

Associação de resistores

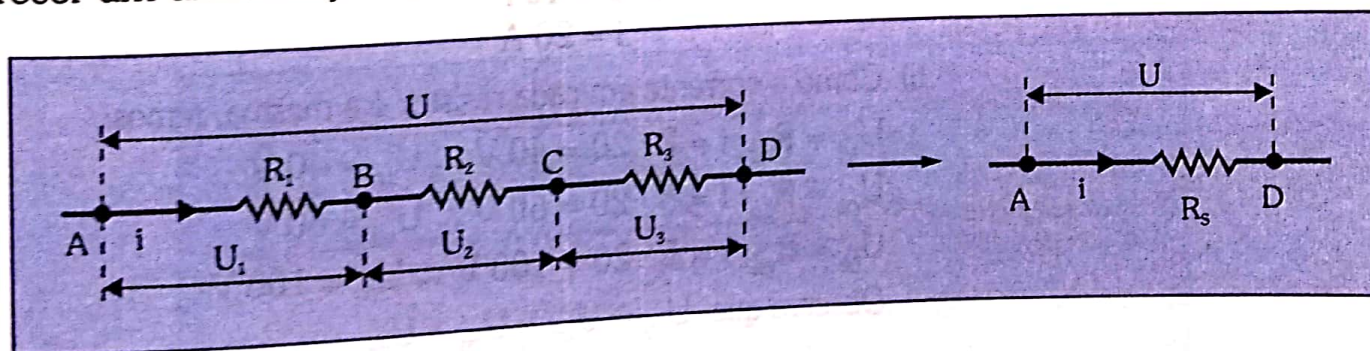
Em muitos casos práticos tem-se a necessidade de uma resistência maior do que a fornecida por um único resistor. Em outros casos, um resistor não suporta a intensidade da corrente que deve atravessá-lo. Nessas situações utilizam-se vários resistores associados entre si.

Os resistores podem ser associados *em série*, *em paralelo* ou numa combinação de ambas, a qual denominamos *associação mista*.

O resistor que substitui todos os resistores de qualquer associação e produz o mesmo efeito é chamado *resistor equivalente*.

2 Associação em série

Um circuito elétrico com resistores ligados um em seguida ao outro, de modo a oferecer um único trajeto para a corrente, é chamado de *circuito em série*.



As características dessa associação são as seguintes:

- 1ª) a intensidade da corrente i é a mesma em todos os resistores;
- 2ª) a tensão U na associação é igual à soma das tensões em cada resistor.

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Aplicando-se a 1ª lei de Ohm a cada um dos resistores, podemos calcular a resistência do resistor equivalente da associação da seguinte forma:

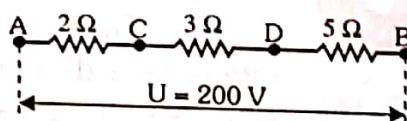
$$R_s \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i \Rightarrow R_s \cdot i = i(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

Numa associação em série observamos que, quanto mais resistivos os resistores componentes, maior a resistência total e menor a corrente do circuito.

Problema de Aplicação

Dada a associação:

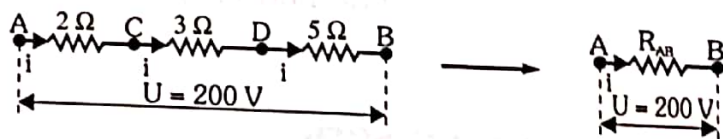


determinar:

- a) a intensidade da corrente em cada resistor;
- b) a tensão entre os terminais de cada resistor.

Resolução:

- a) Cálculo da resistência equivalente:



$$R_{AB} = R_{AC} + R_{CD} + R_{DB} \Rightarrow R_{AB} = 2 + 3 + 5 \Rightarrow R_{AB} = 10 \Omega$$

Cálculo da corrente:

$$U = R_{AB} \cdot i \Rightarrow 200 = 10 i$$
$$i = 20 \text{ A}$$

- b) Como a corrente em cada resistor é a mesma, temos:

$$U_{AC} = R_{AC} \cdot i = 2 \cdot 20 = 40 \text{ V} \therefore U_{AC} = 40 \text{ V}$$

$$U_{CD} = R_{CD} \cdot i = 3 \cdot 20 = 60 \text{ V} \therefore U_{CD} = 60 \text{ V}$$

$$U_{DB} = R_{DB} \cdot i = 5 \cdot 20 = 100 \text{ V} \therefore U_{DB} = 100 \text{ V}$$

$$\text{Observe que: } U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB}$$

