

FÍSICA

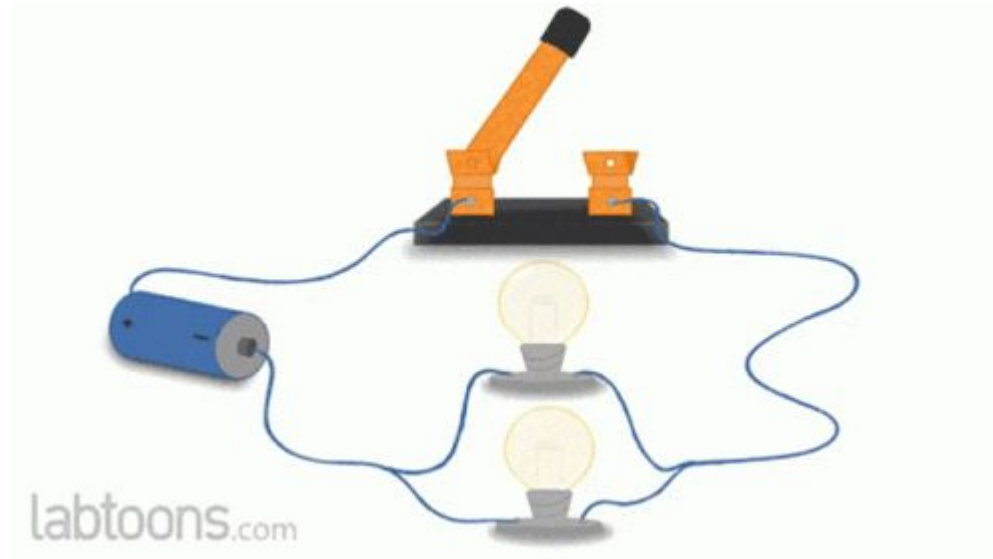
3ª SÉRIE

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES (PARALELO)

AULA 21

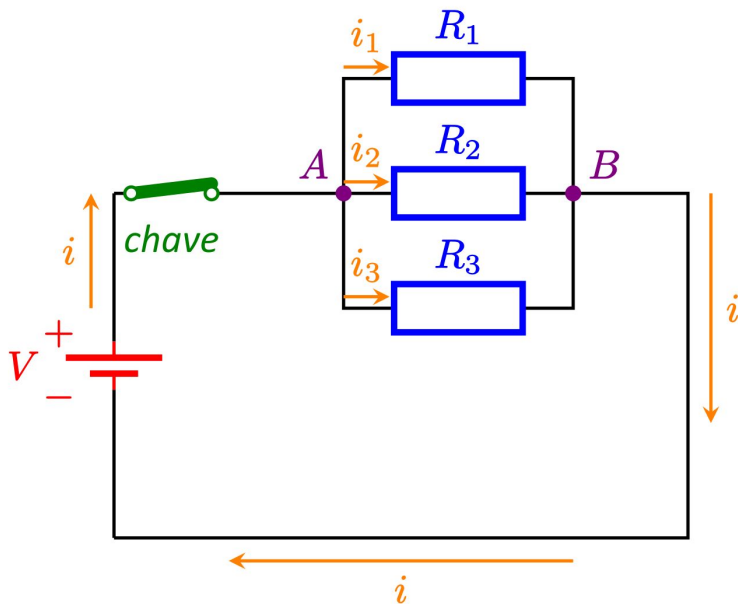
ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES

A associação em paralelo é frequentemente usada nas residências. Observe que, quando uma lâmpada de casa ou da escola queima, as demais continuam a funcionar.



ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES

Observe o seguinte circuito elétrico:

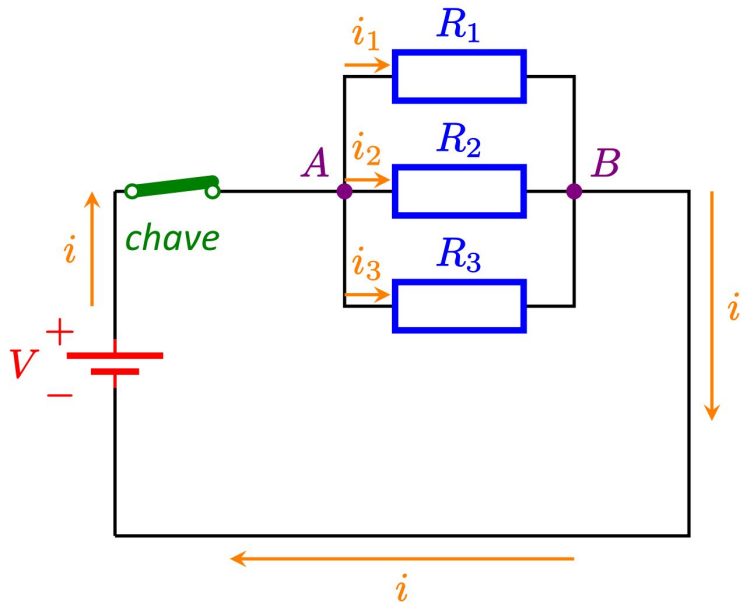


Note que a ddp entre os pontos A e B é a da pilha, isso significa que sobre os três resistores atua a mesma tensão elétrica.

Porém ocorre uma divisão de corrente elétrica no ponto A.

Na associação em paralelo de resistores, sobre **todos** os componentes atua a **mesma ddp**, mas com **correntes elétricas distintas**.

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES



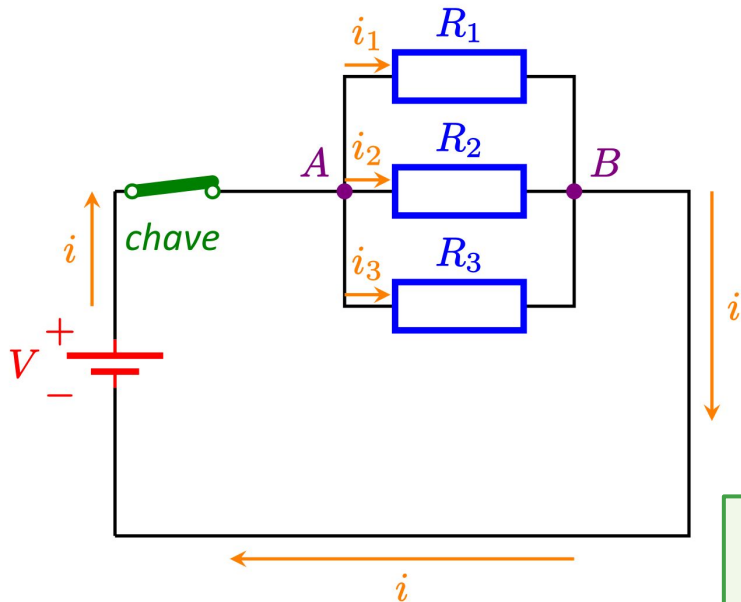
Nesse tipo de associação, todos os resistores são expostos a mesma diferença de potencial (U).

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$$

Analisando, matematicamente, as correntes elétricas pode-se escrever:

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES



Aplicando a lei de Ohm, para as correntes elétricas temos:

