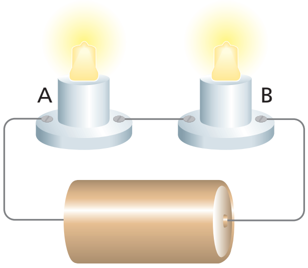
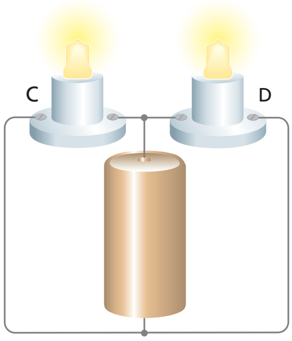
Tópico 2

1 Nas ilustrações a seguir, como estão associadas as lâmpadas:

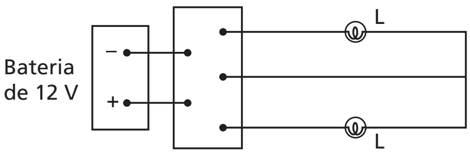
a) **A** e **B**? b) **C** e **D**?





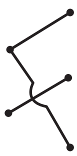
Respostas: a) Em série; b) Em paralelo.

2 (Fuvest-SP) As duas lâmpadas **L** mostradas na figura funcionam normalmente sob tensão de 12 V:



Represente uma maneira correta de ligar os terminais do quadro de ligação, para que as duas lâmpadas funcionem em condições normais de operação.

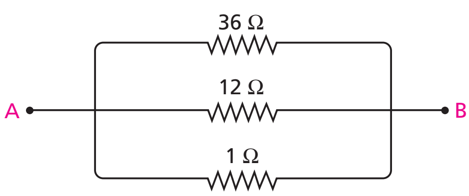
Resposta:



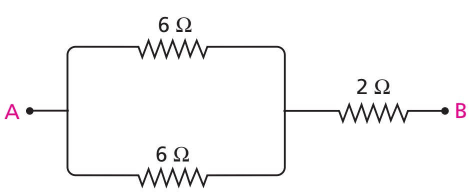
3 Em cada uma das associações a seguir, determine a resistência equivalente entre os pontos **A** e **B**:

a)

b)



c)



Resolução:

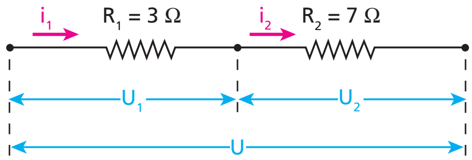
a) $R_{eq} = 3 + 7 \Rightarrow \boxed{R_{eq} = 10\ \Omega}$

b) $\dfrac{1}{R_{eq}} = \dfrac{1}{36} + \dfrac{1}{12} + \dfrac{1}{1} = \dfrac{40}{36} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = 0{,}9\ \Omega}$

c) $R_{eq} = \dfrac{6}{2} + 2 \Rightarrow \boxed{R_{eq} = 5\ \Omega}$

Respostas: a) 10 Ω; b) 0,9 Ω; c) 5 Ω

4 **E.R.** A figura representa a associação de dois resistores em série, em que a ddp U_1 é igual a 12 V:



Determine:

a) as intensidades de corrente i_1 e i_2;

b) a ddp U_2 e a ddp **U**;

c) a potência dissipada em cada resistor.

Resolução:

a) Aplicando a **Primeira Lei de Ohm** ao resistor de resistência R_1, temos:

$$U_1 = R_1\, i_1 \Rightarrow 12 = 3i_1 \Rightarrow \boxed{i_1 = 4\ \text{A}}$$

Como os dois resistores estão associados em série, tem-se:

$$\boxed{i_2 = 4\ \text{A}}$$

b) Aplicando a Primeira Lei de Ohm a R_2, vem:

$$U_2 = R_2\, i_2 \Rightarrow U_2 = 7 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{U_2 = 28\ \text{V}}$$

A ddp **U** é dada por:

$$U = U_1 + U_2 = 12 + 28 \Rightarrow \boxed{U = 40\ \text{V}}$$

Nota:

- A resistência equivalente da associação é igual a 10 Ω. A aplicação da Primeira Lei de Ohm à resistência equivalente também fornece a ddp **U**:

$$U = R_{eq}\, i = 10 \cdot 4 \Rightarrow U = 40\ \text{V}$$

c) Usando, por exemplo, Pot = U i nos resistores de resistências R_1 e R_2, obtemos, respectivamente:

$$Pot_1 = U_1\, i_1 = 12 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{Pot_1 = 48\ \text{W}}$$

$$Pot_2 = U_2\, i_2 = 28 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{Pot_2 = 112\ \text{W}}$$

Observe que, em uma associação em série, a potência dissipada é **maior** no resistor de **maior** resistência.

Nota:

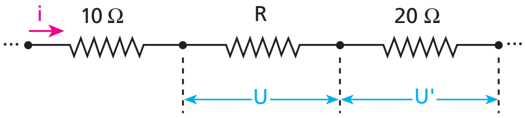
- A melhor expressão para comparar as potências dissipadas em resistores **em série** é Pot = R i^2, pois **i** é uma **constante**. Assim, Pot será tanto **maior** quanto **maior** for **R**.

5 Com relação à associação de resistores em série, indique a alternativa incorreta:

a) A resistência equivalente à associação é sempre maior que a de qualquer um dos resistores componentes.
b) A intensidade de corrente elétrica é igual em todos os resistores.
c) A soma das tensões nos terminais dos resistores componentes é igual à tensão nos terminais da associação.
d) A tensão é necessariamente a mesma em todos os resistores.
e) A potência elétrica dissipada é maior no resistor de maior resistência.

Resposta: d

6 No trecho de circuito, temos i = 2 A e U = 100 V. Calcule **R** e U'.



Resolução:

$R = \frac{U'}{i} = \frac{100}{2} \Rightarrow \boxed{R = 50\ \Omega}$

$U' = 20\, i = 20 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{U' = 40\ V}$

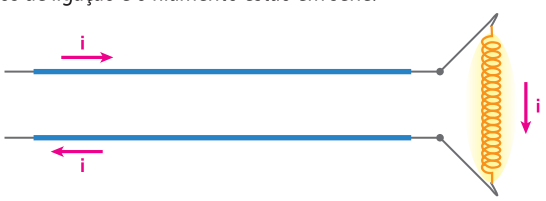
Resposta: R = 50 Ω; U' = 40 V

7 (PUC-PR) Toma-se uma lâmpada incandescente onde está escrito "130 V–60 W" e liga-se por meio de fios condutores a uma tomada elétrica. O filamento da lâmpada fica incandescente, enquanto os fios de ligação permanecem "frios". Isso ocorre porque:

a) os fios de ligação têm maior resistência elétrica que o filamento.
b) os fios de ligação têm menor resistência elétrica que o filamento.
c) os fios de ligação são providos de capa isolante.
d) o filamento é enrolado em espiral.
e) a corrente que passa no filamento é maior que a dos fios de ligação.

Resolução:

Os fios de ligação e o filamento estão em série:



$Pot = Ri^2$: como a resistência elétrica dos fios de ligação é desprezível em comparação com a do filamento, a potência dissipada nos fios também é desprezível em comparação com a dissipada no filamento.

Resposta: b

8 E.R. Para iluminar uma árvore de Natal, são associadas em série lâmpadas iguais, especificadas por: 5 W–5 V. A associação é ligada a uma tomada de 110 V. Determine:

a) o número de lâmpadas que devem ser associadas, para que cada uma opere de acordo com suas especificações;
b) a resistência de cada lâmpada;
c) o que acontecerá com as outras lâmpadas, se uma delas queimar, abrindo o circuito.

Resolução:

a) A intensidade de corrente é a mesma em todas as lâmpadas. Como essas lâmpadas são iguais, elas têm a mesma resistência elétrica. Portanto, a ddp **U** também é igual em todas elas: u = 5 V. Sendo **n** o número de lâmpadas associadas e U = 110 V, temos:

$$U = n\,u \Rightarrow 110 = n \cdot 5 \Rightarrow \boxed{n = 22}$$

b) Usando, por exemplo, $Pot = \frac{u^2}{R}$ em uma das lâmpadas, vem:

$$5 = \frac{5^2}{R} \Rightarrow \boxed{R = 5\ \Omega}$$

c) Se uma lâmpada queimar-se, isto é, se seu filamento for destruído ou pelo menos se partir, as outras lâmpadas se apagarão.

9 Um estudante resolveu iluminar seu boné com pequenas lâmpadas, especificadas por: 1,5 V–1,8 W, associadas em série. Para alimentar essa associação, ele usa uma pequena bateria, que oferece a ela 9,0 V (nove volts).

a) Quantas lâmpadas devem ser associadas para que elas operem conforme suas especificações?
b) Calcule a resistência elétrica de cada lâmpada.

Resolução:

a) $U = n\,u \Rightarrow 9{,}0 = n \cdot 1{,}5 \Rightarrow \boxed{n = 6}$

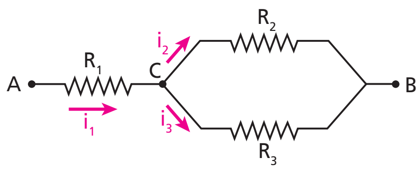
b) $Pot = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 1{,}8 = \frac{1{,}5^2}{R} \Rightarrow \boxed{R = 1{,}25\ \Omega}$

Respostas: a) 6; b) 1,25 Ω

10 E.R. Entre os terminais **A** e **B** da associação representada na figura a seguir, a tensão é de 120 V.

Sendo $R_1 = 16\ \Omega$, $R_2 = 60\ \Omega$ e $R_3 = 40\ \Omega$, determine:

a) a intensidade de corrente i_1;
b) a ddp entre os pontos **C** e **B**;
c) as intensidades de corrente i_2 e i_3;
d) a potência dissipada em cada um dos resistores em paralelo.