Resposta: a) 20 A b) 40 V, 60 V e 100 V

PROBLEMAS PROPOSTOS

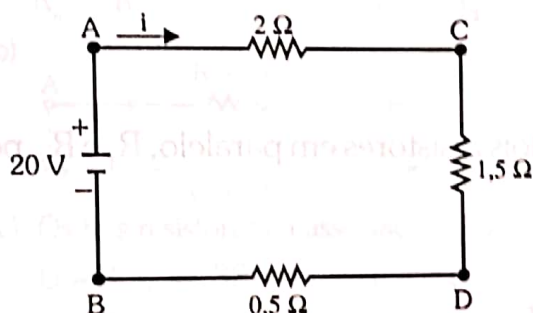
- 819** Calcule a resistência equivalente da associação da figura:



- 820** Dois resistores de resistências $6\ \Omega$ e $4\ \Omega$ são associados em série. Sabendo que a intensidade da corrente da associação é de 30 A , calcule a tensão e a potência em cada resistor.

- 821** Uma lâmpada de 30 V tem uma resistência de $6\ \Omega$. Determine a resistência que deve ser colocada em série com ela, sabendo que deve ser usada numa linha de 110 V .

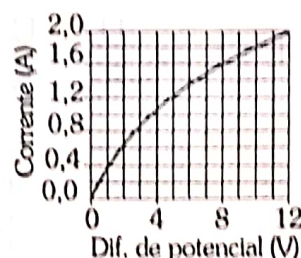
- 822** Dado o circuito indicado:



determine:

- a intensidade da corrente i ;
- a tensão entre os pontos A e C, C e D, D e B.

- 823** (Vunesp-SP) O gráfico seguinte representa a corrente que passa por uma lâmpada, para uso em automóvel, em função da diferença de potencial aplicada aos seus terminais. Utilizando o gráfico, determine a diferença de potencial que se deve aplicar à associação de duas dessas lâmpadas em série, para que sejam atravessadas por uma corrente de $1,2\text{ A}$.

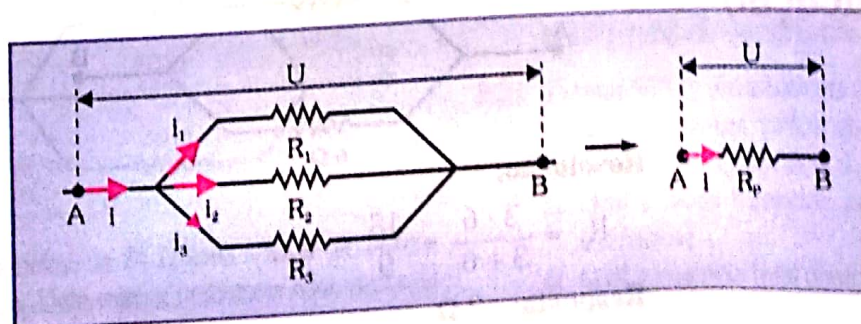


- 824** (UFES) Qual o valor da resistência que deve ser associada em série a uma lâmpada de $110\text{ V} - 60\text{ W}$ para que ela trabalhe dentro da sua tensão especificada, num local onde a tensão da rede é de 125 V ?

- 825** (Faap-SP) Uma associação em série de dois resistores de $4,0\ \Omega$ e $6,0\ \Omega$ é ligada aos terminais de um gerador de tensão 20 volts . Determine a energia elétrica consumida pelo resistor de $4,0\ \Omega$ durante 1 minuto .

3 Associação em paralelo

Quando dois ou mais resistores estão ligados através de dois pontos em comum no circuito, de modo a oferecer trajetos separados para a corrente, temos um **circuito em paralelo**.



As características dessa associação são as seguintes:

- 1ª) a tensão U é a mesma em todos os resistores, pois estão ligados aos mesmos terminais A e B;
- 2ª) a corrente i na associação é igual à soma das correntes em cada resistor.