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

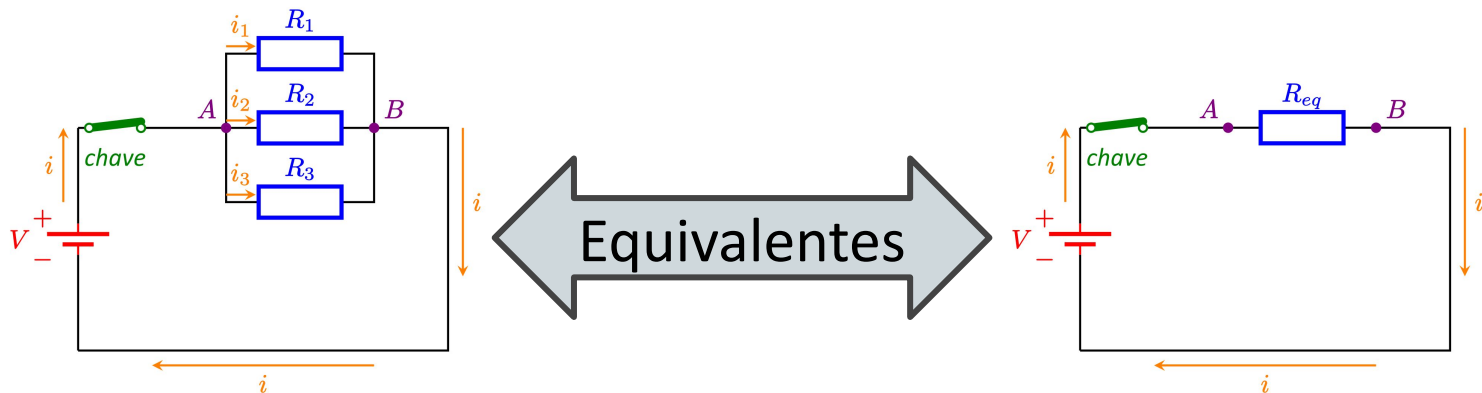
$$i = U \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

O termo entre parênteses é a resistência equivalente R_{eq} da associação em paralelo.

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

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES

Ou seja, todos os resistores do circuito poderiam ser substituídos por um único resistor, e cujo valor de resistência (R_{eq}) pode ser calculado pela relação que acabamos de obter.



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

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES

É interessante perceber que cada resistor comporta-se de forma independente, então pode-se escrever:

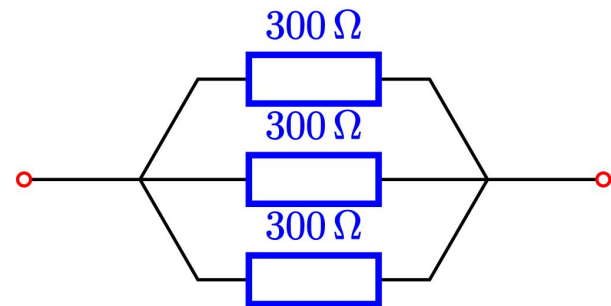
$$\begin{cases} i_1 = \frac{U}{R_1} \\ i_2 = \frac{U}{R_2} \\ i_3 = \frac{U}{R_3} \end{cases}$$

e para as correntes
elétricas:

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

PRATICANDO 1

Calcule a resistência equivalente do sistema a seguir:



SOLUÇÃO:

Como temos três resistências substituímos seus valores na equação da resistência equivalente:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ \frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{300} + \frac{1}{300} + \frac{1}{300} \\ \frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1 + 1 + 1}{300} \\ \frac{1}{R_{eq}} &= \frac{3}{300}\end{aligned}$$

Agora inverte-se a expressão toda antes de realizar a divisão:

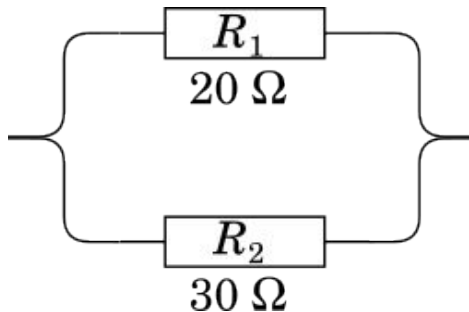
$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{eq}} &= \frac{3}{300} \\ \left(\frac{1}{R_{eq}}\right)^{-1} &= \left(\frac{3}{300}\right)^{-1} \\ R_{eq} &= \frac{300}{3}\end{aligned}$$

Finalmente, realiza-se a divisão:

$$R_{eq} = 100 \, \Omega$$

PRATICANDO 2

Calcule a resistência equivalente do sistema a seguir:



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

Soma de frações

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

artifício matemático:

Em vez de calcularmos da forma que vimos anteriormente, para 2 resistores podemos usar um artifício matemático. Mas vamos mostrar como chegar nele!