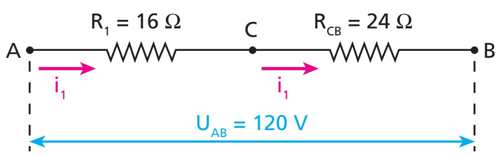


Resolução:

a) Entre os pontos **C** e **B** temos dois resistores em paralelo, que equivalem a:

$$R_{CB} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{60 \cdot 40}{60 + 40} \Rightarrow R_{CB} = 24\ \Omega$$

Temos, assim, a seguinte situação equivalente à associação dada:



Aplicando a **Primeira Lei de Ohm** entre **A** e **B**, temos:

$$U_{AB} = R_{AB}\, i_1 \Rightarrow 120 = 40\, i_1 \Rightarrow \boxed{i_1 = 3\ A}$$

b) Aplicando a **Primeira Lei de Ohm** entre **C** e **B**, temos:

$$U_{CB} = R_{CB}\, i_1 \Rightarrow U_{CB} = 24 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{U_{CB} = 72\ \text{V}}$$

c) Retornemos à associação dada inicialmente. Tanto em R_2 como em R_3, a tensão é U_{CB} igual a 72 V, pois esses resistores estão ligados em paralelo entre os pontos **C** e **B**.
Assim, temos em R_2:

$$U_{CB} = R_2\, i_2 \Rightarrow 72 = 60\, i_2 \Rightarrow \boxed{i_2 = 1{,}2\ \text{A}}$$

E no resistor de resistência R_3:

$$U_{CB} = R_3\, i_3 \Rightarrow 72 = 40\, i_3 \Rightarrow \boxed{i_3 = 1{,}8\ \text{A}}$$

Observemos que a soma de i_2 com i_3 é igual a i_1:

$$1{,}2\ \text{A} + 1{,}8\ \text{A} = 3\ \text{A}$$

d) Usando, por exemplo, Pot = U i nos resistores de resistências R_2 e R_3 obtemos, respectivamente:

$$Pot_2 = U_2\, i_2 = U_{CB}\, i_2 = 72 \cdot 1{,}2 \Rightarrow \boxed{Pot_2 \simeq 86\ \text{W}}$$

$$Pot_3 = U_3\, i_3 = U_{CB}\, i_3 = 72 \cdot 1{,}8 \Rightarrow \boxed{Pot_3 \simeq 130\ \text{W}}$$

Observe que, em uma associação em paralelo, a potência dissipada é **maior** no resistor de **menor** resistência.

Nota:
- A melhor expressão para comparar as potências dissipadas em resistores **em paralelo** é $Pot = \frac{U^2}{R}$, pois, nesse caso, **U** é uma **constante**. Assim, Pot será tanto **maior** quanto **menor** for **R**.

11 Com relação à associação de resistores em paralelo, indique a alternativa **incorreta**.

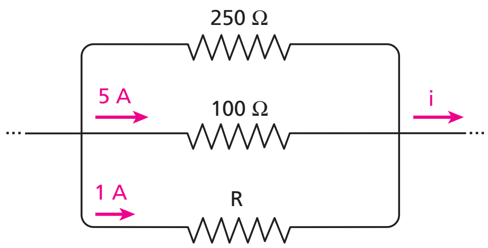
a) A resistência equivalente à associação é sempre menor que a de qualquer um dos resistores componentes.
b) As intensidades de corrente elétrica nos resistores componentes são inversamente proporcionais às resistências desses resistores.
c) A tensão é necessariamente igual em todos os resistores componentes.
d) A resistência equivalente à associação é sempre dada pelo quociente do produto de todas as resistências componentes pela soma delas.
e) A potência elétrica dissipada é maior no resistor de menor resistência.

Resolução:
O quociente do produto pela soma das resistências só fornece a resistência equivalente à associação de **dois** resistores em paralelo.

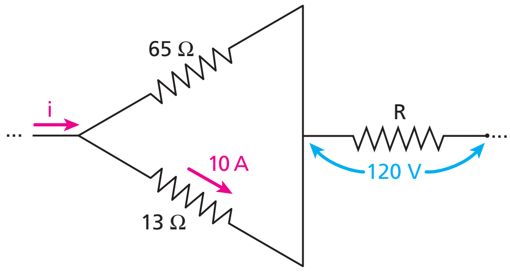
Resposta: d

12 Calcule a intensidade de corrente **i** e a resistência **R** em cada um dos trechos de circuito a seguir:

a)



b)

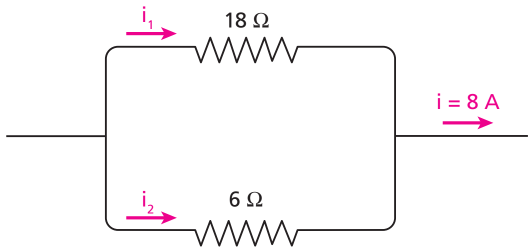


Resolução:
a) • No resistor de 100 Ω: $U = 100 \cdot 5 \Rightarrow U = 500\ \text{V}$
• No resistor de 250 Ω: $500 = 250\, i' \Rightarrow i' = 2\ \text{A}$
• $i = 1 + 5 + i' = 1 + 5 + 2 \Rightarrow \boxed{i = 8\ \text{A}}$
• Em **R**: $500 = R \cdot 1 \Rightarrow \boxed{R = 500\ \Omega}$

b) • No resistor de 13 Ω: $U = 13 \cdot 10 \Rightarrow U = 130\ \text{V}$
• No resistor de 65 Ω: $130 = 65\, i' \Rightarrow i' = 2\ \text{A}$
• $i = 10 + i' = 10 + 2 \Rightarrow \boxed{i = 12\ \text{A}}$
• Em **R**: $120 = R \cdot 12 \Rightarrow \boxed{R = 10\ \Omega}$

Respostas: a) i = 8 A e R = 500 Ω; b) i = 12 A e R = 10 Ω

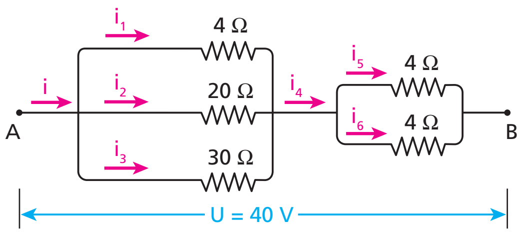
13 Sendo i = 8 A, calcule as intensidades de corrente i_1 e i_2 na associação de resistores a seguir:



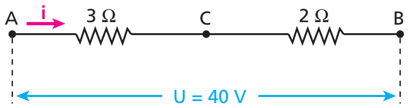
Resolução:
• $18\, i_1 = 6\, i_2 \Rightarrow i_2 = 3\, i_1$
• $i_1 + i_2 = 8 \Rightarrow 4\, i_1 = 8 \Rightarrow \boxed{i_1 = 2\ \text{A}}$ e $\boxed{i_2 = 6\ \text{A}}$

Respostas: $i_1 = 2$ A; $i_2 = 6$A

14 No trecho de circuito esquematizado a seguir, calcule as intensidades de corrente elétrica **i**, i_1, i_2, i_3, i_4, i_5 e i_6:



Resolução:
Resolvendo as duas associações de resistores em paralelo, obtemos:



$U_{AB} = R_{AB}\, i \Rightarrow 40 = 5\, i \Rightarrow \boxed{i = i_4 = 8\text{ A}}$

Entre **A** e **C**, temos:

$U_{AC} = R_{AC}\, i = 3 \cdot 8 \Rightarrow U_{AC} = 24\text{ V}$

$U_{AC} = 4\, i_1 \Rightarrow 24 = 4\, i_1 \Rightarrow \boxed{i_1 = 6\text{ A}}$

$U_{AC} = 20\, i_2 \Rightarrow 24 = 20\, i_2 \Rightarrow \boxed{i_2 = 1{,}2\text{ A}}$

$U_{AC} = 30\, i_3 \Rightarrow 24 = 30\, i_3 \Rightarrow \boxed{i_3 = 0{,}8\text{ A}}$

Entre **C** e **B**, temos:

$U_{CB} = R_{CB}\, i = 2 \cdot 8 \Rightarrow U_{CB} = 16\text{ V}$

$U_{CB} = 4\, i_5 \Rightarrow 16 = 4\, i_5 \Rightarrow \boxed{i_5 = 4\text{ A}}$

$U_{CB} = 4\, i_6 \Rightarrow 16 = 4\, i_6 \Rightarrow \boxed{i_6 = 4\text{ A}}$

Respostas: $i = 8$ A; $i_1 = 6$ A; $i_2 = 1{,}2$ A; $i_3 = 0{,}8$ A; $i_4 = 8$ A; $i_5 = 4$ A; $i_6 = 4$ A

15 Deseja-se montar um aquecedor elétrico de imersão, que será ligado em uma tomada em que a ddp **U** é constante. Para isso, dispõe-se de três resistores: um de 30 Ω, um de 20 Ω e outro de 10 Ω. Para o aquecedor ter a máxima potência possível, deve-se usar:

a) apenas o resistor de 10 Ω;
b) apenas o resistor de 30 Ω;
c) os três resistores associados em série;
d) os três resistores associados em paralelo;
e) apenas os resistores de 10 Ω e 20 Ω, associados em paralelo.

Resolução:

$Pot_{máx} = \dfrac{U^2}{R_{eq_{mín}}}$ (**U** constante)

A mínima resistência equivalente é obtida associando-se em paralelo todos os resistores disponíveis.

Resposta: d

16 (UFMG) Duas lâmpadas foram fabricadas para funcionar sob uma diferença de potencial de 127 V. Uma delas tem potência de 40 W, resistência R_1 e corrente i_1. Para a outra lâmpada, esses valores são, respectivamente, 100 W, R_2 e i_2.

Assim sendo, é correto afirmar que:

a) $R_1 < R_2$ e $i_1 > i_2$.
b) $R_1 > R_2$ e $i_1 > i_2$.
c) $R_1 < R_2$ e $i_1 < i_2$.
d) $R_1 > R_2$ e $i_1 < i_2$.

Resolução:

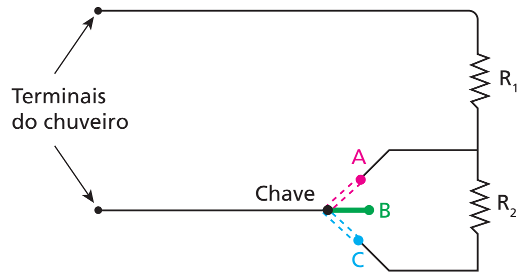
• **U** é igual para as duas lâmpadas.

