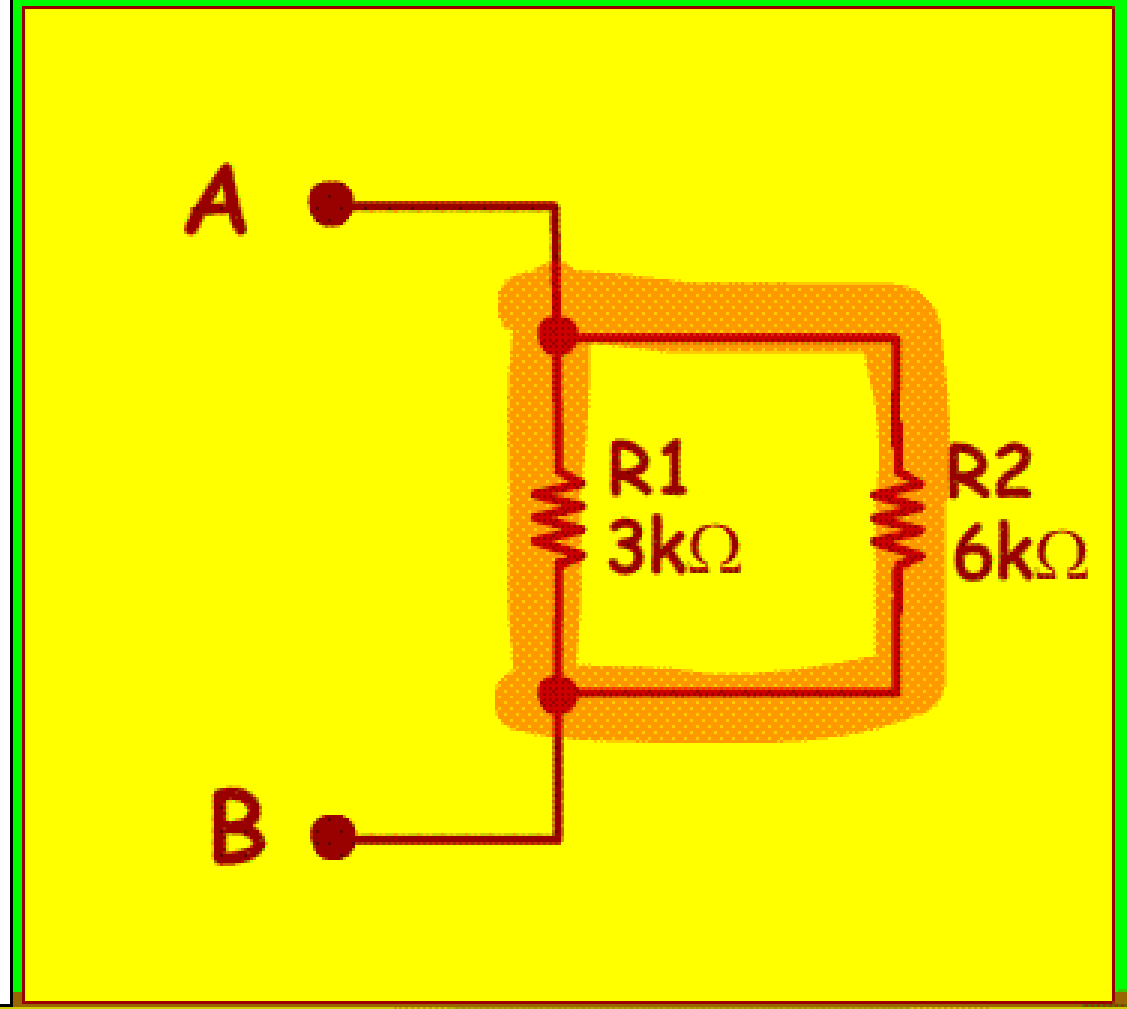


Solução.

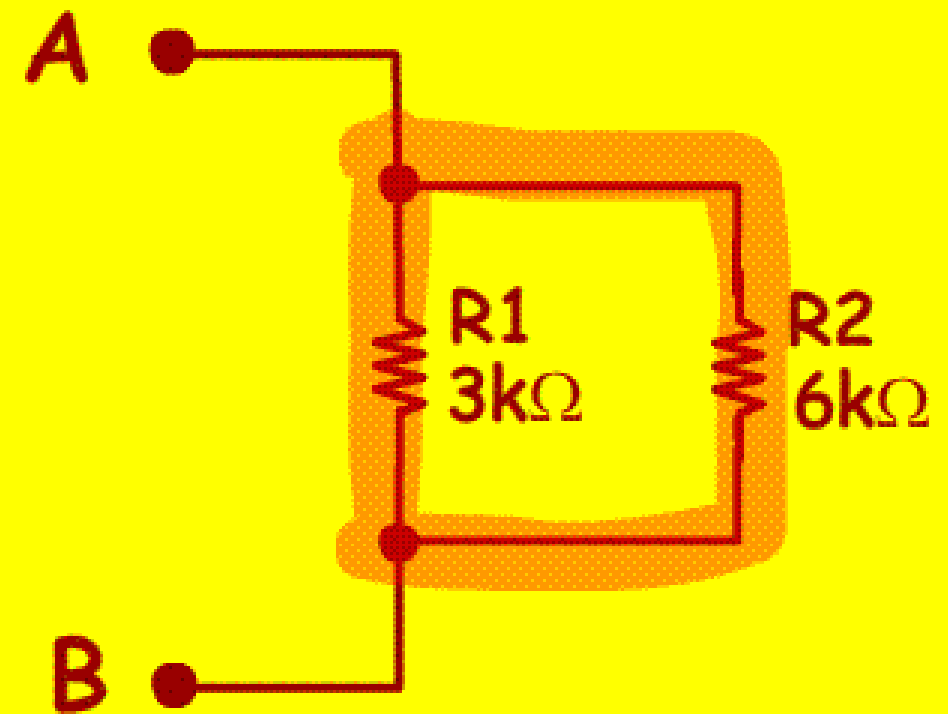
Primeiro identifique se as duas resistências estão em paralelo?



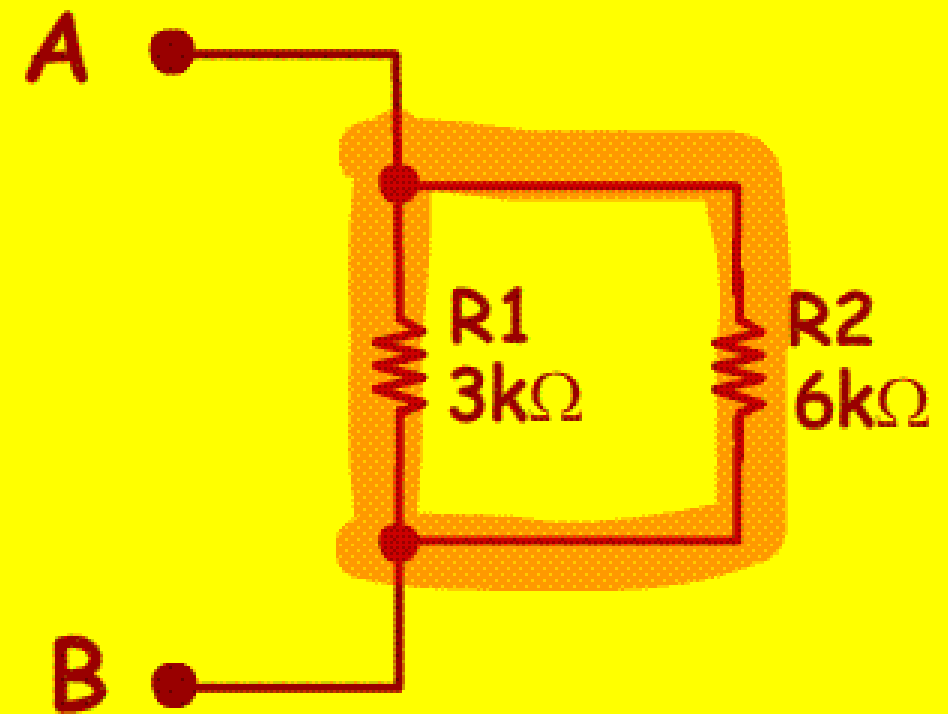
Neste caso trace a malha passando pelas duas resistências.



R1 e R2 compartilham
dois nós?

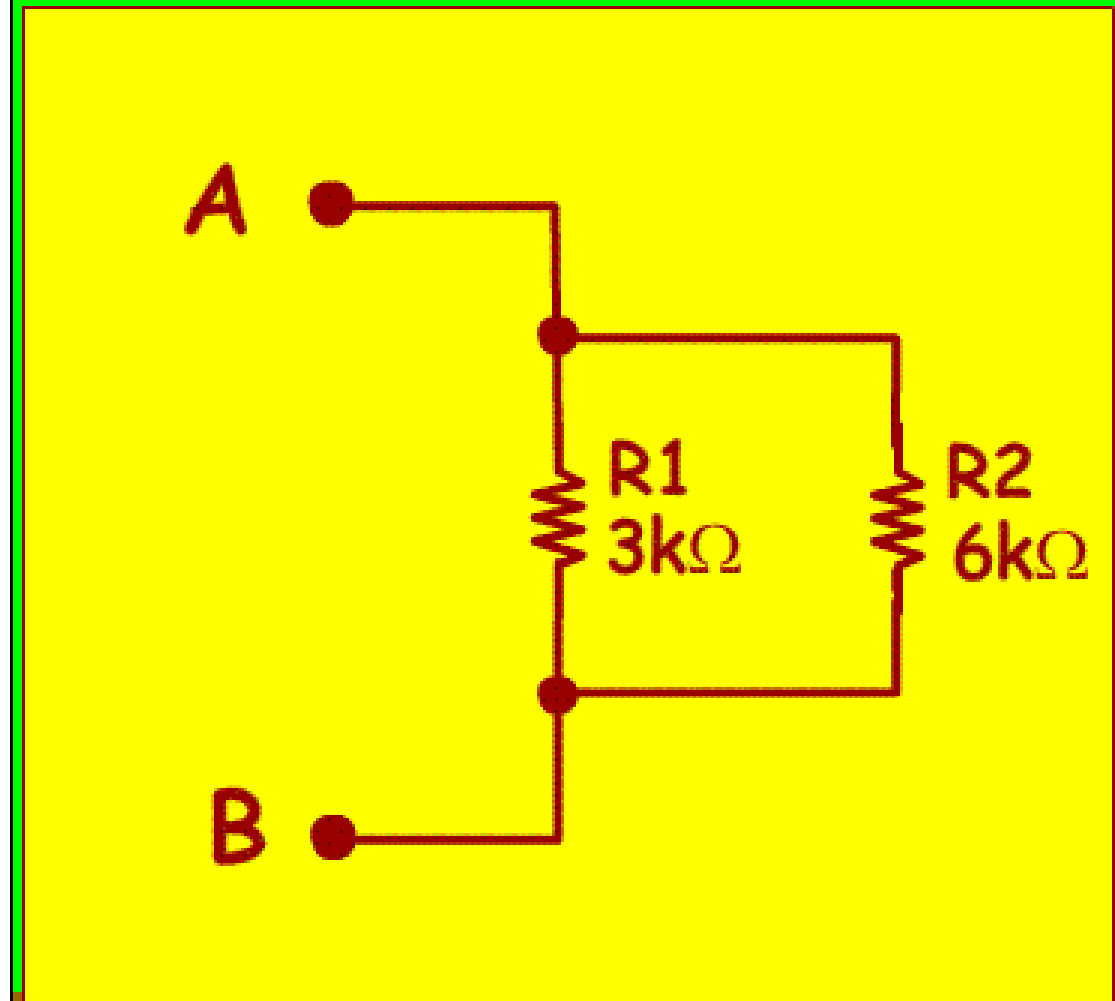


Simmmmm!
Então, estão
Em paralelo!