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

Aplicando-se a 1ª lei de Ohm a cada um dos resistores, podemos determinar a resistência do resistor equivalente:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 \Rightarrow \frac{U}{R_p} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} \Rightarrow \frac{U}{R_p} = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

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

Observações:

- a) A resistência do resistor equivalente de dois resistores em paralelo, R_1 e R_2 , pode ser calculada diretamente fazendo-se:

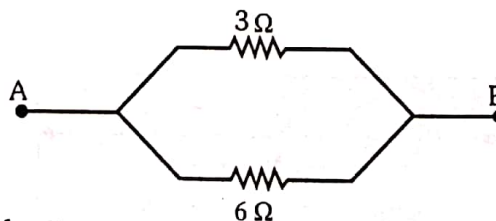
$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

- b) A resistência do resistor equivalente de n resistores R , iguais, pode ser calculada fazendo-se:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

Problemas de Aplicação

1 Dada a associação da figura, calcular a resistência equivalente.

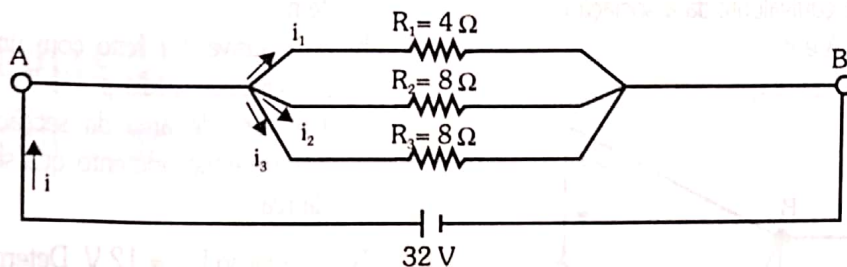


Resolução:

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

Resposta: 2Ω

2 Dada a associação:



calcular:

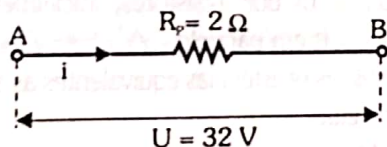
- a) a resistência do resistor equivalente entre A e B;
- b) a intensidade da corrente total do circuito;
- c) a intensidade da corrente em cada resistor.

Resolução:

- a) Os resistores entre A e B estão associados em paralelo; logo:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \Rightarrow R = 2 \Omega$$

- b)



$$U = Ri \Rightarrow 32 = 2i \Rightarrow i = 16 \text{ A}$$

- c) Os três resistores da associação estão sob a mesma tensão de 32 V; logo:

$$U = R_1 i_1 \Rightarrow 32 = 4i_1 \therefore i_1 = 8 \text{ A}$$

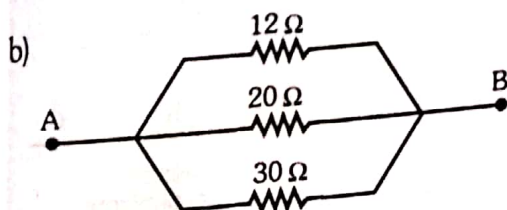
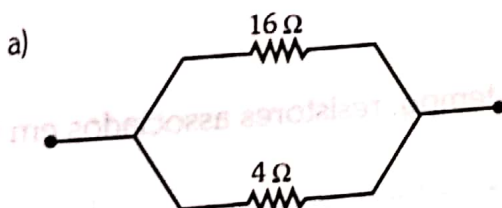
$$U = R_2 i_2 \Rightarrow 32 = 8i_2 \therefore i_2 = 4 \text{ A}$$

$$U = R_3 i_3 \Rightarrow 32 = 8i_3 \therefore i_3 = 4 \text{ A}$$

Resposta: a) 2 Ω b) 16 A c) 8 A, 4 A e 4 A

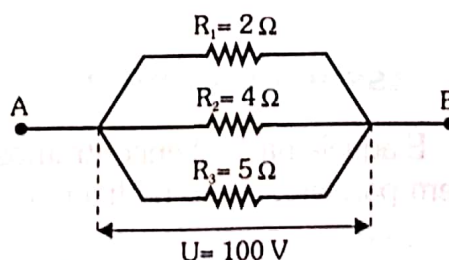
PROBLEMAS PROPOSTOS

- 826** Calcule a resistência equivalente das associações das figuras.



- 827** Seis resistências, de 24 Ω cada uma, estão ligadas em paralelo. Determine a resistência equivalente da associação.

- 828** Considere a associação da figura.