• $Pot = \dfrac{U^2}{R}$: $Pot_1 < Pot_2 \Rightarrow \boxed{R_1 > R_2}$

• $Pot = U\, i$: $Pot_1 < Pot_2 \Rightarrow \boxed{i_1 < i_2}$

Resposta: d

17 A figura representa esquematicamente a parte elétrica de um chuveiro, cuja chave oferece três opções: **desligado**, **verão** e **inverno**. Associe essas opções às possíveis posições (**A**, **B** ou **C**) da chave.



Resolução:

• Para qualquer posição da chave, o valor de **U** entre os terminais do chuveiro é o mesmo.

• $Pot_A = \dfrac{U^2}{R_1}$: maior potência $\Rightarrow$ **A:** inverno

• $Pot_C = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2}$: chuveiro operando com potência menor $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ **C:** verão

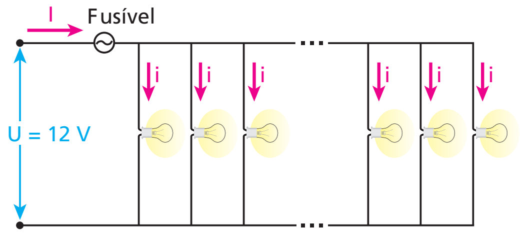
• **B:** desligado

Respostas: A: inverno; B: desligado; C: verão

18 E.R. Lâmpadas iguais, especificadas por 18 W–12 V, são associadas em paralelo, e os terminais da associação são submetidos a uma ddp U = 12 V, rigorosamente constante, como mostra a figura a seguir.

O fusível indicado queima quando a intensidade **I** da corrente que o atravessa ultrapassa 20 A.

a) Calcule o máximo número de lâmpadas que podem ser associadas sem queimar o fusível.
b) O que acontece com as outras lâmpadas se uma delas se queimar?



Resolução:

a) Como as lâmpadas são iguais e se submetem à mesma ddp, a corrente tem a mesma intensidade **i** em qualquer uma delas.
Usando Pot = U i em uma das lâmpadas, vamos calcular **i**:

$$Pot = U\, i \Rightarrow 18 = 12 \cdot i \Rightarrow i = 1{,}5\text{ A}$$

Sendo **n** o número de lâmpadas, temos:

$$I = n\, i = n \cdot 1{,}5$$

Como **I** deve ser menor ou igual a 20 A:

$$n \cdot 1{,}5 \leqslant 20 \Rightarrow n \leqslant 13{,}3 \Rightarrow \boxed{n_{máx} = 13}$$

Nota:

• Podemos resolver o item **a** de outra maneira. Pensando na associação como um todo, temos U = 12 V e $I_{máx} = 20$ A. Portanto, a potência máxima que pode ser dissipada é:

$$Pot_{máx} = U\, I_{máx} = 12 \cdot 20 \Rightarrow Pot_{máx} = 240\text{ W}$$

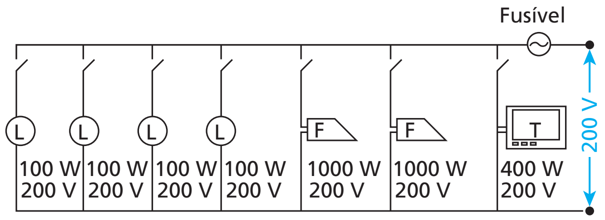
Sendo **n** o número de lâmpadas, cada uma operando com potência Pot = 18 W, temos:

$$n\,Pot \leqslant Pot_{máx} \Rightarrow n \cdot 18 \leqslant 240$$

$$\boxed{n_{máx} = 13}$$

b) Nada. Continuam sendo percorridas pela mesma corrente de intensidade **i**, uma vez que permanecem submetidas à ddp U = 12 V. Assim, seus brilhos também não se alteram.

19 Considere o circuito a seguir, em que **L** significa lâmpada, **F** significa ferro de passar roupa e **T** significa televisor. Junto a cada elemento estão seus valores nominais:



a) Determine a corrente máxima que passará pelo fusível, em condições normais de funcionamento.
b) Se todo o sistema funcionar durante 2 horas, qual será o consumo de energia elétrica, em kWh?

Resolução:

a) • $i = \dfrac{Pot}{U}$ $\begin{cases} i_L = \dfrac{100}{200} \Rightarrow i_L = 0{,}5\ A \\ i_F = \dfrac{1\,000}{200} \Rightarrow i_F = 5\ A \\ i_T = \dfrac{400}{200} \Rightarrow i_T = 2\ A \end{cases}$

• $i_{máx} = 4\,i_L + 2\,i_F + i_T =$
$= 2 + 10 + 2$

$$\boxed{i_{máx} = 14\ A}$$

b) $Pot_{máx} = 4 \cdot 100 + 2 \cdot 1\,000 + 400$

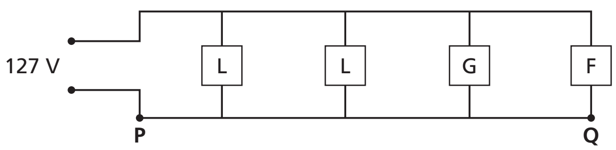
$Pot_{máx} = 2\,800\ W = 2{,}8\ kW$

$E = Pot_{máx}\,\Delta t = 2{,}8\ kW \cdot 2\ h$

$$\boxed{E = 5{,}6\ kWh}$$

Respostas: a) 14 A; b) 5,6 kWh.

20 (UFMG) O circuito da rede elétrica de uma cozinha está representado, esquematicamente, nesta figura:



Nessa cozinha, há duas lâmpadas **L**, uma geladeira **G** e um forno elétrico **F**.

Considere que a diferença de potencial na rede é constante.

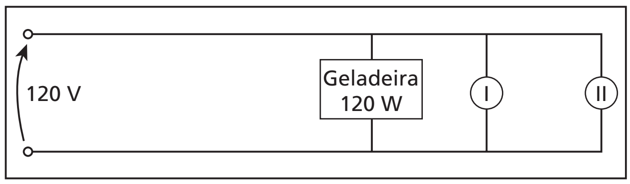
Inicialmente, apenas as lâmpadas e o forno estão em funcionamento. Nessa situação, as correntes elétricas nos pontos **P** e **Q**, indicados na figura, são, respectivamente, i_P e i_Q.

Em certo instante, a geladeira entra em funcionamento.
Considerando-se essa nova situação, é **correto** afirmar que:
a) $\mathbf{i}_P$ e $\mathbf{i}_Q$ se alteram
b) apenas $\mathbf{i}_P$ se altera.
c) $\mathbf{i}_P$ e $\mathbf{i}_Q$ não se alteram.
d) apenas $\mathbf{i}_Q$ se altera.

Resolução:
- i_Q não se altera : $i_Q = \dfrac{U}{R_F}$, independentemente da participação da geladeira.
- i_P se altera : sem a participação da geladeira, $i_P = 2\,i_L + i_F$;
com a participação da geladeira, $i_P = 2\,i_L + i_G + i_F$

Resposta: b

21 (UFF-RJ) A figura abaixo mostra o esquema elétrico de um dos circuitos da cozinha de uma casa, no qual está ligada uma geladeira, de potência especificada na própria figura. Em cada uma das tomadas I e II pode ser ligado apenas um eletrodoméstico de cada vez. Os eletrodomésticos que podem ser usados são: um micro-ondas (120 V–900 W), um liquidificador (120 V–200 W), uma cafeteira (120 V–600 W) e uma torradeira (120 V–850 W).



Quanto maior a corrente elétrica suportada por um fio, maior é seu preço. O fio, que representa a escolha mais econômica possível para esse circuito, deverá suportar, dentre as opções abaixo, uma corrente de:
a) 5 A
b) 10 A
c) 15 A
d) 20 A
e) 25 A

Resolução:

$Pot_{máx} = Pot_{Gel} + Pot_{Mic} + Pot_{Tor}$

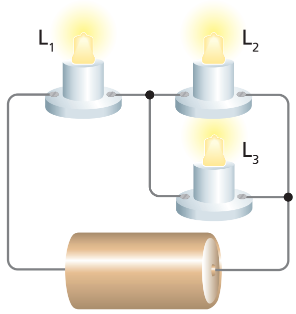
$Pot_{máx} = 120\ W + 900\ W + 850\ W = 1\,870\ W$

$Pot_{máx} = U\,i_{máx} \Rightarrow 1\,870 = 120\,i_{máx}$

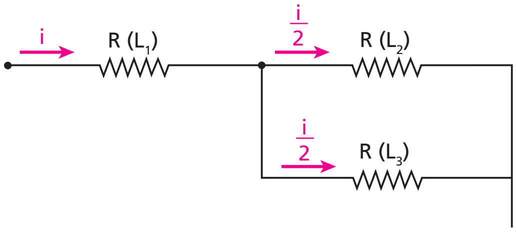
$$\boxed{i_{máx} \simeq 15{,}6\ A}$$

Resposta: d

22 E.R. Três lâmpadas iguais, L_1, L_2 e L_3, estão associadas como indica a figura. Sendo P_1, P_2 e P_3 as potências com que operam as lâmpadas L_1, L_2 e L_3, respectivamente, compare P_2 com P_3 e P_1 com P_2.