Agora é só aplicar a equação prática para determinar a resistência equivalente.

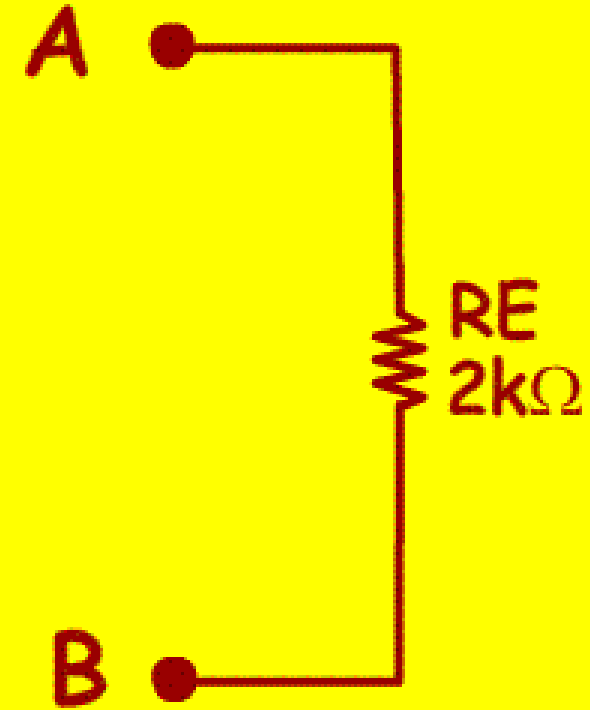
$$R_E = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Substitua os valores e calcule a resistência equivalente.
Não esqueça de colocar todas as resistências na mesma unidade!

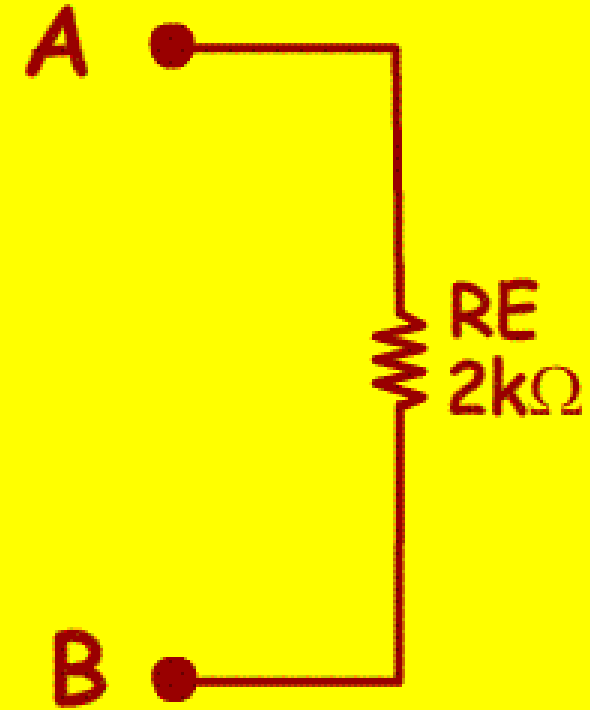
$$R_E = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_E = \frac{3k\Omega \cdot 6k\Omega}{3k\Omega + 6k\Omega} = \frac{18k\Omega}{9k\Omega} = 2k\Omega$$

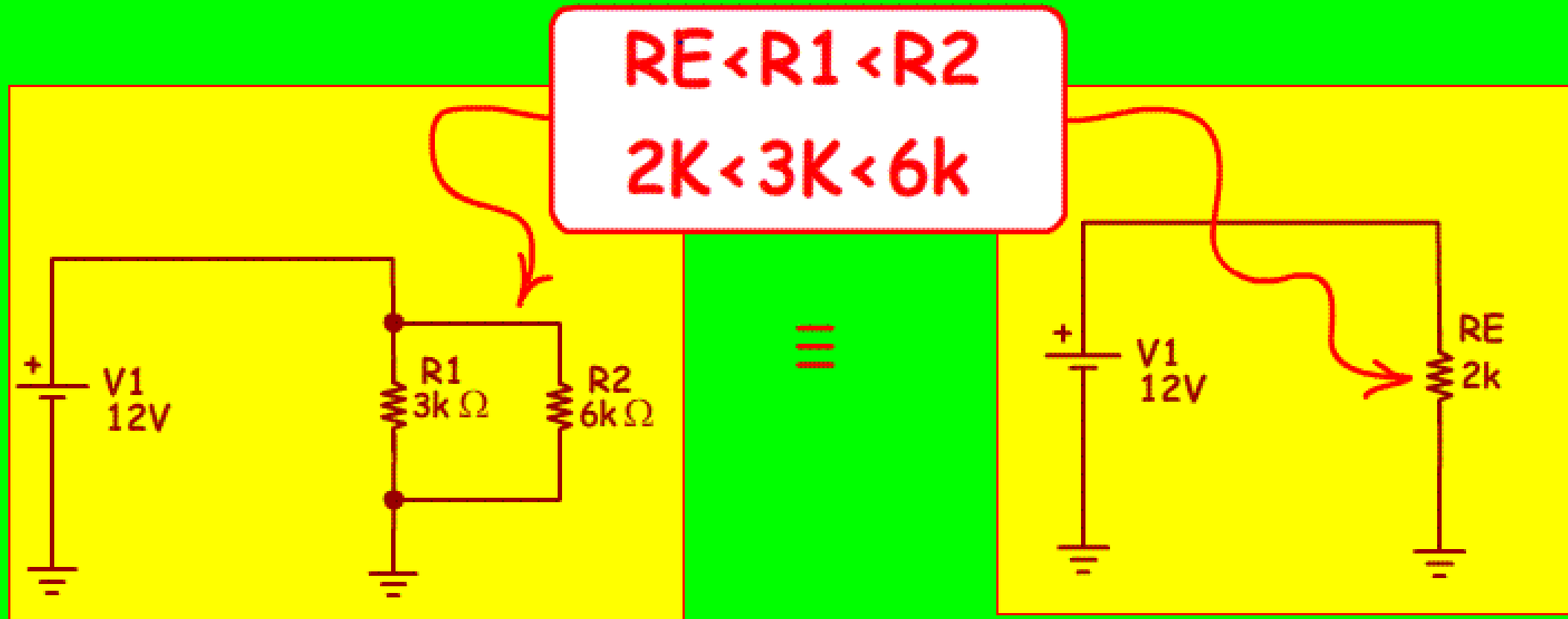


A figura mostra o circuito equivalente ao circuito inicial.

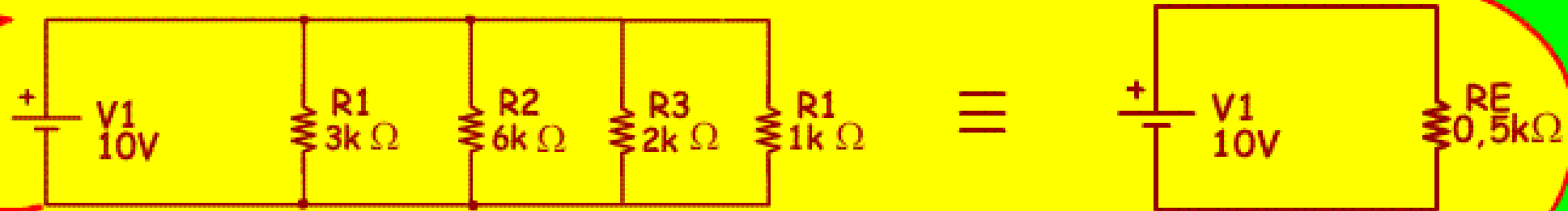

$$R_E = 2k\Omega$$



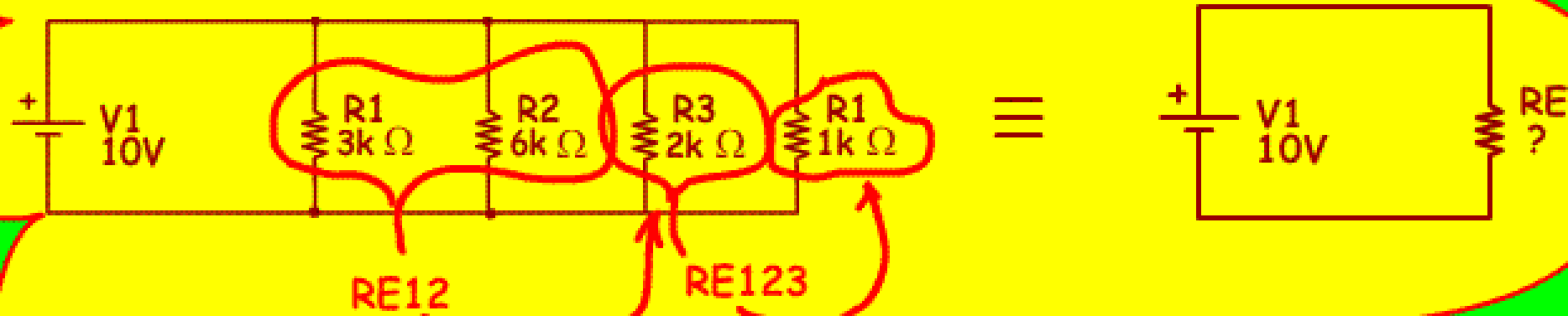
Uma particularidade importante na associação em paralelo é que a resistência equivalente será sempre menor do que a resistência de menor valor da associação.



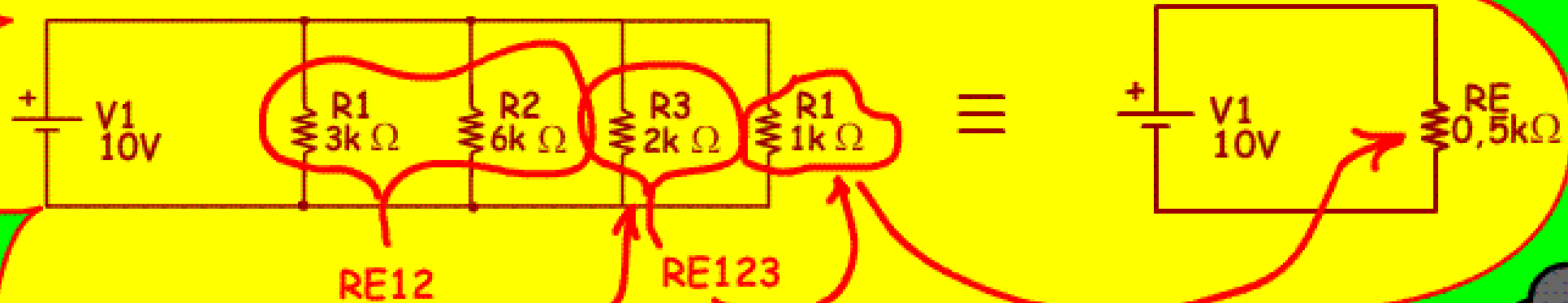
E se a associação tiver mais de uma resistência?