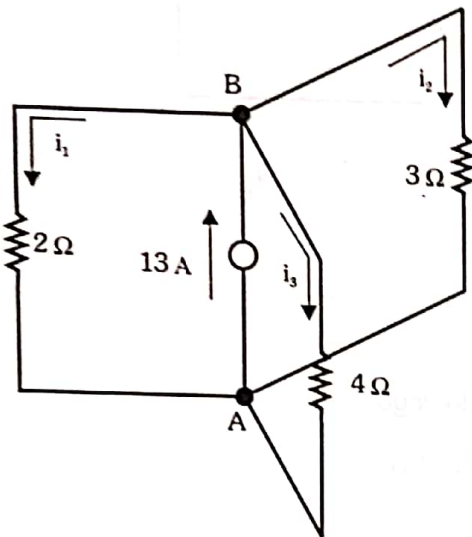
Determine:

- a) a intensidade total da corrente no circuito;
- b) a intensidade da corrente em cada resistor.

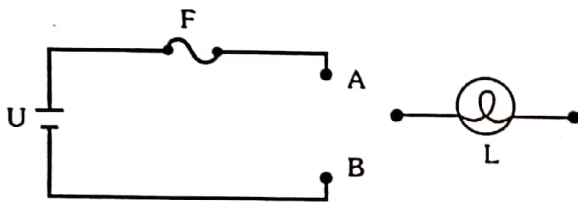
- 829** (Fuvest-SP) A uma bateria de 12 volts ligam-se dois resistores pelos quais passam, respectivamente, 0,50 A e 1,5 A.

- a) Qual a carga fornecida pela bateria durante 5 minutos?
- b) Qual a potência total dissipada nos resistores?

- 830** Na associação da figura, determine:
- a resistência equivalente da associação;
 - a ddp entre A e B;
 - as correntes i_1 , i_2 e i_3 .



- 831** (PUC-SP) No circuito abaixo, F representa um fusível que suporta até 4 A sem se romper, e $U = 9\text{ V}$ é fornecida por uma bateria. Dispõe-se de diversas lâmpadas ôhmicas L, cujas características gravadas no vidro do bulbo são 9 V – 6 W.

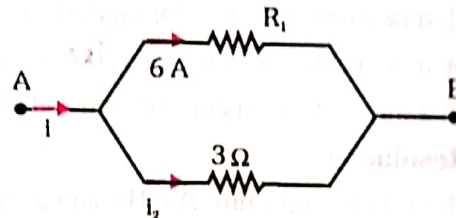


- Quantas lâmpadas L podem ser associadas em paralelo nos terminais A e B sem "queimar" o

fusível? Despreze a resistência do fusível neste item.

- Se o fusível for feito com um fio de cobre (resistividade média $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$) de $1,0 \text{ mm}^2$ de área da secção transversal e 2,0 cm de comprimento, qual será sua resistência real?

- 832** Na associação $U_{AB} = 12\text{ V}$. Determine i_2 e R_1 .



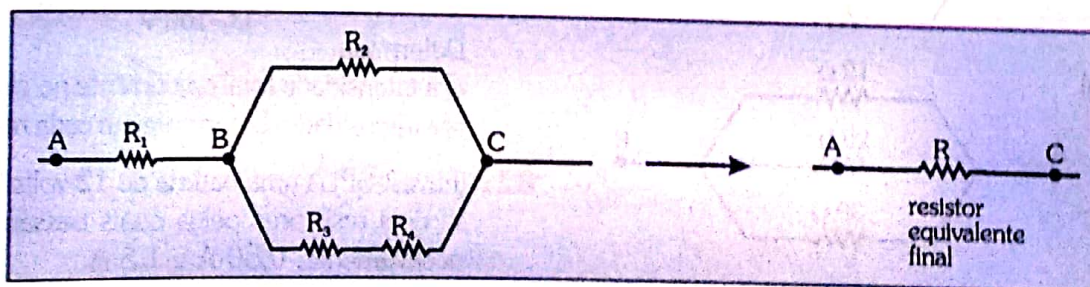
- 833** (EEM-SP) São dados dois resistores que, à mesma temperatura, têm a mesma resistência R. Associam-se os dois resistores, inicialmente em série e depois em paralelo.

- Calcule as resistências equivalentes às associações feitas.
- Modificam-se agora as temperaturas dos resistores, de modo que um deles tenha sua resistência diminuída 10% e o outro, aumentada 10%. Calcule as resistências equivalentes das associações em série e em paralelo feitas nestas condições.