Resolução:
Sendo **R** a resistência elétrica de cada lâmpada, a associação pode ser representada esquematicamente assim:



Temos, então:

$$P_1 = R\,i^2$$

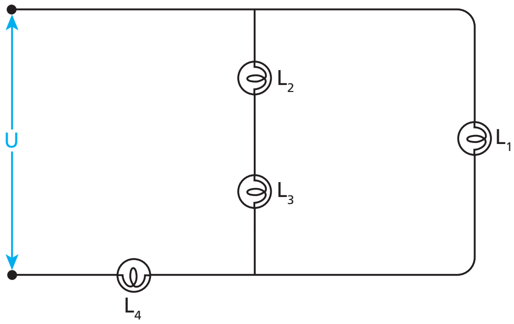
$$P_2 = R\left(\frac{i}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} R\,i^2$$

$$P_3 = R\left(\frac{i}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} R\,i^2$$

Portanto:

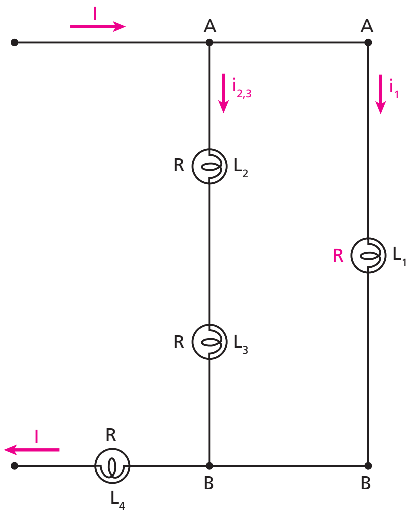
$$\boxed{P_2 = P_3} \quad \text{e} \quad \boxed{P_1 = 4\,P_2}$$

23 (UFMA) Na associação de lâmpadas abaixo, todas elas são iguais.



Podemos afirmar, corretamente, que:
a) nenhuma das lâmpadas tem brilho igual.
b) a lâmpada L_1 brilha mais que todas as outras.
c) todas as lâmpadas têm o mesmo brilho.
d) as lâmpadas L_1, L_2 e L_3 têm o mesmo brilho.
e) a lâmpada L_1 brilha mais que a L_2.

Resolução:



$$i_1 = \frac{U_{AB}}{R}$$

$$i_{2,3} = \frac{U_{AB}}{2R}$$

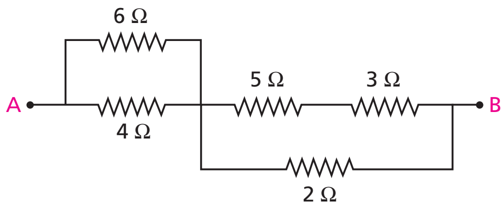
$$I = i_1 + i_{2,3}$$

Como Pot = R i^2: L_4 tem o maior brilho;
L_2 e L_3 têm o mesmo e o menor brilho;
L_1 brilha mais que L_2.

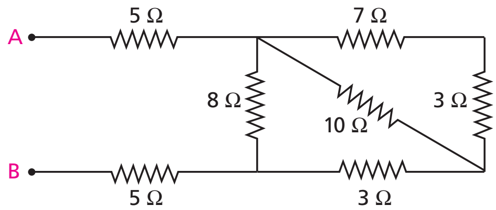
Resposta: e

24 Calcule a resistência equivalente entre os terminais **A** e **B**, nos seguintes casos:

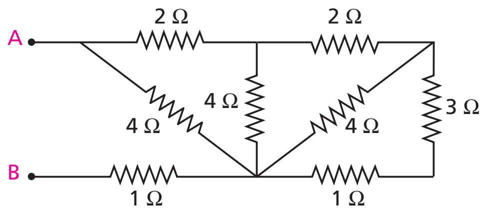
a)



b)



c)



Resolução:

a) 6 Ω em paralelo com 4 Ω: $\frac{6 \cdot 4}{6+4} \Rightarrow \boxed{2,4\ \Omega}$

5 Ω em série com 3 Ω $\Rightarrow$ 8 Ω

8 Ω em paralelo com 2 Ω: $\frac{8 \cdot 2}{8+2} \Rightarrow \boxed{1,6\ \Omega}$

$\boxed{2,4\ \Omega}$ em série com $\boxed{1,6\ \Omega} \Rightarrow \boxed{R_{AB} = 4\ \Omega}$

b) 7 Ω em série com 3 Ω $\Rightarrow$ 10 Ω
10 Ω em paralelo com 10 Ω $\Rightarrow$ 5 Ω
5 Ω em série com 3 Ω $\Rightarrow$ 8 Ω

8 Ω em paralelo com 8 Ω $\Rightarrow \boxed{4\ \Omega}$

5 Ω, $\boxed{4\ \Omega}$ e 5 Ω em série $\Rightarrow \boxed{R_{AB} = 14\ \Omega}$

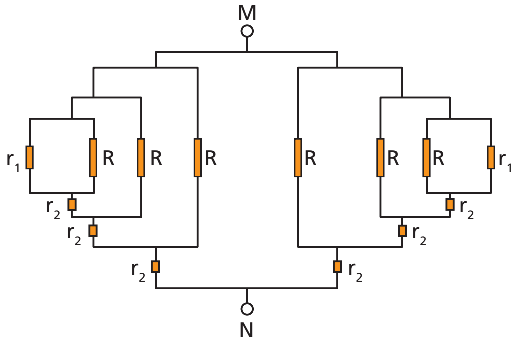
c) 3 Ω em série com 1 Ω $\Rightarrow$ 4 Ω
4 Ω em paralelo com 4 Ω $\Rightarrow$ 2 Ω
2 Ω em série com 2 Ω $\Rightarrow$ 4 Ω
4 Ω em paralelo com 4 Ω $\Rightarrow$ 2 Ω
2 Ω em série com 2 Ω $\Rightarrow$ 4 Ω

4 Ω em paralelo com 4 Ω $\Rightarrow \boxed{2\ \Omega}$

$\boxed{2\ \Omega}$ em série com 1 Ω $\Rightarrow \boxed{R_{AB} = 3\ \Omega}$

Respostas: a) 4 Ω; b) 14 Ω; c) 3 Ω

25 (UFC-CE) Os valores das resistências do circuito representado abaixo são: $R = 8\ \Omega$, $r_1 = 2\ \Omega$ e $r_2 = 0,4\ \Omega$. A resistência equivalente, entre os pontos **M** e **N**, vale:



a) $1\ \Omega$. b) $2\ \Omega$. c) $4\ \Omega$. d) $8\ \Omega$. e) $16\ \Omega$.

Resolução:

$R = 8\ \Omega$, $r_1 = 2\ \Omega$ e $r_2 = 0,4\ \Omega$

Vamos calcular a resistência equivalente à da associação da esquerda, que é igual à da direita:

- r_1 em paralelo com **R**: $\dfrac{8 \cdot 2}{8+2} \Rightarrow 1,6\ \Omega$
- $1,6\ \Omega$ em série com $r_2 \Rightarrow 2\ \Omega$
- $2\ \Omega$ em paralelo com **R**: $\dfrac{2 \cdot 8}{2+8} \Rightarrow 1,6\ \Omega$
- $1,6\ \Omega$ em série com r_2: $2\ \Omega$
- $2\ \Omega$ em paralelo com **R** $\Rightarrow 1,6\ \Omega$
- $1,6\ \Omega$ em série com r_2: $\boxed{2\ \Omega}$
- $2\ \Omega$ (da esquerda) em paralelo com $2\ \Omega$ (da direita) $\Rightarrow$

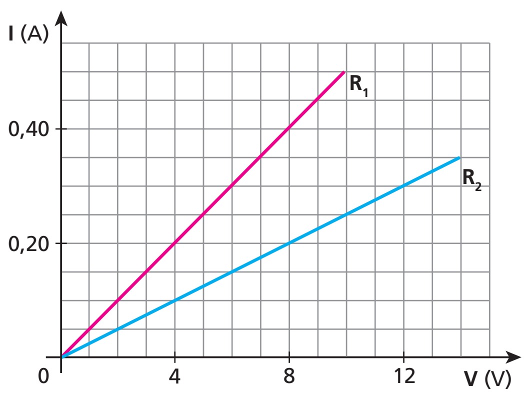
$\Rightarrow \boxed{R_{MN} = 1\ \Omega}$

Resposta: a

26 (Vunesp-SP) Os gráficos na figura a seguir mostram o comportamento da corrente em dois resistores, R_1 e R_2, em função da tensão aplicada.

a) Considere uma associação em série desses dois resistores, ligada a uma bateria. Se a tensão no resistor R_1 for igual a 4 V, qual será o valor da tensão em R_2?

b) Considere, agora, uma associação em paralelo desses dois resistores, ligada a uma bateria. Se a corrente que passa pelo resistor R_1 for igual a 0,30 A, qual será o valor da corrente por R_2?



Resolução:

a) Lendo os gráficos:

$U_1 = 4\ V \Rightarrow i_1 = 0,20\ A$

$i_2 = 0,20\ A \Rightarrow \boxed{U_2 = 8\ V}$

b) $i_1 = 0,30\ A \Rightarrow U_1 = 6\ V$

$U_2 = 6\ V \Rightarrow \boxed{i_2 = 0,15\ A}$

Respostas: a) 8 V; b) 0,15 A

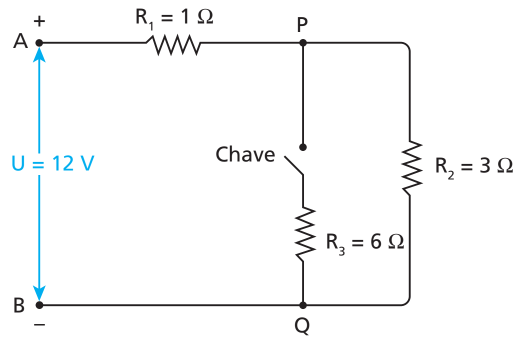
27 Os terminais de um cordão de 20 lâmpadas iguais, associadas em série, estão ligados em uma tomada de 120 V, e cada lâmpada funciona com potência igual a 5 W. Uma dessas lâmpadas queimou-se e, em seu lugar, será colocado um pedaço de fio de nicromo. Calcule a resistência desse fio para que as demais lâmpadas continuem operando sem alteração de potência e, portanto, de brilho.

Resolução:

- Em cada lâmpada: $U_L = \dfrac{120\ V}{20} = 6\ V$
- $Pot_L = \dfrac{U_L^2}{R_L} \Rightarrow 5 = \dfrac{6^2}{R_L} \Rightarrow R_L = 7,2\ \Omega$
- R_{fio} deve ser igual a R_L: $\boxed{R_{fio} = 7,2\ \Omega}$

Resposta: $7,2\ \Omega$

28 E.R. Entre os terminais **A** e **B** da associação representada na figura a seguir é mantida uma tensão **U** constante e igual a 12 V.