Não tem problema, você irá determinar a resistência equivalente para duas resistências e o resultado você deverá combinar com uma terceira resistência chegando a nova resistência equivalente.

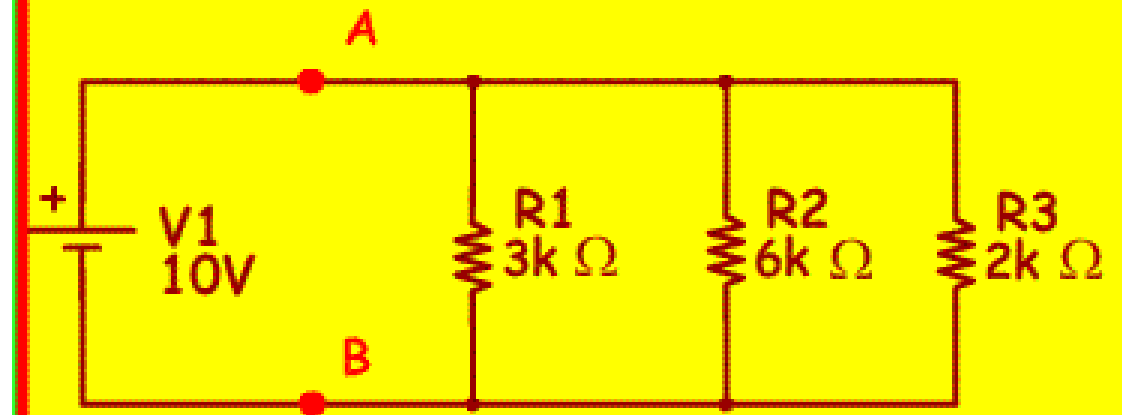


Continue procedendo desta forma, até a última resistência.



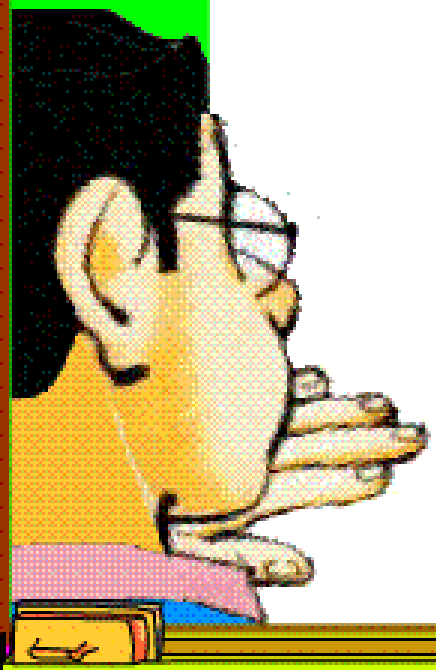
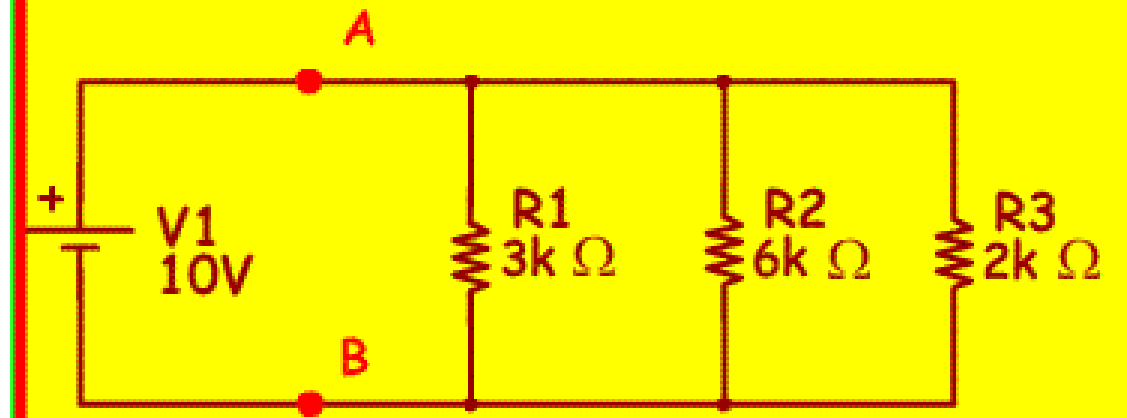
Veja o exemplo.

Determine a resistência equivalente entre os pontos "A e "B" no circuito da figura a seguir?



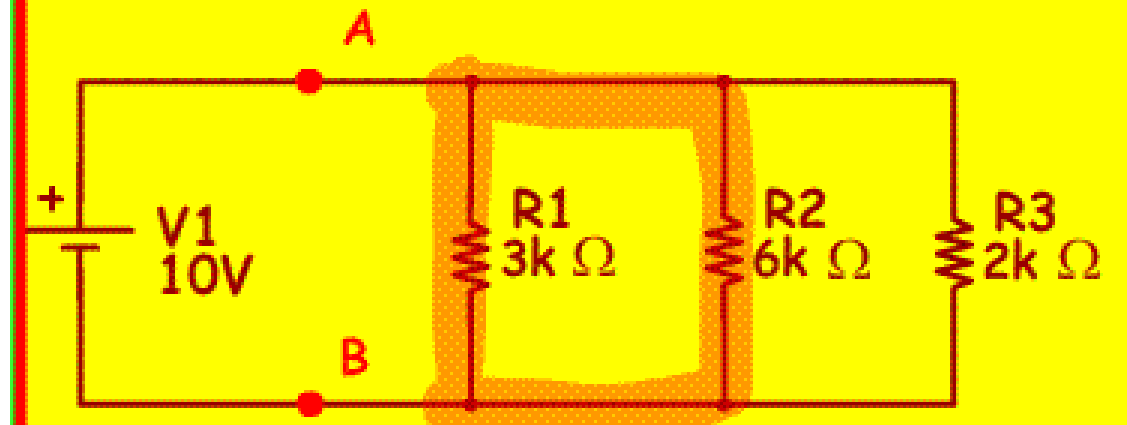
Primeiro identifique duas resistências em paralelo.
Será que R1 está em paralelo com R2?

**R1 e R2 estão
em paralelo?**



Trace a malha passando pelas duas resistências.

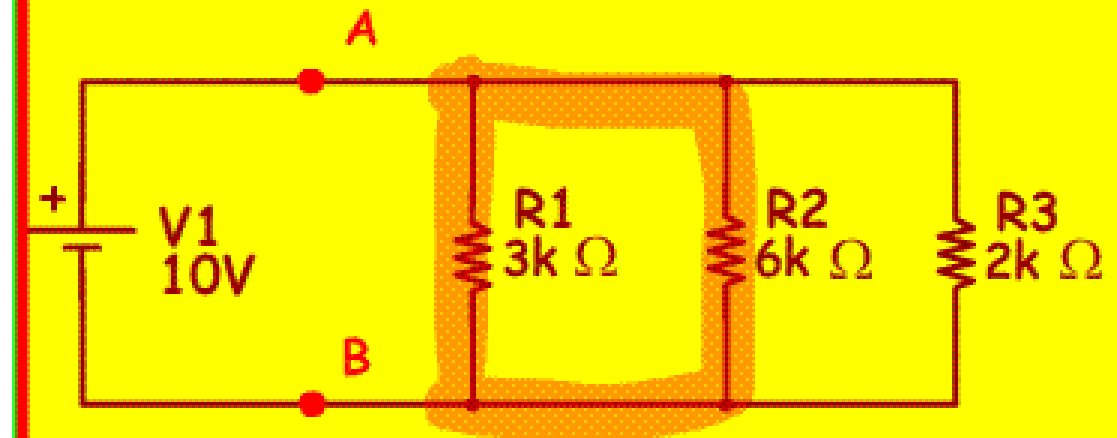
Traçando a malha!



Faça a pergunta!!



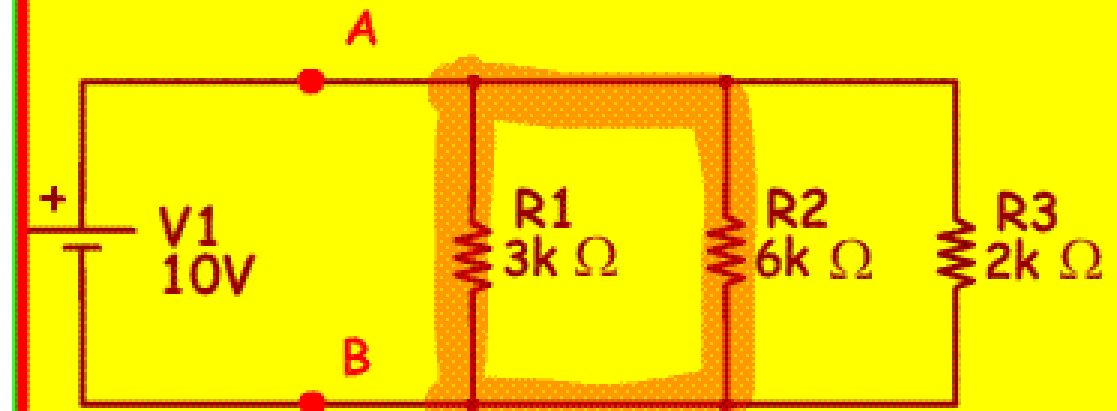
R1 e R2 compartilham
dois nós?



Faça a pergunta!!