Agora inverte-se a expressão toda:

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

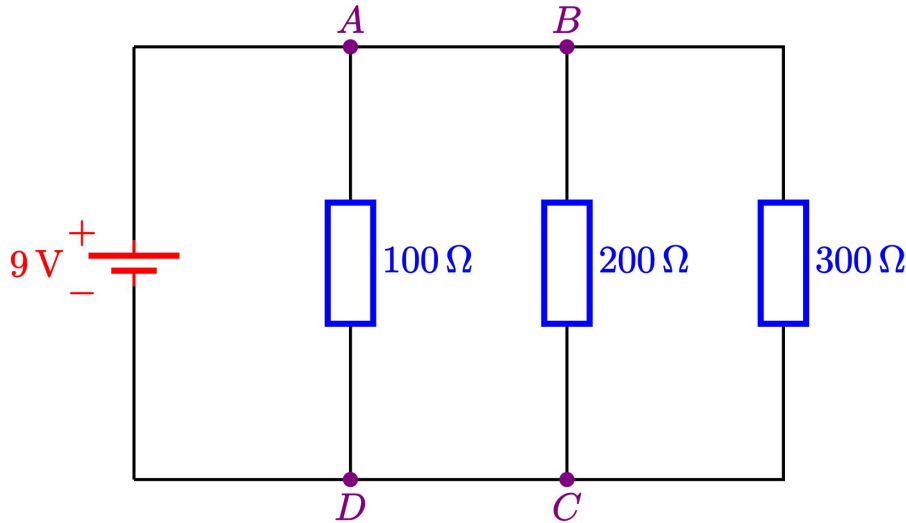
Substituindo os valores

$$R_{eq} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30}$$

$$R_{eq} = 12 \Omega$$

CALCULANDO UM CIRCUITO EM PARALELO

Vamos analisar o seguinte circuito elétrico:



Inicialmente identificamos os componentes e as correntes elétricas que atuam.

Agora devemos determinar o valor da resistência equivalente do sistema:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300}$$

CALCULANDO UM CIRCUITO EM PARALELO

Agora é matemática:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{6}{6} \cdot \frac{1}{100} + \frac{3}{3} \cdot \frac{1}{200} + \frac{2}{2} \cdot \frac{1}{300}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{6}{600} + \frac{3}{600} + \frac{2}{600} = \frac{11}{600}$$

Invertendo as frações:

$$\frac{R_{eq}}{1} = \frac{600}{11}$$

Agora determina-se a corrente elétrica i que atua no sistema:

$$i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{9}{\frac{600}{11}} = \frac{9}{1} \cdot \frac{11}{600} = \frac{33}{200}$$

$$i = 0,165 \text{ A}$$

Para determinar as correntes elétricas sobre os resistores usa-se a lei de :

$$i_n = \frac{U}{R_n}$$

CALCULANDO UM CIRCUITO EM PARALELO

Agora é matemática:

$$i_1 = \frac{9}{100} = 0,09 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{9}{200} = 0,045 \text{ A}$$

$$i_3 = \frac{9}{300} = 0,03 \text{ A}$$

Vamos verificar, a soma de todas as correntes deve ser a corrente total:

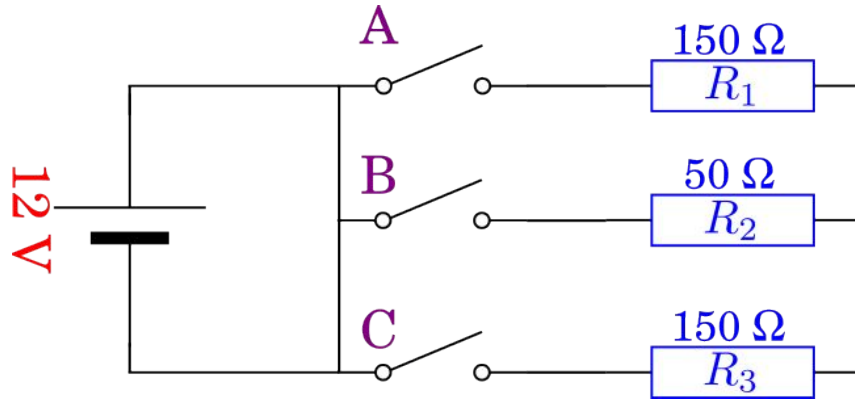
$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$i = 0,09 + 0,045 + 0,03$$

$$i = 0,165 \text{ A}$$

Nota: Este problema, seria mais fácil ter calculado todas as correntes e somado os valores para se obter a corrente total. No entanto, não saberíamos a resistência equivalente apenas com esse procedimento.