Calcule a ddp entre os pontos **P** e **Q**:

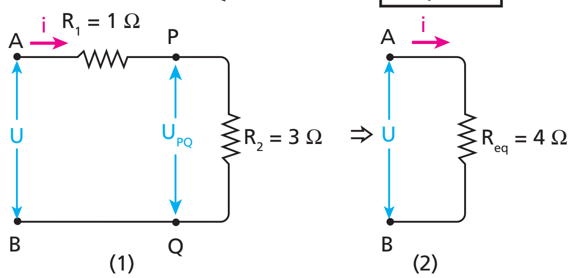
a) com a chave aberta; b) com a chave fechada.

Resolução:

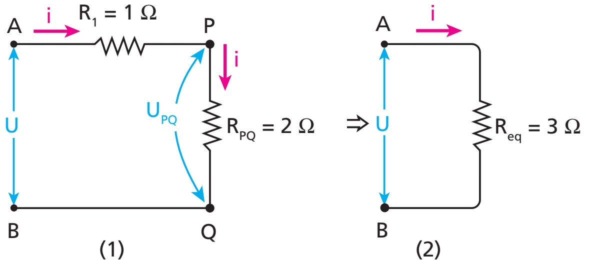
a) Com a chave aberta, não passa corrente por R_3. Portanto, R_3 não participa da associação. Assim, R_1 e R_2 estão em série, equivalendo a $R_{eq} = 1\ \Omega + 3\ \Omega = 4\ \Omega$. Veja as figuras a seguir.

Na figura (2): $U = R_{eq}\, i \Rightarrow 12 = 4 \cdot i \Rightarrow i = 3\ A$

Em R_2, na figura (1): $U_{PQ} = R_2\, i = 3 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{U_{PQ} = 9\ V}$



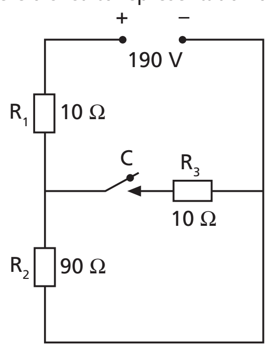
b) Com a chave fechada, R_2 e R_3 estão em paralelo entre os pontos **P** e **Q**, equivalendo a $R_{PQ} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6}\ \Omega = 2\ \Omega$. Por sua vez, R_{PQ} está em série com R_1, o que equivale a $R_{eq} = 2\ \Omega + 1\ \Omega = 3\ \Omega$:



Na figura (2): $U = R_{eq}\, i \Rightarrow 12 = 3 \cdot i \Rightarrow i = 4\ A$

Em R_{PQ}, na figura (1): $U_{PQ} = R_{PQ}\, i = 2 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{U_{PQ} = 8\ V}$

29 (Ufal) Considere o circuito representado no esquema abaixo.



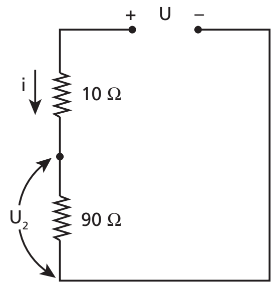
Determine a diferença de potencial U_2 nos terminais do resistor R_2:

a) com a chave **C** aberta;

b) com a chave **C** fechada.

Resolução:

a)

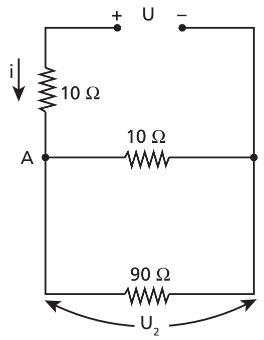


$U = R_{eq}\, i \Rightarrow 190 = (10 + 90)i$

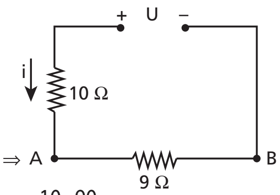
$i = 1{,}9\ A$

$U_2 = R_2\, i = 90 \cdot 1{,}9 \Rightarrow U_2 = 171\ V$

b)



⇒



$\frac{10 \cdot 90}{10 + 90} = 9$

$U = R_{eq}\, i \Rightarrow 190 = (10 + 9)i$

$i = 10\ A$

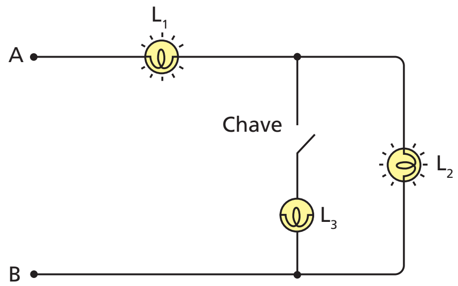
$U_2 = U_{AB} = 9i = 9 \cdot 10$

$U_2 = 90\ V$

Respostas: a) 171 V; b) 90V

30 Três lâmpadas iguais (L_1, L_2 e L_3) são associadas e os terminais **A** e **B** da associação são submetidos a uma ddp constante **U**, suficiente para que as lâmpadas acendam. Inicialmente, a chave está aberta.

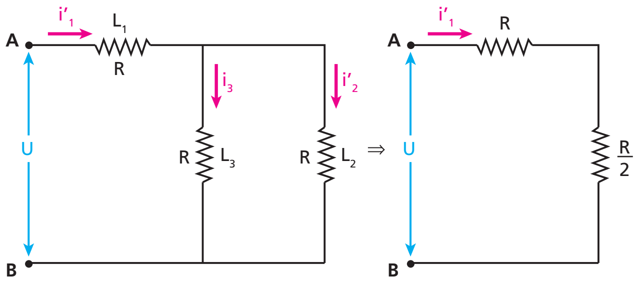
Fechando-se a chave, o que acontece com o brilho das lâmpadas L_1 e L_2?



Resolução:

Chave aberta: $i_1 = i_2 = \frac{U}{2R}$

Chave fechada:



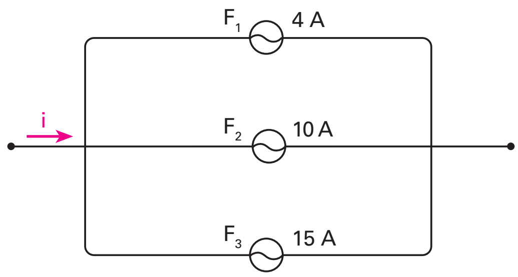
• $i_1' = \frac{U}{R + \frac{R}{2}} = \frac{2U}{3R} \Rightarrow$ $\boxed{i_1' > i_1 \text{ e o brilho de } L_1 \textbf{ aumenta}.}$

(Pot = R i²)

• $i_2' = i_3 \Rightarrow i_2' = \frac{i_1'}{2} = \frac{U}{3R} \Rightarrow$ $\boxed{i_2' < i_2 \text{ e o brilho de } L_2 \textbf{ diminui}.}$

Resposta: Aumenta e diminui, respectivamente

31 Na figura, F_1, F_2 e F_3 são fusíveis de resistências iguais, que suportam correntes máximas de 4 A, 10 A e 15 A, respectivamente:



Para que nenhum fusível se queime, a corrente **i** pode valer, no máximo:

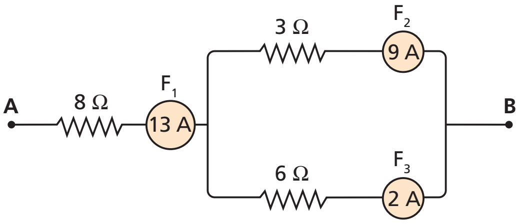
a) 29 A;
b) 30 A;
c) 45 A;
d) 12 A;
e) 4 A.

Resolução:

Como as resistências dos fusíveis são iguais, a intensidade de corrente é a mesma em todos eles, podendo valer até 4 A em cada um. Assim, o máximo valor de **i** é 12 A.

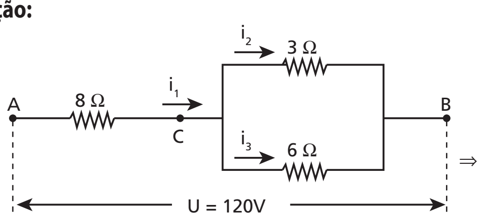
Resposta: d

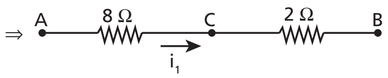
32 Na montagem esquematizada na figura, F_1, F_2 e F_3 são fusíveis de resistências desprezíveis, que suportam, no máximo, as correntes neles indicadas:



Se os pontos **A** e **B** forem submetidos a uma diferença de potencial de 120 V, que fusíveis deverão queimar-se?

Resolução:





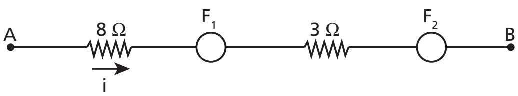
$U_{AB} = R_{AB}\, i_1 \Rightarrow 120 = 10 i_1 \Rightarrow i_1 = 12\text{ A}$

$U_{CB} = R_{CB}\, i_1 \Rightarrow U_{CB} = 2 \cdot 12 \Rightarrow U_{CB} = 24\text{ V}$

$I_2 = \dfrac{24}{3} \Rightarrow i_2 = 8\text{ A}$

$I_3 = \dfrac{24}{6} \Rightarrow i_3 = 4\text{ A}$

Sendo $i_1 = 12$ A, $i_2 = 8$ A e $i_3 = 4$ A, concluímos que o fusível F_3 queima. Após a queima de F_3, porém, a corrente no circuito altera-se:

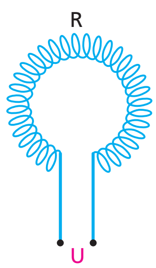


$U_{AB} = R_{AB}\, i \Rightarrow 120 = 11 i \Rightarrow i \simeq 10{,}9\text{ A}$

Concluímos, então, que o fusível F_2 também queima.

Respostas: F_2 e F_3

33 E.R. A figura representa o resistor, de resistência **R**, de um aquecedor elétrico, projetado para funcionar sob tensão **U** igual a 220 V.



Como devemos ligar esse resistor, sem cortá-lo, para que funcione com a mesma potência em 110 V? Dispõe-se apenas de fios de cobre para ligações.