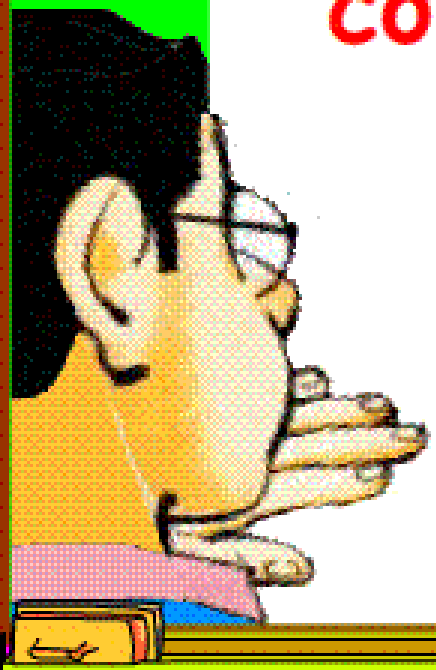
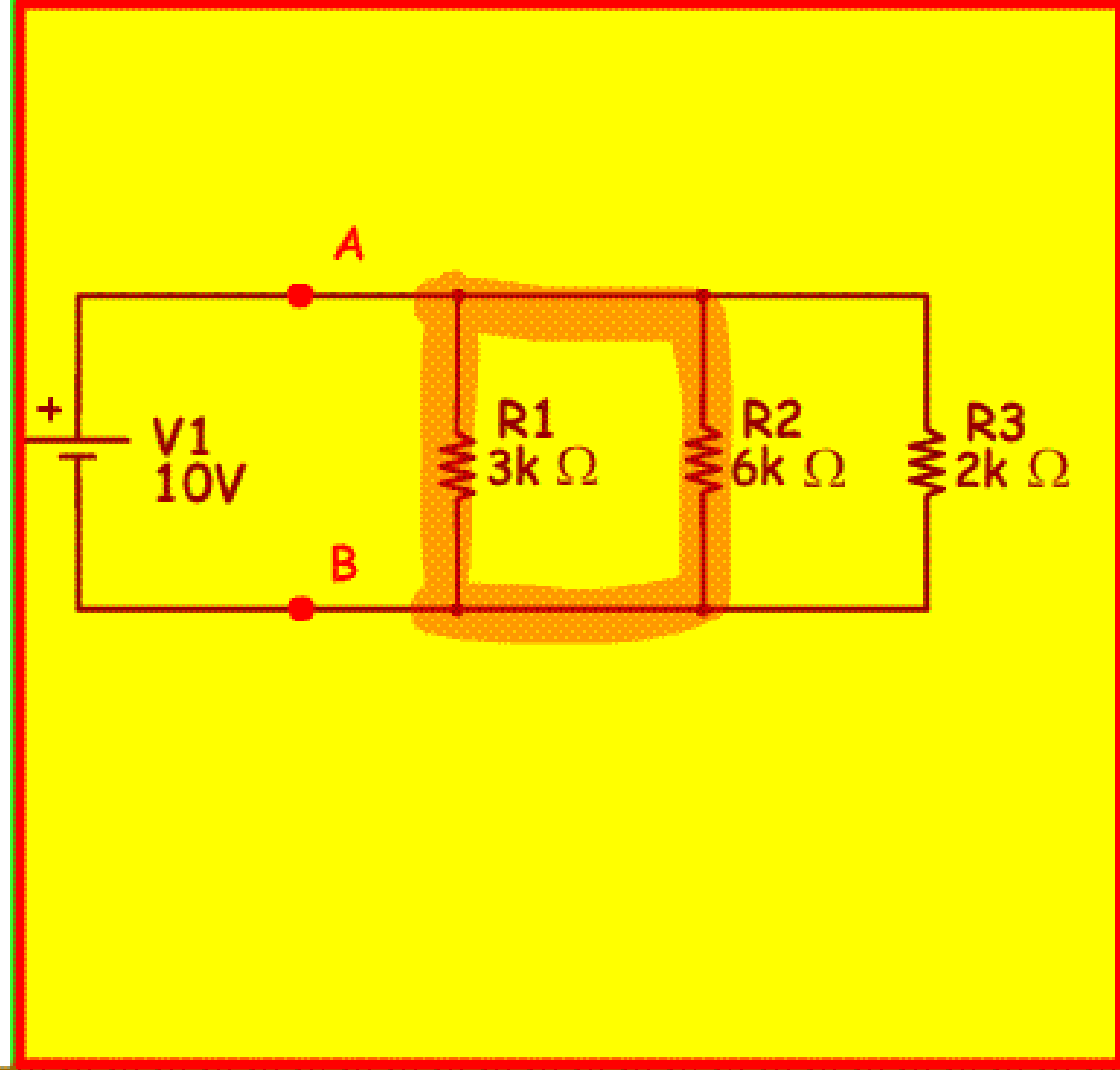


Simmmm,
Então estão
Em paralelo.



Você pode descrever o paralelo com duas linhas inclinadas.

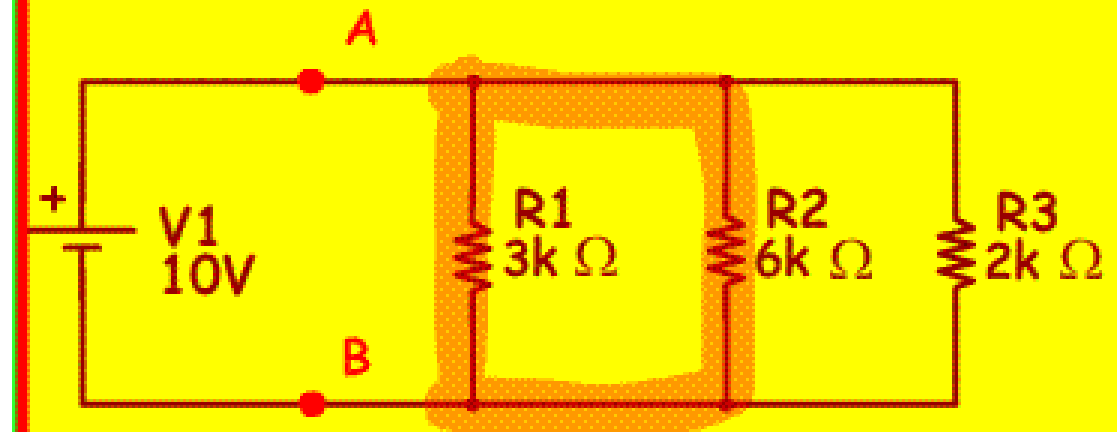
**$R1//R2$ significa
 $R1$ está em paralelo
com $R2$!**



Calcule a resistência equivalente ao paralelo de R1 com R2.
Não esqueça de usar a mesma unidade nas duas resistências.

$$RE12 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

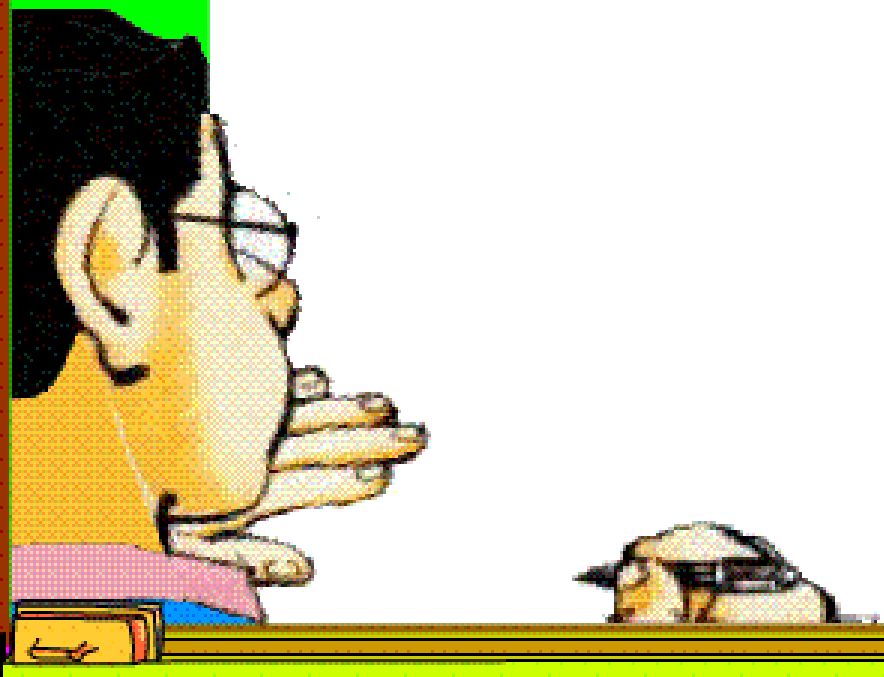
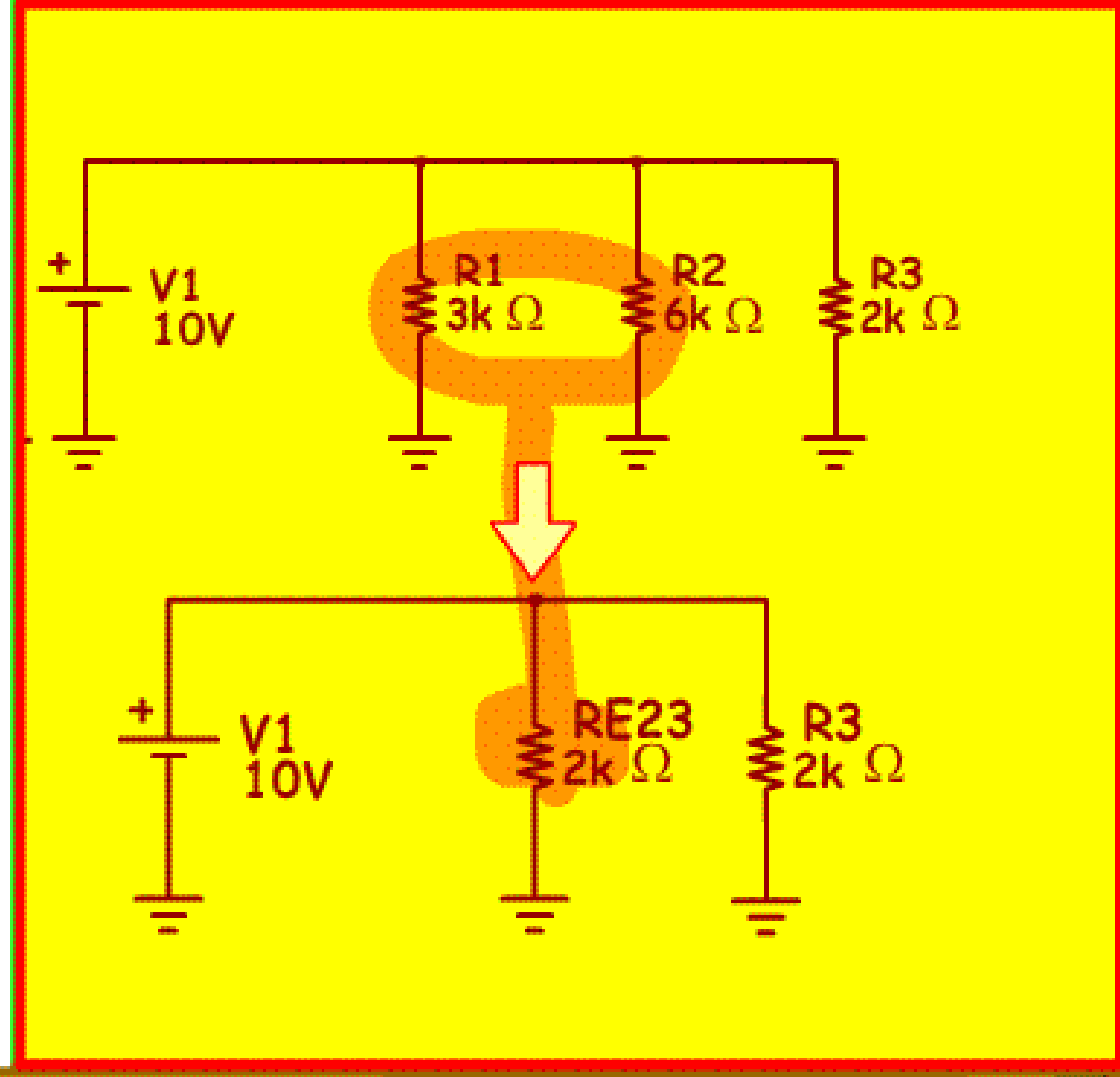
$$RE12 = \frac{3k\Omega \cdot 6k\Omega}{3k\Omega + 6k\Omega} = \frac{18k\Omega}{9k\Omega} = 2k\Omega$$



Veja como fica o circuito substituindo R1 e R2 pela resistência equivalente RE12.