PRATICANDO 3



Determine a corrente elétrica total que atua no circuito elétrico ao lado, e em cada resistor, quando todas as chaves estiverem fechadas.

SOLUÇÃO:

Neste caso, é mais fácil encontrar o circuito equivalente e calcular a corrente a partir dele.

PRATICANDO 3 – SOLUÇÃO

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{150} + \frac{1}{50} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{150} + \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{150} + \frac{3}{3} \cdot \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{150} + \frac{3}{150}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{5}{150} = \frac{1}{30}$$

$$\frac{R_{eq}}{1} = \frac{30}{1} \Rightarrow R_{eq} = 30 \Omega$$

Agora usando a lei de Ohm, determinamos a intensidade da corrente elétrica que atua sobre o circuito elétrico.

$$i = \frac{U}{R_{eq}}$$

$$i = \frac{12}{30} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ A}$$

PRATICANDO 3 – SOLUÇÃO

Observer que $R_1 = R_3$, logo a corrente é a mesma nesses resistores.

$$i_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{150} = \frac{4}{50} = 0,08 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{50} = 0,24 \text{ A}$$

$$i_3 = i_1 = 0,08 \text{ A}$$

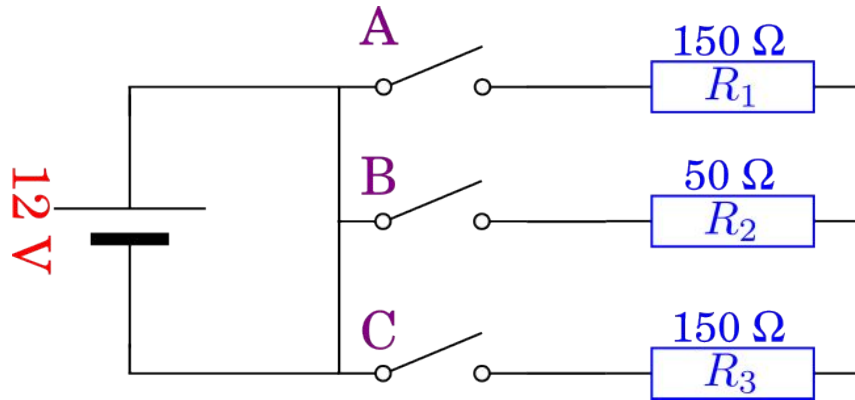
Conferindo a resposta:

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$i = 0,08 + 0,24 + 0,08$$

$$i = 0,4 \text{ A}$$

AGORA É SUA VEZ



Determine a corrente elétrica que atua no circuito elétrico ao lado, quando as chaves A e C estão fechadas, mas a chave B está aberta!

SOLUÇÃO:

Como a chave B está aberta, a resistência R_2 está desligada do circuito, o que equivale à sua ausência. Além disso, como R_1 e R_3 possuem o mesmo valor, a soma de suas contribuições pode ser feita de forma direta.

SOLUÇÃO

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{150} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{150}$$

$$R_{eq} = \frac{150}{2} = 75 \Omega$$

Agora usando a lei de Ohm, determinamos a intensidade da corrente elétrica que atua sobre o circuito elétrico.

$$i = \frac{U}{R_{eq}}$$

$$i = \frac{12}{75} = 0,16 \text{ A}$$

Como as resistências são iguais, as correntes elétricas que atuam sobre elas são iguais, portanto

$$i_1 = i_2:$$

$$i_1 = \frac{i}{2} = \frac{0,16}{2} = 0,08 \text{ A}$$