Resolução:

A potência do aquecedor funcionando em 220 V pode ser expressa por:

$$\text{Pot} = \frac{U^2}{R} = \frac{220 \cdot 220}{R} \qquad \text{(I)}$$

Para operar com a **mesma potência** na tensão U' igual a 110 V, o aquecedor deverá ter uma resistência R' tal que:

$$\text{Pot} = \frac{U'^2}{R'} = \frac{110 \cdot 110}{R'} \qquad \text{(II)}$$

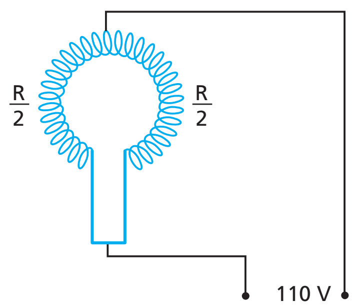
Igualando as expressões (1) e (2), temos:

$$\frac{110 \cdot 110}{R'} = \frac{220 \cdot 220}{R} \Rightarrow \frac{1 \cdot 1}{R'} = \frac{2 \cdot 2}{R} \Rightarrow R' = \frac{R}{4}$$

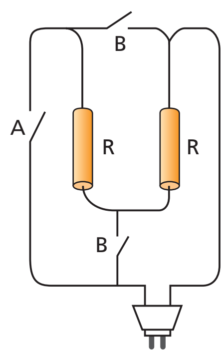
Portanto devemos fazer com que a resistência do resistor passe a ser um quarto da resistência original.

Note que, sendo **R** a resistência total do resistor, cada uma de suas metades tem resistência $\frac{R}{2}$. Se colocarmos $\frac{R}{2}$ em paralelo com $\frac{R}{2}$, obteremos $\frac{R}{4}$, que é a resistência desejada.

Uma maneira de se conseguir isso é a que está representada na próxima figura, em que os fios de ligação têm resistência desprezível:



34 (Fuvest-SP) Um aquecedor elétrico é formado por duas resistências elétricas **R** iguais. Nesse aparelho, é possível escolher entre operar em redes de 110 V (chaves **B** fechadas e chave **A** aberta) ou redes de 220 V (chave **A** fechada e chaves **B** abertas). Chamando as potências dissipadas por esse aquecedor de P(220) e P(110), quando operando, respectivamente, em 220 V e 110 V, verifica-se que as potências dissipadas são tais que:



a) $P(220) = \dfrac{1}{2} P(110)$

b) $P(220) = P(110)$

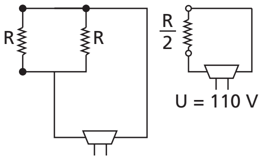
c) $P(220) = \dfrac{3}{2} P(110)$

d) $P(220) = 2\,P(110)$

e) $P(220) = 4\,P(110)$

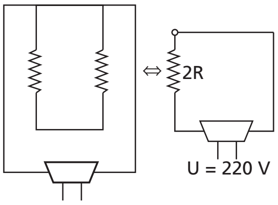
Resolução:

Cálculo de P (110):



$$P\,(110) = \frac{U^2}{R_{eq}} = \frac{110^2}{\frac{R}{2}} = \frac{2 \cdot 110 \cdot 110}{R}$$

Cálculo de P (220):

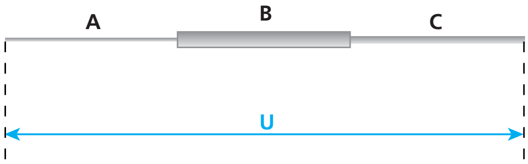


$$P\,(220) = \frac{U^2}{R_{eq}} = \frac{220 \cdot 220}{2R}$$

$$\frac{P\,(220)}{P\,(110)} = \frac{220 \cdot 220}{2R} = \frac{R}{2 \cdot 110 \cdot 110} = 1 \Rightarrow \boxed{P\,(220) = P\,(110)}$$

Resposta: b

35 Três pedaços de fio de nicromo (**A**, **B** e **C**), que diferem **apenas** quanto à área da seção transversal – **A** é o mais fino e **B** é o mais grosso –, são ligados em série e os terminais do conjunto são submetidos a uma tensão **U**:



Qual desses fios dissipa a maior potência? E a menor?

Resolução:

A intensidade **i** da corrente elétrica é igual em todos os pedaços:

$Pot = R\,i^2$: $R_{maior} \Rightarrow Pot_{maior}$

$R_{menor} \Rightarrow Pot_{menor}$

$R = \frac{\rho \ell}{A}$: $R_{maior} \Rightarrow A_{menor} \Rightarrow$ **Pedaço A**

$R_{menor} \Rightarrow A_{maior} \Rightarrow$ **Pedaço B**

Resposta: A e **B**, respectivamente.

36 Em duas lâmpadas de incandescência **A** e **B** encontramos, respectivamente, as seguintes inscrições: 60 W–115 V e 100 W–115 V. Essas lâmpadas são associadas em série e os terminais da associação são ligados a uma tomada de 115 V.

a) Qual delas iluminará melhor, comparativamente?

b) E se estivessem associadas em paralelo, qual iluminaria melhor?

Resolução:

Sendo $R = \frac{U^2}{Pot}$, concluímos que a lâmpada **A** tem resistência elétrica maior.

a) Quando são ligadas em série (mesmo **i**), a lâmpada **A** ilumina melhor ($Pot = R\,i^2$).

b) Quando são ligadas em paralelo (mesmo **U**), a lâmpada **B** ilumina melhor $\left(Pot = \frac{U^2}{R}\right)$. Nesse caso, operam de acordo com os valores nominais.

Respostas: a) lâmpada A; b) lâmpada B

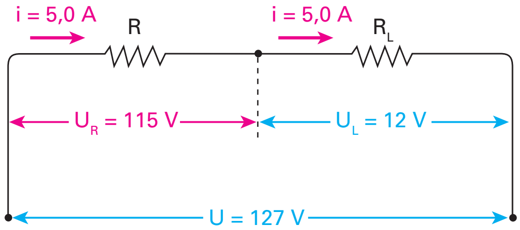
37 E.R. Em uma emergência, surgiu a necessidade de usar uma lâmpada, especificada por 60 W–12 V, em uma tomada de 127 V. Para não queimar a lâmpada, associou-se a ela um resistor de potência adequada, e os terminais dessa associação foram ligados em 127 V. Calcule a resistência **R** desse resistor para que a lâmpada funcione conforme suas especificações. Ignore a influência da temperatura na resistividade.

Resolução:

Para a lâmpada temos: $Pot_L = 60$ W e $U_L = 12$ V. Vamos, então, calcular a intensidade **i** da corrente na lâmpada:

$$Pot_L = U_L\,i \Rightarrow 60 = 12\,i \Rightarrow i = 5{,}0\ A$$

O resistor pedido precisa estar **em série** com a lâmpada, para termos a seguinte situação, em que $U_R + U_L$ é igual a 127 V:



Note que: 115 V + 12 V = 127 V

Então:

$$U_R = R\,i \Rightarrow 115 = R \cdot 5{,}0 \Rightarrow \boxed{R = 23\ \Omega}$$

38 (Efoa-MG) A corrente que passa por um certo tipo de lâmpada de lanterna, fabricada para funcionar corretamente com 6,0 volts, é igual a 50 mA. Se quisermos ligá-la a uma bateria de 12 volts, será preciso se lhe associar em série um resistor conveniente, para que a lâmpada funcione corretamente, com seu brilho normal. Nessas condições, determine:

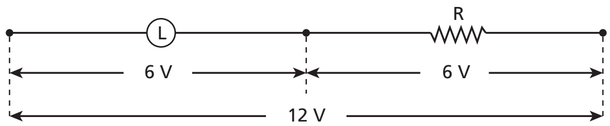
a) o valor da resistência desse resistor;

b) a potência dissipada por esse resistor.

Resolução:

a) $U = 6$ V $i = 50$ mA $= 5 \cdot 10^{-2}$ A

$U = R_L\,i \Rightarrow 6 = R_L \cdot 5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow R_L = 120\ \Omega$

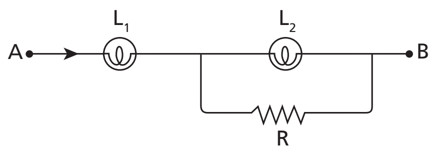


$\boxed{R = 120\ \Omega}$

b) $Pot = \frac{U^2}{R} = \frac{6^2}{120} \Rightarrow \boxed{Pot = 0{,}3\ W}$

Respostas: a) 120 Ω; b) 0,3 W.

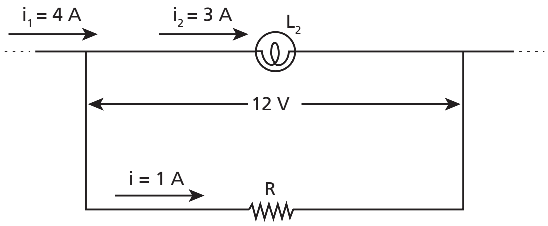
39 (Mack-SP) No trecho de circuito a seguir, L_1 e L_2 são lâmpadas de valores nominais (80 W, 20 V e 36 W, 12 V, respectivamente).



Determine o valor da resistência **R** que faz L_2 ter brilho normal. Suponha L_1 operando conforme suas especificações.