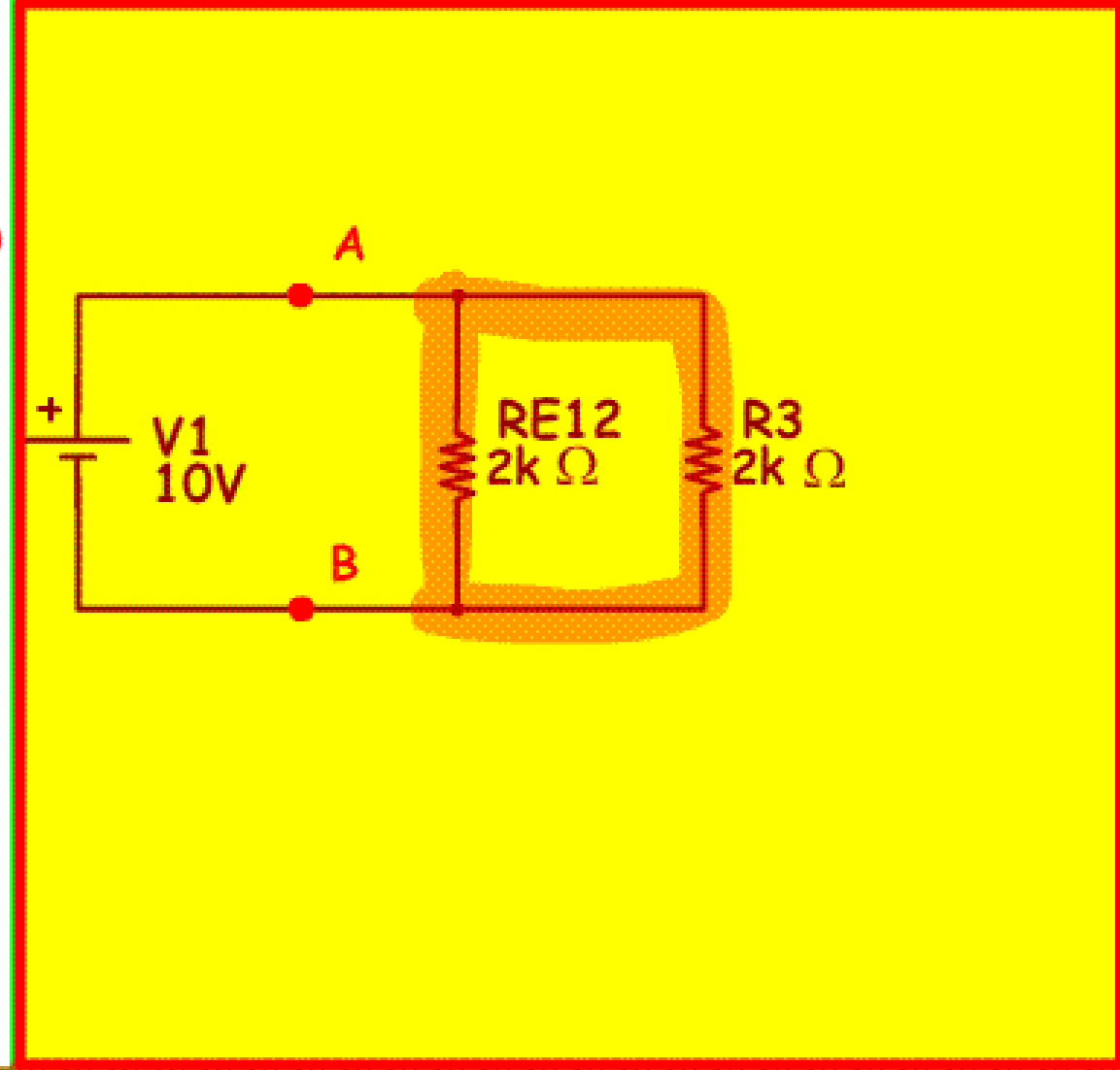
$$RE12 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$RE12 = \frac{3k\Omega \cdot 6k\Omega}{3k\Omega + 6k\Omega} = \frac{18k\Omega}{9k\Omega} = 2k\Omega$$



No circuito resultante é possível identificar nova associação paralelo de RE12 com R3.

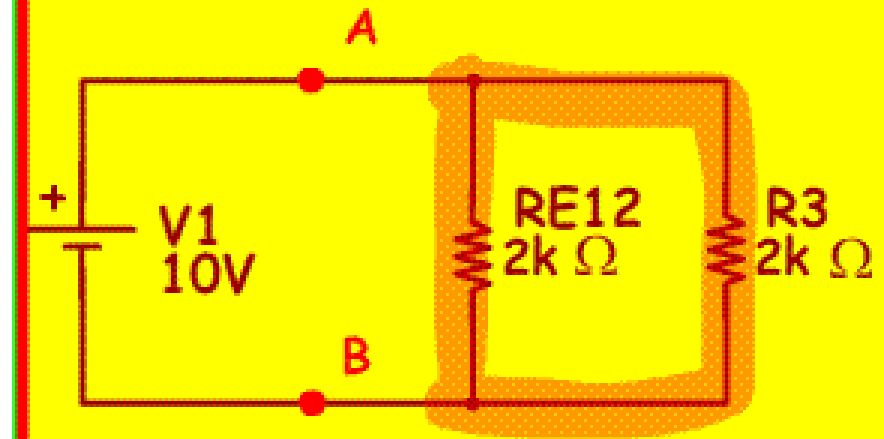
RE12 e R3
compartilham dois nós?
Simmmmm, então estão
Em paralelo.



Agora é só calcular a resistência equivalente deste paralelo para chegar a resistência R_E equivalente final.

$$R_E = \frac{R_{E12} \cdot R_3}{R_{E12} + R_3}$$

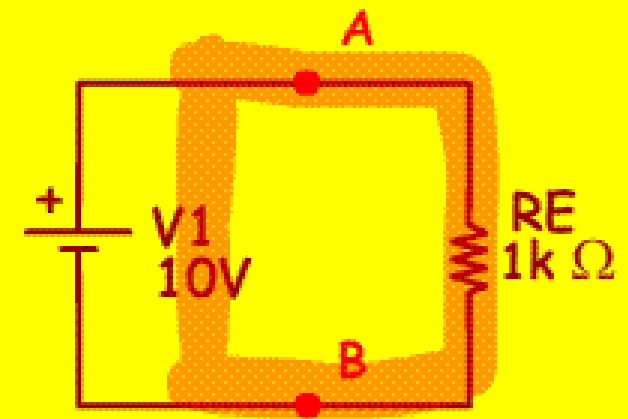
$$R_E = \frac{2k\Omega \cdot 2k\Omega}{2k\Omega + 2k\Omega} = \frac{4k\Omega}{4k\Omega} = 1k\Omega$$



Este é o circuito com a resistência equivalente entre os pontos "A" e "B"!

$$R_E = \frac{R_{E12} \cdot R_3}{R_{E12} + R_3}$$

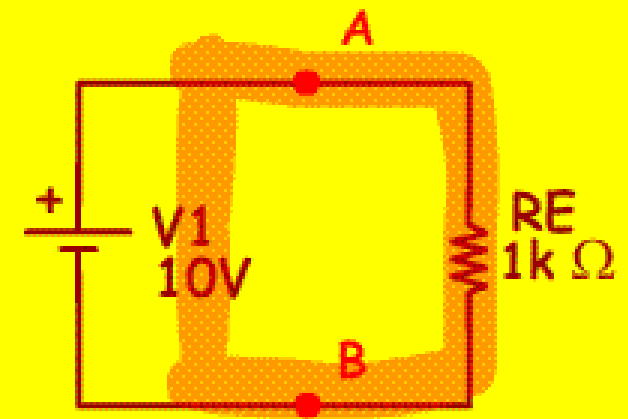
$$R_E = \frac{2k\Omega \cdot 2k\Omega}{2k\Omega + 2k\Omega} = \frac{4k\Omega}{4k\Omega} = 1k\Omega$$



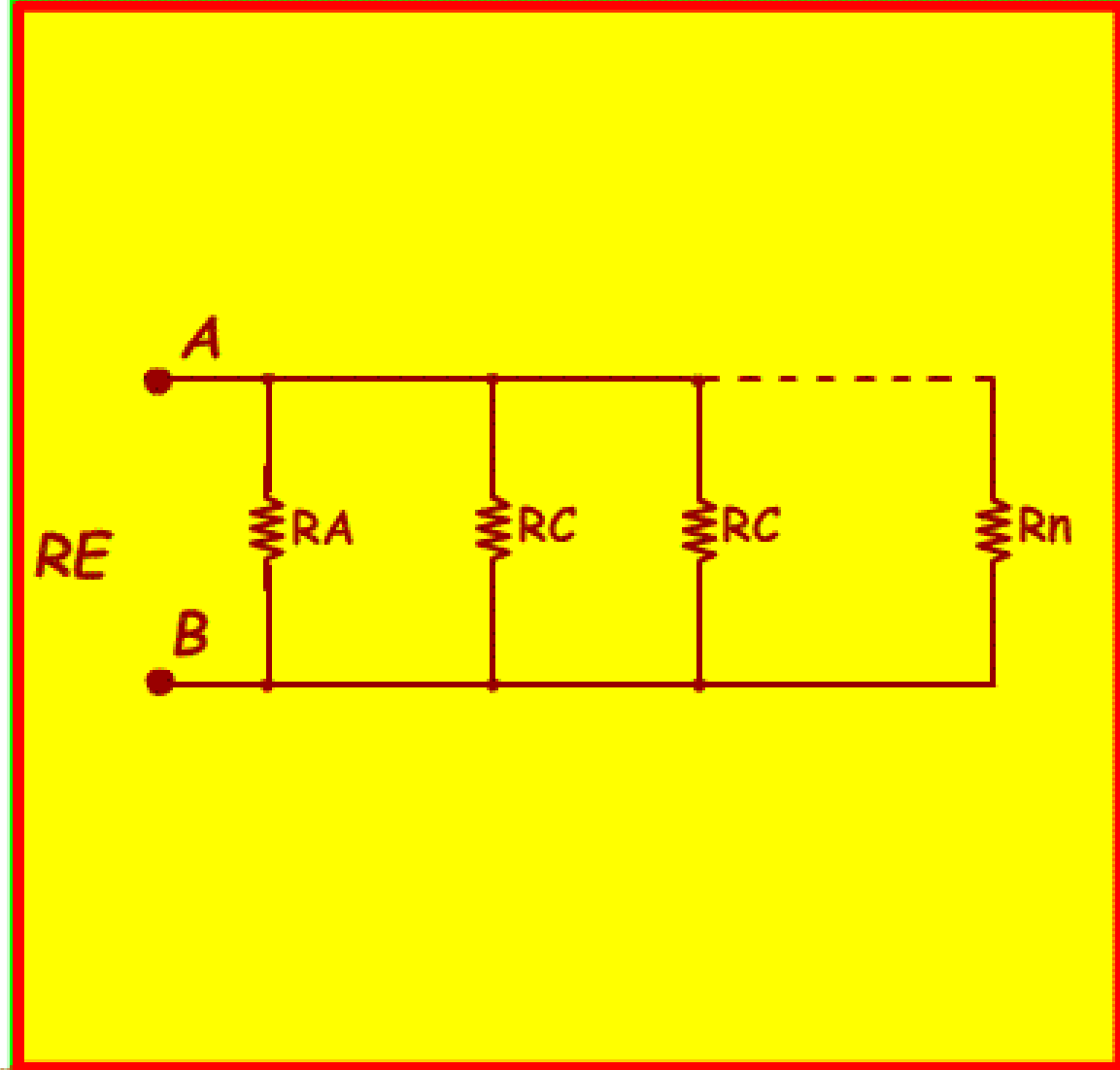
Este é o circuito com a resistência equivalente entre os pontos "A" e "B"!