- 834** (UFCE) Liga-se uma resistência R em paralelo a uma resistência de 17 ohms, com o objetivo de diminuir 25% da resistência de 17 ohms. Determinar R, em ohms.

4 Associação mista

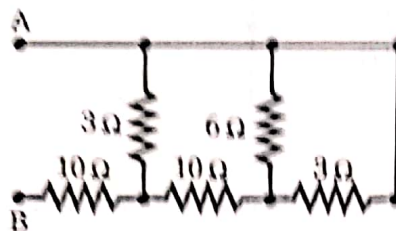
É aquela na qual encontramos, ao mesmo tempo, resistores associados em série e em paralelo, como na figura esquemática:



A determinação do resistor equivalente final é feita a partir da substituição de cada uma das associações, em série ou em paralelo, que compõem o circuito pela sua respectiva resistência equivalente.

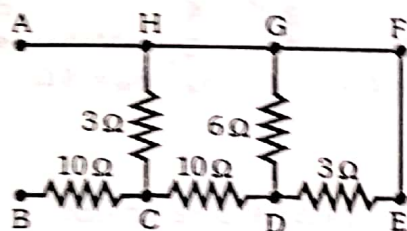
Problemas de Aplicação

1 Achar o resistor equivalente entre A e B da associação de resistores indicada na figura.

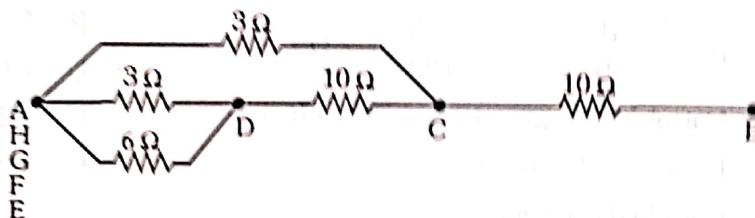


Resolução:

Inicialmente vamos colocar letras em todos os pontos em que achamos que a corrente pode se dividir.

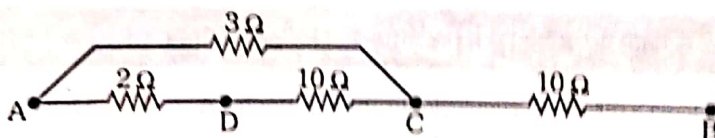


Os pontos E, F, G, H e A estão em curto-circuito; portanto, são pontos coincidentes, isto é, $A = E = F = G = H$. Em vista disso, efetuamos uma mudança na associação dada, fixando os pontos A e B como seus extremos, e C e D entre tais extremos. Após essa mudança, marcamos as respectivas resistências entre esses pontos.



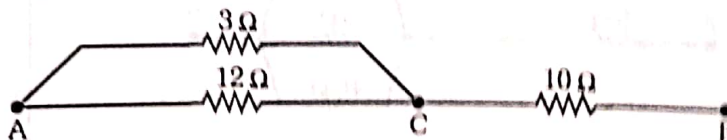
Resolvendo a associação em paralelo entre A e D, temos:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} \Rightarrow R = 2 \Omega$$



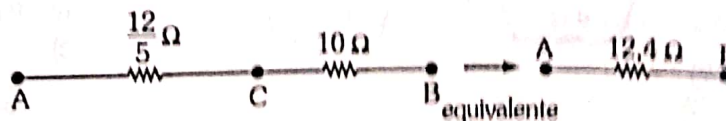
Resolvendo a associação em série entre A e C, temos:

$$R_s = 2 + 10 = 12 \Omega$$



Resolvendo a associação em paralelo entre A e C, temos:

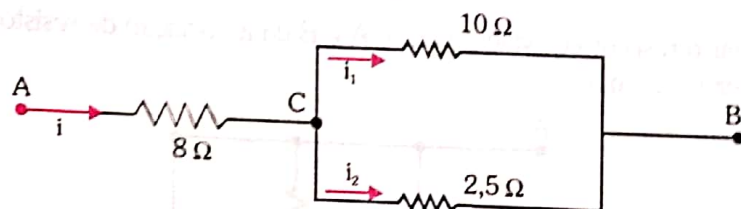
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{12} = \frac{4+1}{12} = \frac{5}{12} \Rightarrow R = \frac{12}{5}$$