Resolução:

$$i = \frac{Pot}{U}\begin{cases} E_m\,L_1 : i_1 = \dfrac{80}{20} \Rightarrow i_1 = 4\text{ A} \\ E_m\,L_2 : i_2 = \dfrac{36}{12} \Rightarrow i_2 = 3\text{ A} \end{cases}$$

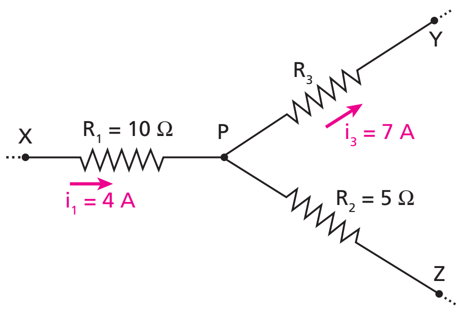


As tensões em L_2 e em **R** são iguais. Assim:

$R\,i = 12 \Rightarrow R\,1 = 12 \Rightarrow R = 12\,\Omega$

Resposta: $12\,\Omega$

40 E.R. No trecho de circuito esquematizado a seguir, determine a diferença de potencial U_{XZ} entre os pontos **X** e **Z** ($U_{XZ} = \nu_X - \nu_Z$):



Resolução:

É necessário lembrar que a corrente em um resistor tem sentido **do potencial maior para o menor**. Assim, o potencial ν_X é maior que o potencial ν_P:

$$U_{XP} = R_1\,i_1 = 10 \cdot 4 \Rightarrow U_{XP} = 40\text{ V}$$
$$\nu_X - \nu_P = 40\text{ V} \quad \text{(I)}$$

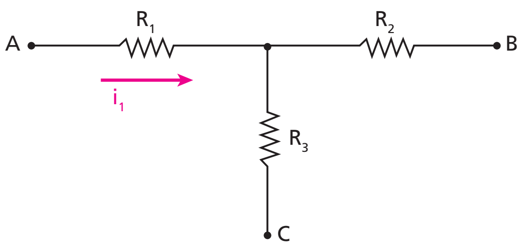
Observe que a corrente em R_2 tem intensidade $i_2 = 3$ A e sentido de **Z** para **P**. Portanto ν_Z é maior que ν_P:

$$U_{ZP} = R_2\,i_2 = 5 \cdot 3 \Rightarrow U_{ZP} = 15\text{ V}$$
$$\nu_Z - \nu_P = 15\text{ V} \quad \text{(II)}$$

Subtraindo membro a membro a expressão (II) da expressão (I), temos:

$$\nu_X - \nu_Z = 25\text{ V} \Rightarrow \boxed{U_{XZ} = 25\text{ V}}$$

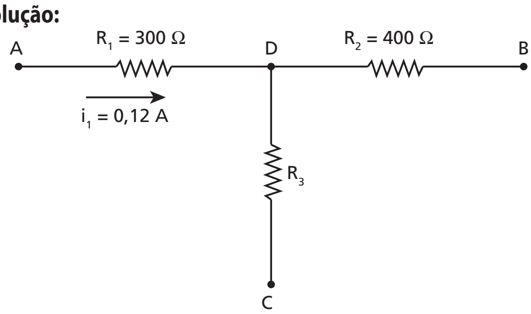
41 (Cesgranrio-RJ)



O esquema anterior representa o trecho de um circuito elétrico. A seu respeito sabe-se que: $R_1 = 300\,\Omega$, $R_2 = 400\,\Omega$, $i_1 = 0{,}12$ A, e que a ddp entre **A** e **B** é nula. Assim, a intensidade da corrente elétrica que percorre R_3 vale, em ampères:

a) zero.
b) 0,03.
c) 0,04.
d) 0,21.
e) 0,28.

Resolução:



$U_{AB} = 0 \Rightarrow \nu_A = \nu_B$

$U_{AD} = R_1\,i_1 = 300 \cdot 0{,}12 \Rightarrow U_{AD} = 36$ V

$\nu_A - \nu_D = 36$ V

Como $\nu_A = \nu_B$, temos:

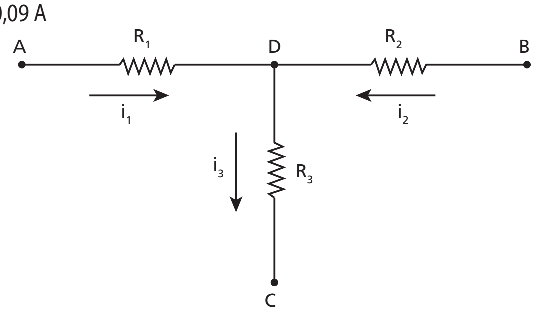
$\nu_B - \nu_D = 36$ V

Então, como ν_B é maior que ν_D, o sentido da corrente em R_2 é de **B** para **D**:

$U_{BD} = R_2\,i_2$

$36 = 400\,i_2$

$i_2 = 0{,}09$ A

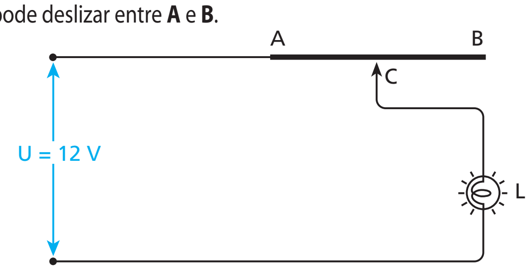


Portanto:

$i_3 = i_1 + i_2 = 0{,}12 + 0{,}09 \Rightarrow i_3 = 0{,}21$ A

Resposta: d

42 E.R. Na figura, AB é um fio de nicromo de resistência total igual a $10\,\Omega$ e 20 cm de comprimento, e **L** é uma lâmpada especificada por: 27 W–9 V. Os demais fios de ligação são de cobre. O cursor **C** pode deslizar entre **A** e **B**.



a) O que acontece com o brilho da lâmpada quando o cursor **C** é deslocado no sentido de **A** para **B**?

b) Qual deve ser a distância do ponto **A** ao cursor **C** para que a lâmpada funcione de acordo com suas especificações?

Resolução:

a) A resistência do trecho AC (R_{AC}) e a resistência da lâmpada (R_L) estão em série. Então, podemos escrever:

$$U = (R_{AC} + R_L)i \Rightarrow i = \frac{U}{R_{AC} + R_L}$$

Quando o cursor é deslocado no sentido de **A** para **B**, o comprimento AC aumenta. Como a resistência R_{AC} é proporcional a esse comprimento $\left(R = \frac{\rho\ell}{A}\right)$, ela também aumenta. Assim **i** diminui, o mesmo ocorrendo com o brilho da lâmpada.

b) A lâmpada é especificada por $Pot_L = 27$ W e $U_L = 9$ V.
Portanto:

$$Pot_L = U_L\, i \Rightarrow 27 = 9 \cdot i \Rightarrow i = 3\text{ A}$$
$$U_L = R_L\, i \Rightarrow 9 = R_L \cdot 3 \Rightarrow R_L = 3\,\Omega$$

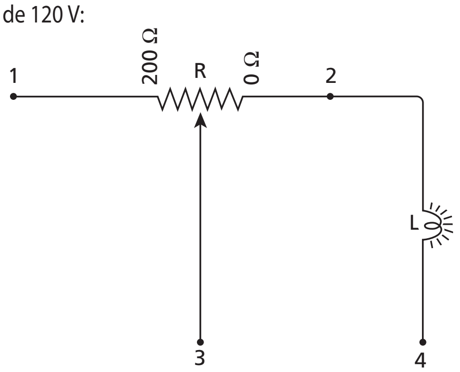
Então:

$$U = (R_{AC} + R_L)\, i \Rightarrow 12 = (R_{AC} + 3) \cdot 3 \Rightarrow R_{AC} = 1\,\Omega$$

Como a resistência elétrica do fio é proporcional ao seu comprimento:

$$\frac{R_{AB}}{AB} = \frac{R_{AC}}{AC} \Rightarrow \frac{10\,\Omega}{20\text{ cm}} = \frac{1\,\Omega}{AC} \Rightarrow \boxed{\overline{AC} = 2\text{ cm}}$$

43 (Esal-MG) Na figura, **R** representa um reostato de 200 Ω e **L**, uma lâmpada de 80 V–40 W. Entre os pontos 3 e 4 do circuito aplica-se uma ddp de 120 V:

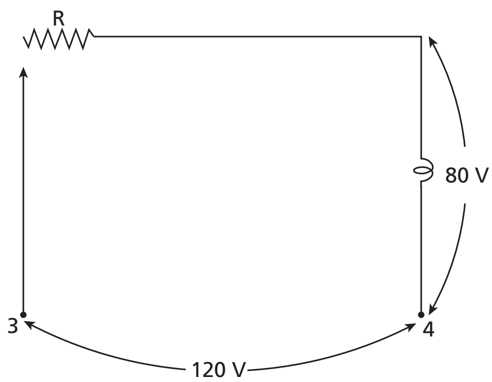


a) Qual a resistência do filamento da lâmpada?
b) Qual a posição do cursor do reostato para que a lâmpada acenda normalmente (conforme especificação)?
c) O que acontece com o brilho da lâmpada quando deslocamos o cursor do reostato para a esquerda?

Resolução:

a) $R = \frac{U^2}{Pot} = \frac{80^2}{40} \Rightarrow \boxed{R = 160\,\Omega}$

b)



Na lâmpada: $i = \frac{Pot}{U} = \frac{40}{80} \Rightarrow i = 0{,}5$ A

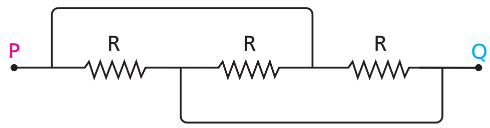
Em R: $U = R\,i \Rightarrow 120 - 80 = R \cdot 0{,}5 \Rightarrow \boxed{R = 80\,\Omega}$

c) Aumentando a resistência equivalente do circuito, diminui a intensidade da corrente e, consequentemente, o brilho da lâmpada.