$$R_E = \frac{R_{E12} \cdot R_3}{R_{E12} + R_3}$$

$$R_E = \frac{2k\Omega \cdot 2k\Omega}{2k\Omega + 2k\Omega} = \frac{4k\Omega}{4k\Omega} = 1k\Omega$$

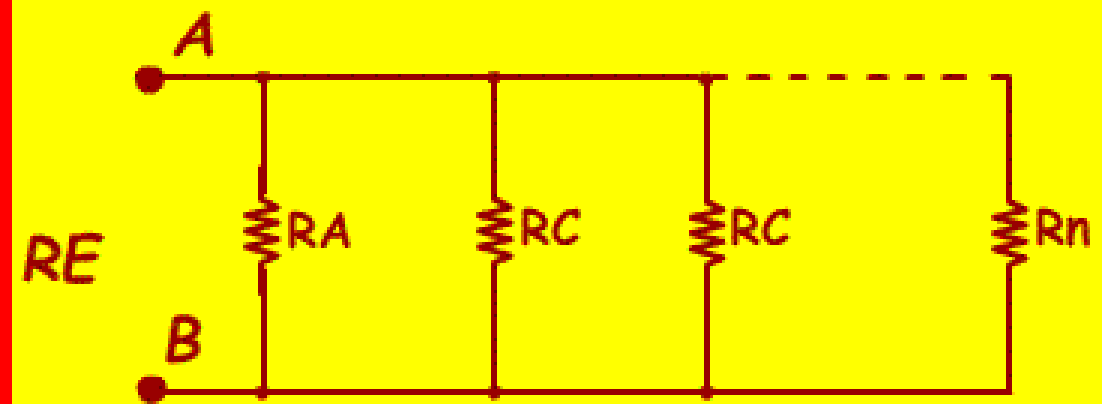


Veja agora um exemplo do uso da equação completa para calcular a resistência equivalente de circuitos com mais de duas resistências.



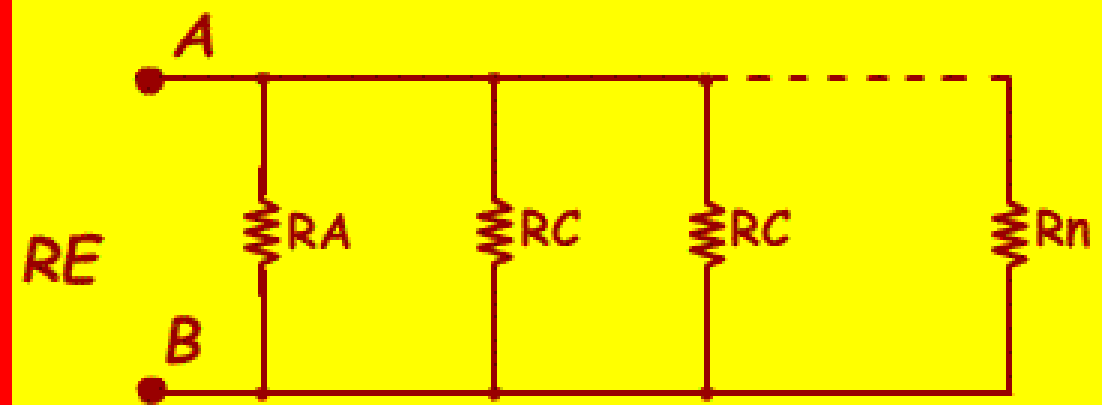
Você pode descrever a equação completa da seguinte forma:
A resistência equivalente é igual ao inverso da soma dos inversos!

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$



Inverteu a minha cabeça!

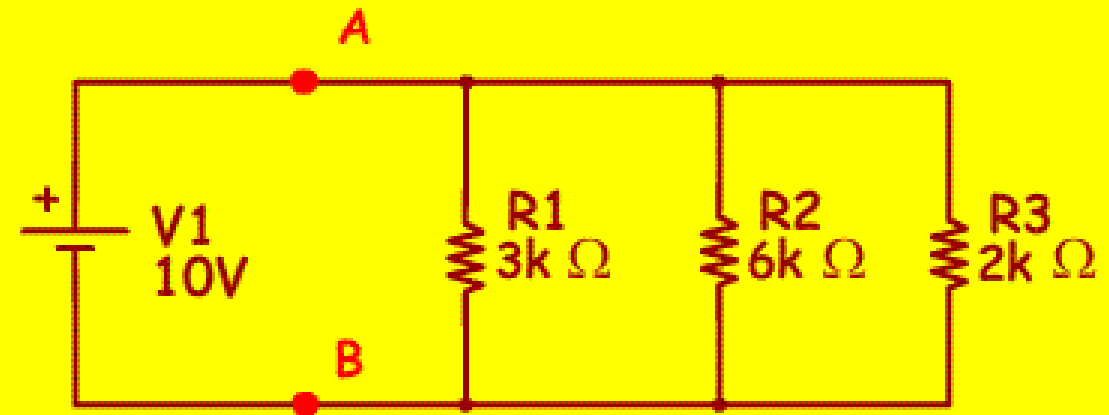
$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$



Veja o exemplo.

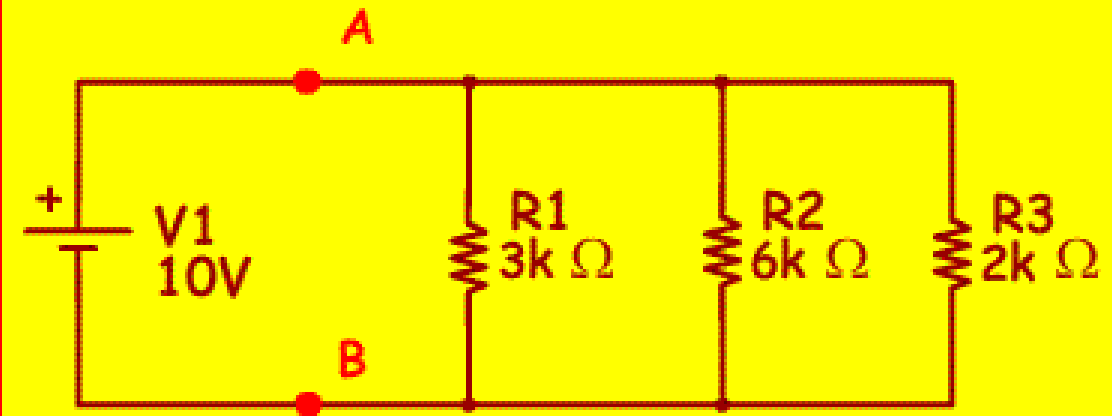
Determine a resistência equivalente entre os pontos "A" e "B" no circuito da figura?

$RE = ?$



Este é o mesmo circuito do exercício anterior, então as três resistências estão em paralelo, Agora é só aplicar a equação completa.

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

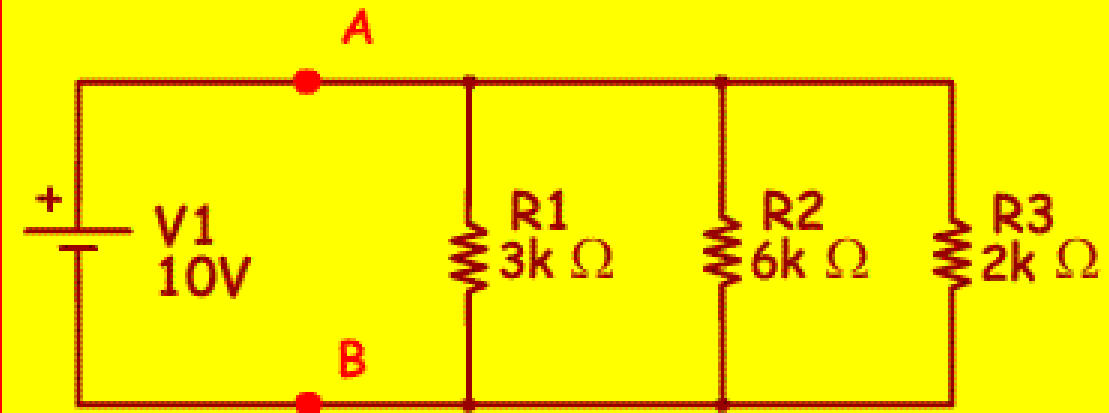


Substituir os valores e calcular.

Não esquecer de colocar o valor de todas as resistências na mesma unidade.

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

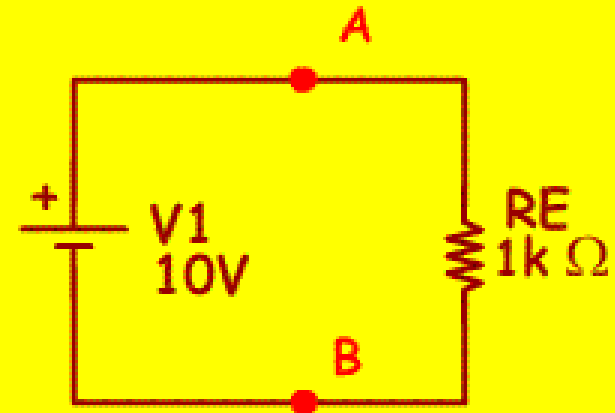
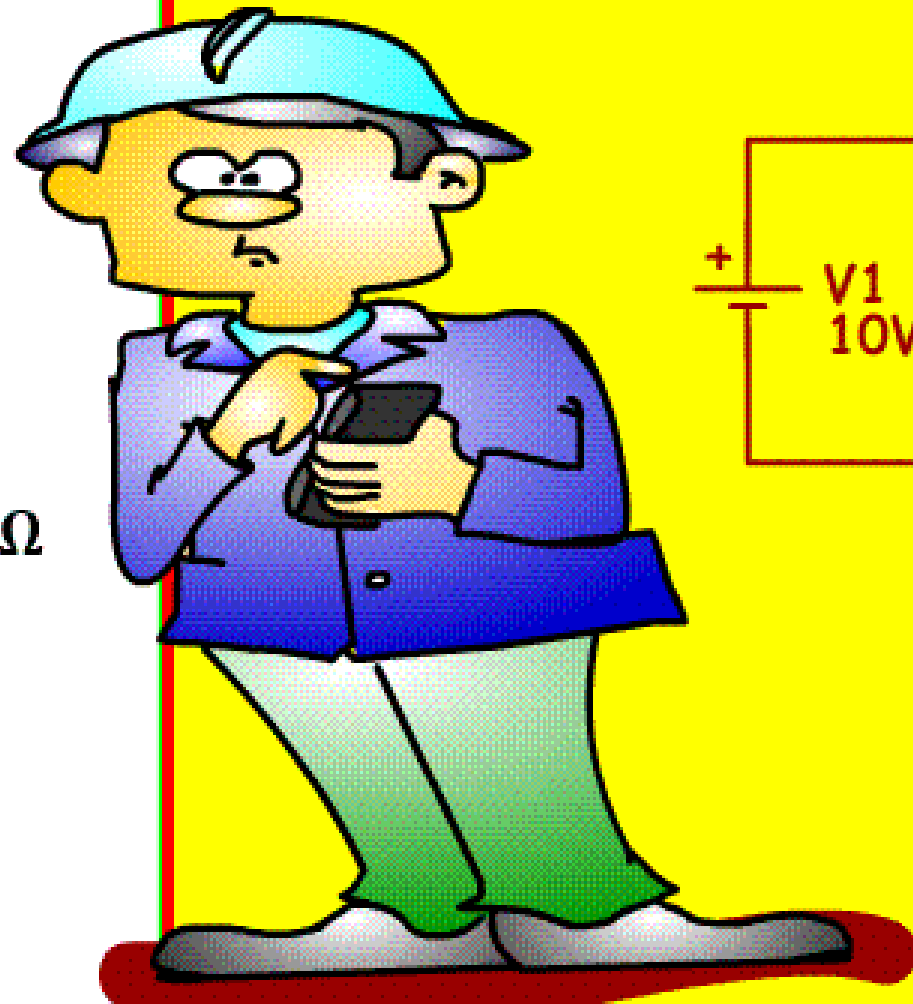
$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{3k\Omega} + \frac{1}{6k\Omega} + \frac{1}{2k\Omega}} = 1k\Omega$$