$$R = \frac{12}{5} + 10 = \frac{12+50}{5} = \frac{62}{5} \Omega$$

Resposta: $\frac{62}{5} \Omega$

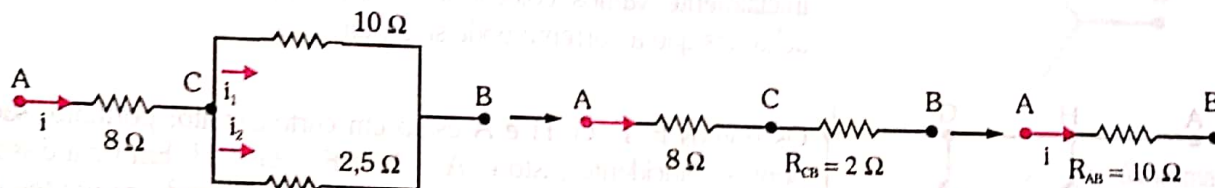
2 No circuito elétrico da figura, $U_{AB} = 20 \text{ V}$.



Determinar:

- a potência térmica dissipada entre C e B;
- a intensidade das correntes i_1 e i_2 .

Resolução:



- Cálculo da resistência equivalente R_{CB} :

$$R_{CB} = \frac{10 \cdot 2,5}{10 + 2,5} = \frac{25}{12,5} = 2 \Omega$$

Cálculo da resistência equivalente R_{AB} :

$$R_{AB} = 8 + 2 = 10 \Omega$$

Cálculo da corrente:

$$U_{AB} = R_{AB} \cdot i \Rightarrow 20 = 10 \cdot i \Rightarrow i = 2 \text{ A}$$

Cálculo da potência dissipada em CB:

$$P = R_{CB} \cdot i^2 \Rightarrow P = 2 \cdot 2^2 \Rightarrow P = 8 \text{ W}$$

- $U_{CB} = R_{CB} \cdot i \Rightarrow U_{CB} = 2 \cdot 2 \Rightarrow U_{CB} = 4 \text{ V}$

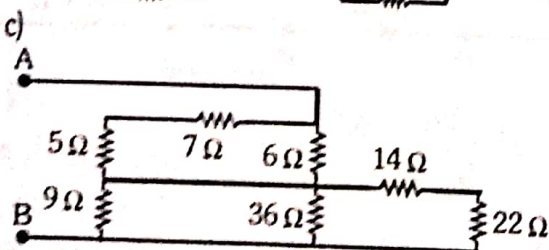
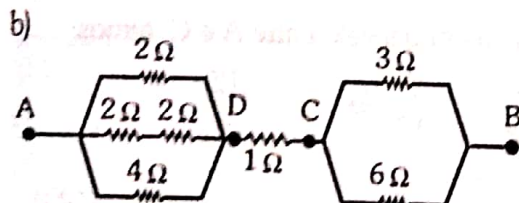
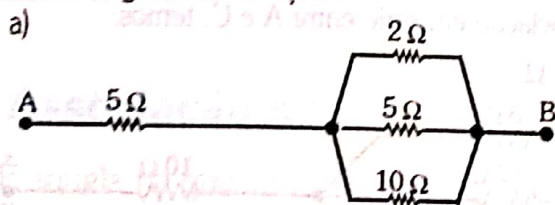
$$U_{CB} = 10 \cdot i_1 \Rightarrow 4 = 10 \cdot i_1 \Rightarrow i_1 = 0,4 \text{ A}$$

$$U_{CB} = 2,5 \cdot i_2 \Rightarrow 4 = 2,5 \cdot i_2 \Rightarrow i_2 = 1,6 \text{ A}$$

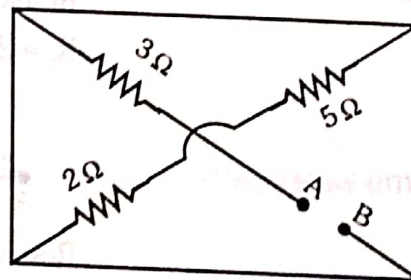
Resposta: a) 8 W b) $i_1 = 0,4 \text{ A}$; $i_2 = 1,6 \text{ A}$

PROBLEMAS PROPOSTOS

835 Calcule a resistência equivalente entre os pontos A e B das seguintes associações:



836 Determine a resistência entre os pontos A e B na associação da figura a seguir.



837 Um estudante recebeu de seu professor dois resistores de resistências 12Ω cada um. Calcule a resistência do resistor equivalente em cada caso.