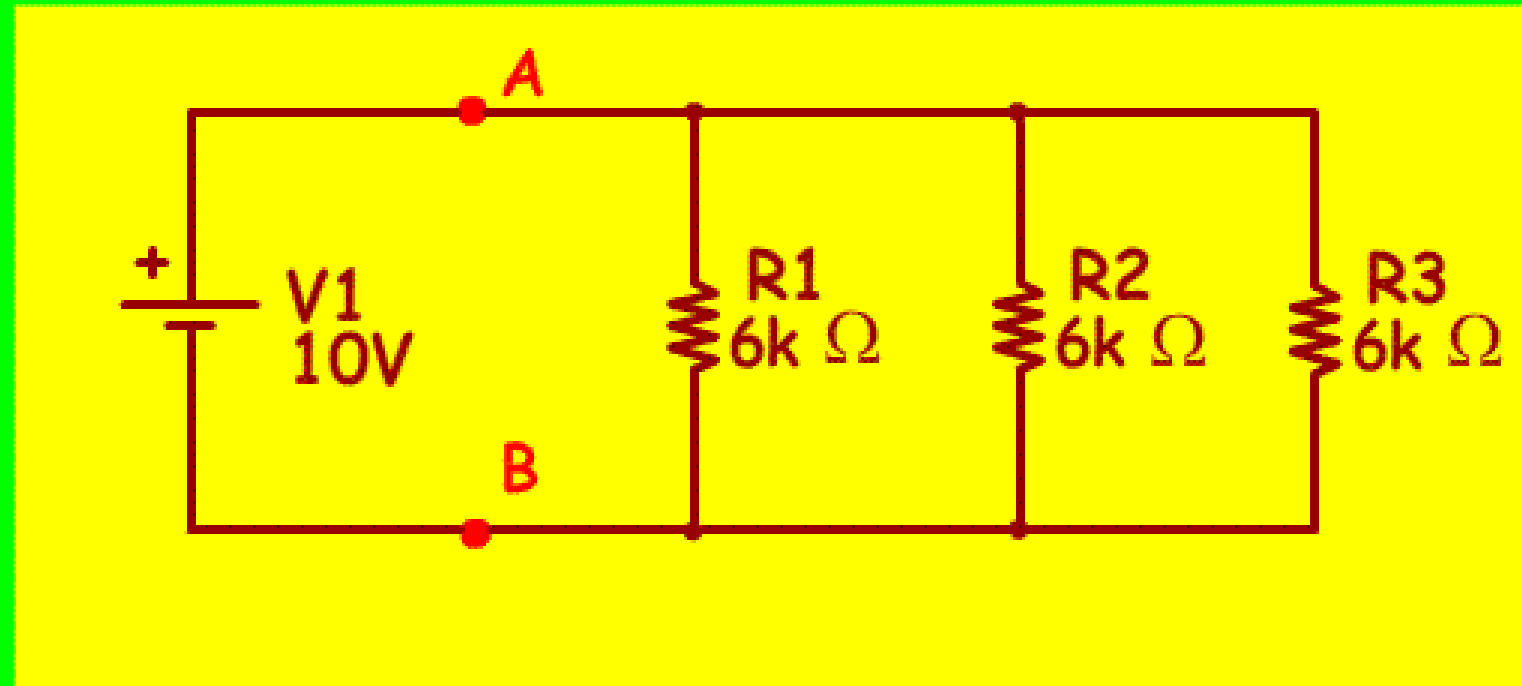
Neste caso o cálculo é feito de uma só vez, mas, provavelmente você terá que usar uma calculadora!

$$RE = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

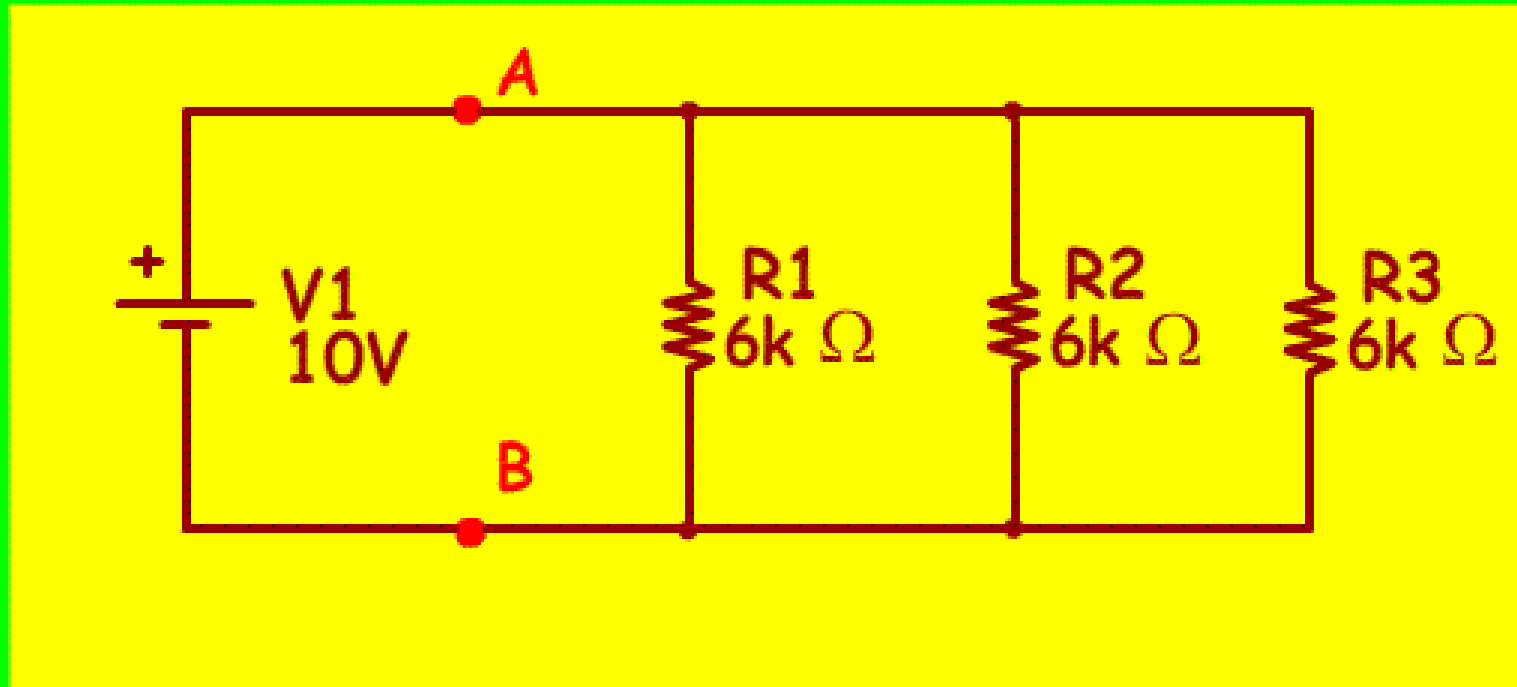
$$RE = \frac{1}{\frac{1}{3k\Omega} + \frac{1}{6k\Omega} + \frac{1}{2k\Omega}} = 1k\Omega$$



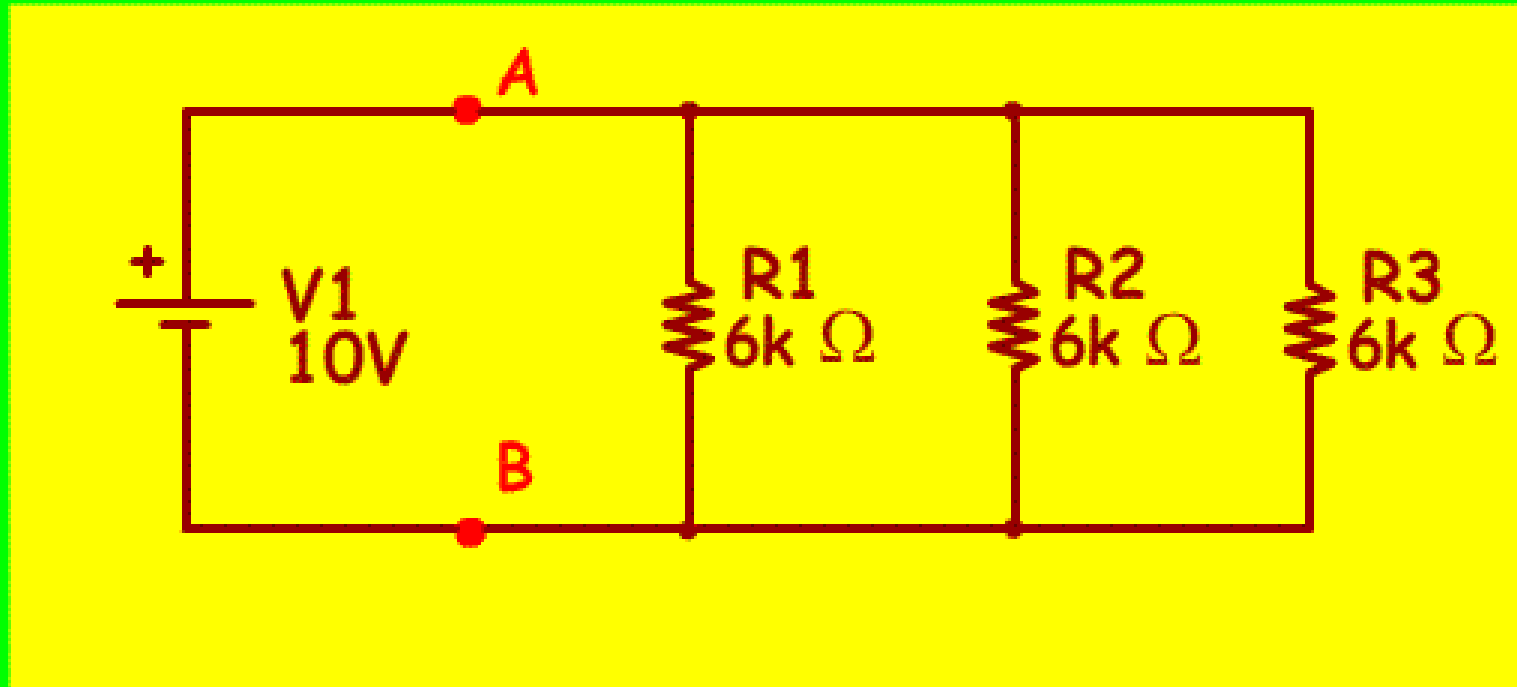
ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTÊNCIAS IGUAIS.



Existe um caso particular bastante comum na eletrônica e eletricidade, é quando todas as resistências da associação em paralelo possuem o mesmo valor.



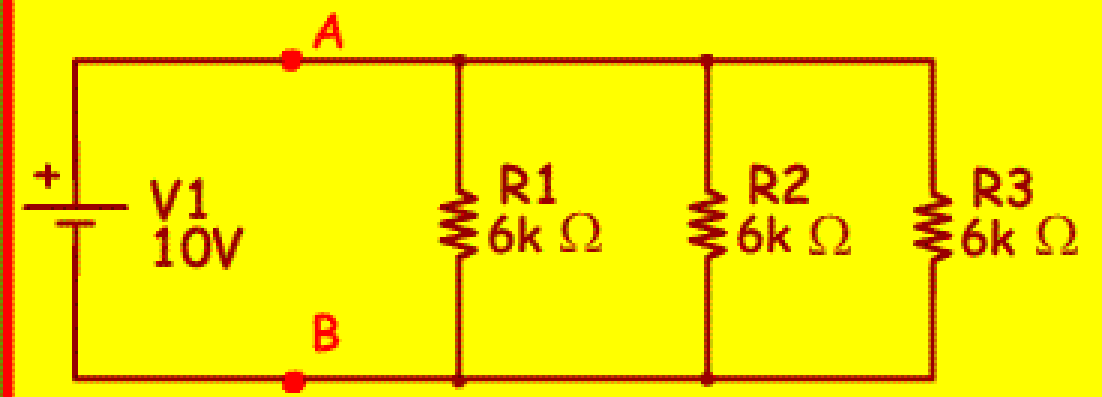
Veja o exemplo a seguir, todas as resistências têm o mesmo valor, qual o valor da resistência equivalente entre os pontos "A" e "B"?



Neste caso existe uma equação simplificada mostrada a seguir.

$$RE = N.R$$

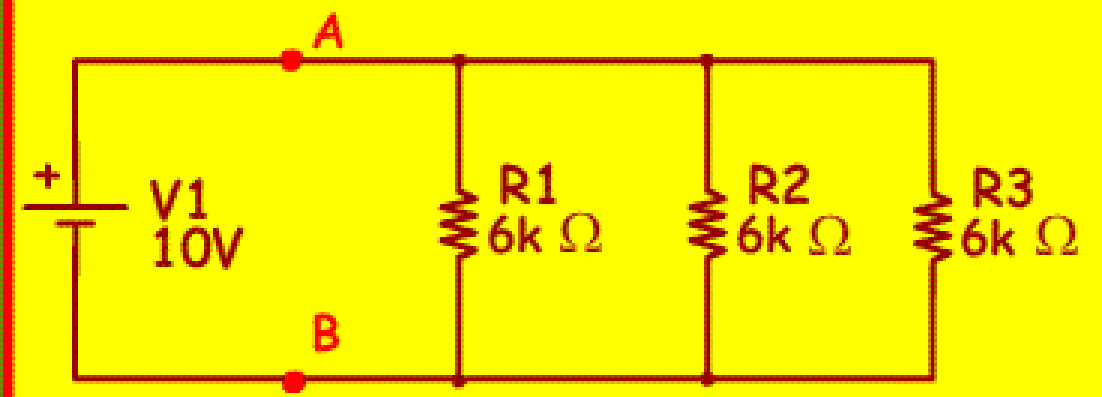
Simples assim?



Nesta equação "R" é o valor de uma das resistências com mesmo valor e "N" é o número de resistências com o mesmo valor!

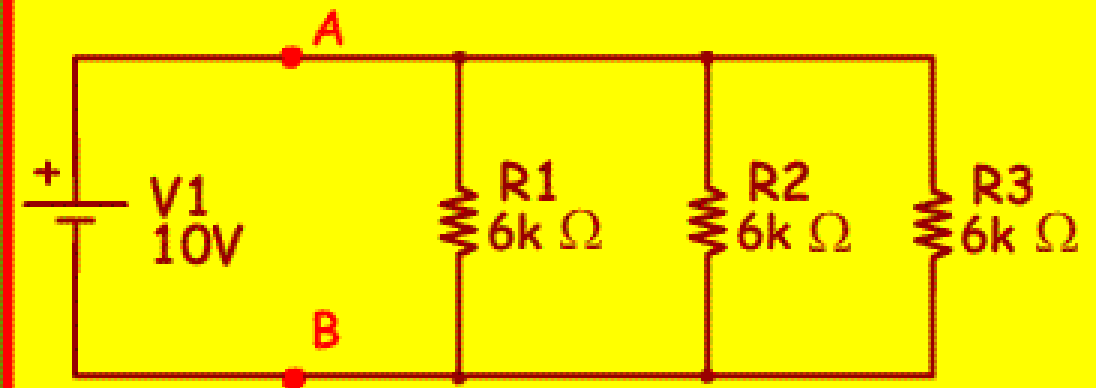
$$R_E = N \cdot R$$

Neste caso,
N é 3!



Substituindo os valores e resolvendo chegamos a resistência equivalente de 2 KOhm?

$$R_E = \frac{R}{N} = \frac{6k\Omega}{3} = 2k\Omega$$



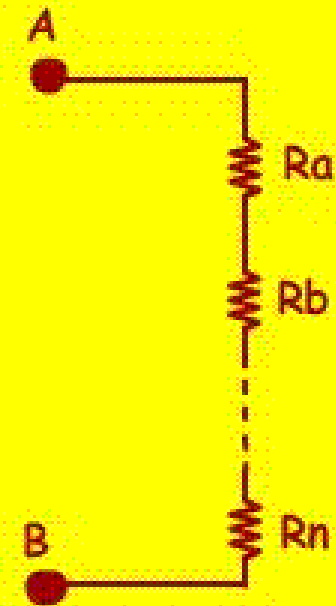
Conclusão.

Você viu neste tutorial como associar resistências em série e paralelo.



Conclusão.
Você viu as equações.

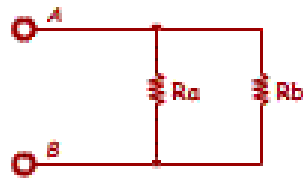
$$R_E = R_a + R_b + \dots + R_n$$



Conclusão.

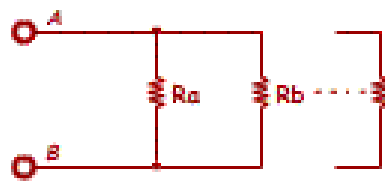
Você viu as equações.

Associação de resistências em paralelo.



$$R_E = \frac{R_A \cdot R_B}{R_A + R_B}$$

Prático para
duas resistências.



$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

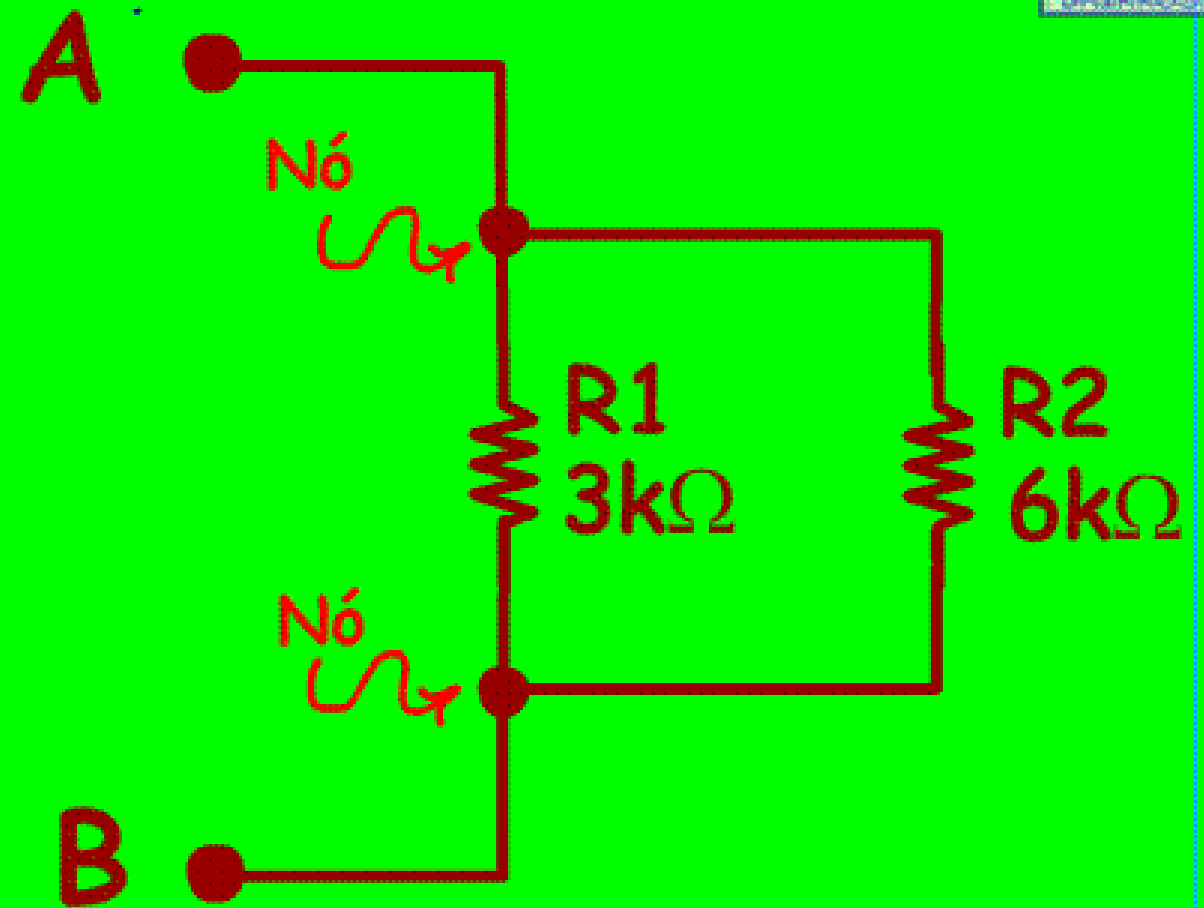
Completo para
"n" resistências



Conclusão.

Você viu como identificar as associações em um circuito.

Duas interligações
em comum.



Conclusão.

Você viu como identificar as associações em um circuito.

Duas interligações
em comum.