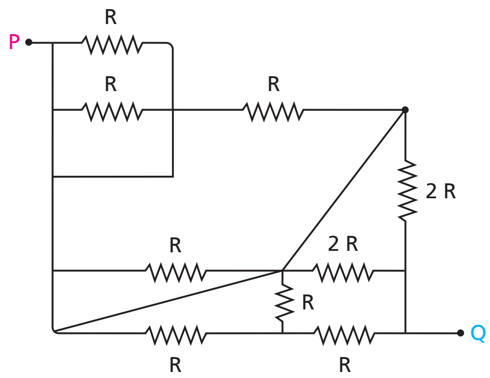
Respostas: a) 160 Ω; b) 80 Ω; c) diminui

44 E.R. Determine a resistência equivalente entre os pontos **P** e **Q** nos seguintes casos:

a)

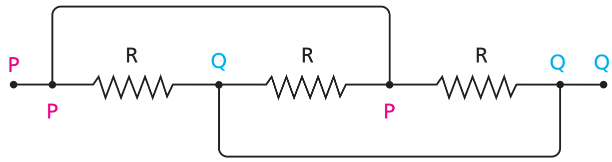


b)

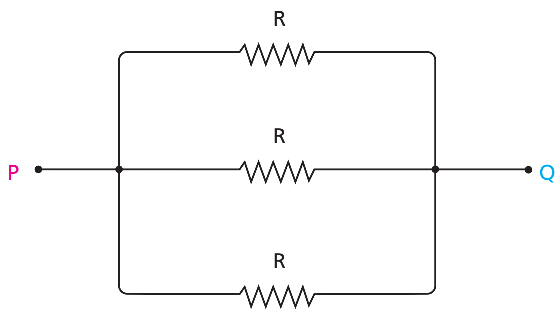


Resolução:

a) Os pontos do circuito onde três ou mais terminais estão juntos denominam-se **nós**. Os nós localizados nas extremidades de um fio ideal estão no mesmo potencial. Por isso, podemos identificá-los com uma mesma letra:



Em seguida, posicionamos todos os nós eletricamente diferentes em diferentes pontos do papel e remontamos o circuito:

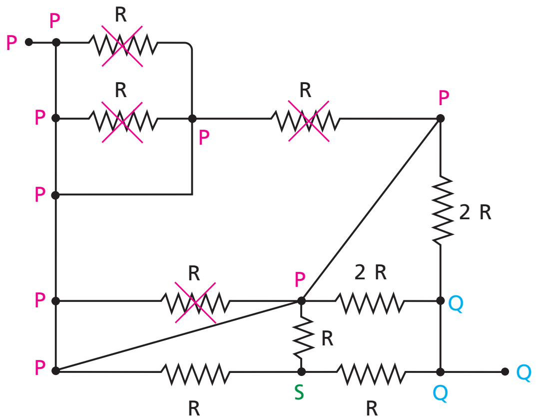


Concluímos, assim, que os três resistores estão associados em paralelo. Portanto:

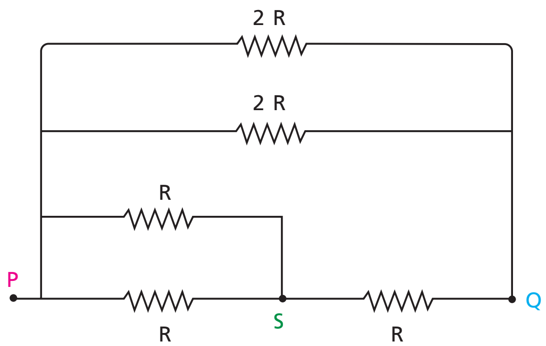
$$\boxed{R_{eq} = \frac{R}{3}}$$

Nota:
- No circuito original, todos os nós devem ser identificados com uma letra, lembrando sempre que a letra é a mesma naqueles que estão interligados por um fio ideal. Em seguida, re-estruturamos o circuito, marcando no papel todos os nós eletricamente distintos, mantendo os **mesmos terminais** do circuito original.

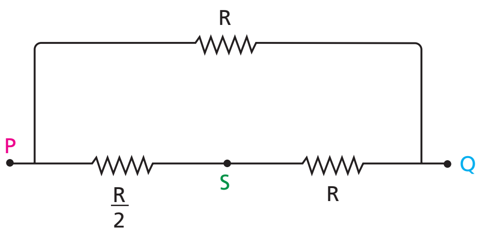
b) Repetindo o procedimento anterior, temos:



Note que o nó identificado pela letra **S** está em um potencial diferente dos potenciais dos nós **P** e **Q**, porque nenhum fio ideal liga **S** a **P** ou a **Q**.
Os resistores que têm a mesma letra nos dois terminais devem ser retirados da associação: eles não "funcionam" porque não se submetem a uma diferença de potencial.
Remontando o circuito, vem:



Temos 2 R em paralelo com 2 R, o que equivale a **R**, e **R** em paralelo com **R**, o que equivale a $\frac{R}{2}$.
Então:



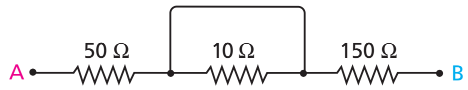
Agora temos $\frac{R}{2}$ em série com **R**, o que equivale a $\frac{3\,R}{2}$.

Finalmente, temos $\frac{3\,R}{2}$ em paralelo com **R**:

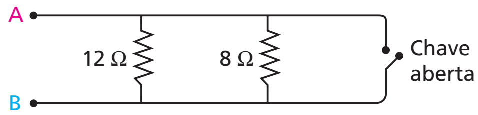
$$R_{eq} = \frac{\frac{3\,R}{2} \cdot R}{\frac{3\,R}{2} + R} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = \frac{3\,R}{5}}$$

45 Nos esquemas a seguir, calcule a resistência equivalente entre os pontos **A** e **B**:

a)



b)



c) Mesmo esquema do item **b**, com a chave fechada.

Resolução:

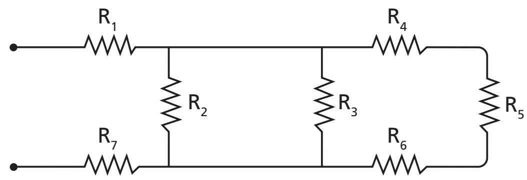
a) $R_{AB} = 50 + 150 \Rightarrow \boxed{R_{AB} = 200\ \Omega}$

b) $R_{AB} = \frac{12 \cdot 8}{12 + 8} \Rightarrow \boxed{R_{AB} = 4{,}8\ \Omega}$

c) $\boxed{R_{AB} = 0}$

Respostas: a) 200 Ω; b) 4,8 Ω; c) Zero

46 Com relação à associação de resistores esquematizada na figura, indique a alternativa correta:

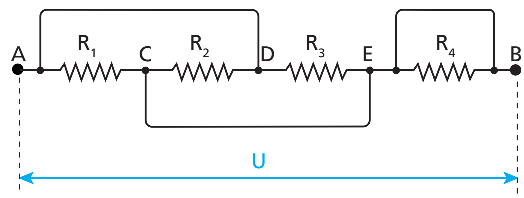


a) R_1 e R_4 estão em série.
b) R_1 e R_7 estão em paralelo.
c) R_2, R_3 e R_5 estão em paralelo.
d) R_2 e R_3 estão em paralelo.
e) R_4, R_5 e R_6 não estão em série.

Resolução:
Insistir nos critérios de decisão e na marcação de pontos:
- Os resistores só estarão em **série** se a intensidade de corrente elétrica for necessariamente a mesma em todos eles.
- Os resistores só estarão em **paralelo** se a diferença de potencial for necessariamente a mesma em todos eles.

Resposta: d

47 Entre os terminais **A** e **B** do circuito esquematizado a seguir há uma diferença de potencial constante e igual a **U**:

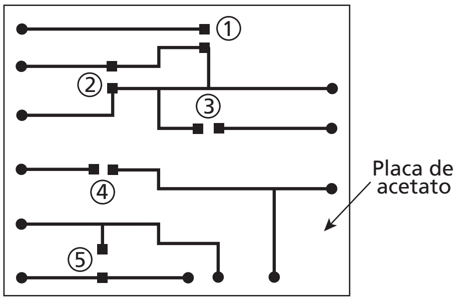


Indique a alternativa correta:
a) Uma parte da corrente total passa por R_4.
b) Não passa corrente em R_1 e em R_2, porque não há diferença de potencial entre **A** e **D**.
c) Não passa corrente em R_2 e em R_3, porque não há diferença de potencial entre **C** e **E**.
d) Entre **A** e **C**, **C** e **D** e **D** e **E**, a diferença de potencial é diferente de zero.
e) R_1, R_2 e R_3 estão associados em série.

Resolução:
Observar que:
- não há corrente em R_4, porque é nula a diferença de potencial entre seus terminais (curto-circuito);
- há corrente em R_1 e em R_2, porque a ddp é nula entre **A** e **D**, mas não é entre **A** e **C** e entre **C** e **D**. Também há corrente em R_3.

Resposta: d

48 (Cesgranrio-RJ)



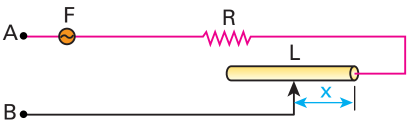
Um aprendiz de eletrônica construiu o circuito esquematizado na figura, onde as partes escuras (linhas, quadrados e pequenos círculos) representam o material condutor depositado sobre uma placa retangular de acetato. Os cinco pares de quadrados numerados indicam pontos entre os quais deverão ser instalados interruptores no circuito. Qual desses interruptores será completamente inútil, independentemente das ligações a serem feitas nos terminais do circuito (pequenos círculos escuros)?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Resolução:
Note que o interruptor 2 conectaria condutores que já estão curto-circuitados.

Resposta: b

49 No circuito representado na figura, **F** é um fusível que suporta no máximo 5 A, **R** é um resistor de resistência igual a 10 Ω e **L** é um cilindro feito de um material de resistividade igual a $5 \cdot 10^{-5}$ Ω m, com 2 mm² de área de seção transversal, que funciona como um reostato.



Determine o menor valor possível de **x**, para que o fusível não se queime, quando se aplica aos terminais **A** e **B** uma tensão de 100 V.

Resolução:
Notemos que a resistência **R** e a resistência que denominaremos **R'** do reostato estão em série. Assim, aplicando-se a Primeira Lei de Ohm, temos: $U = (R + R')\, i$

Mas U = 100 V, i = 5 A, R = 10 Ω e R' é dada pela Segunda Lei de Ohm $\left(R' = \rho \dfrac{\ell}{A}\right)$ em que:

$\rho = 5 \cdot 10^{-5}\ \Omega\, m$

$A = 2\ mm^2 = 2 \cdot 10^{-6}\ m^2$

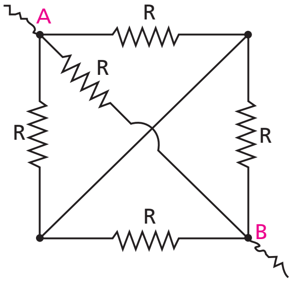
$\ell = x$

Então: $100 = \left(10 + 5 \cdot 10^{-5}\ \dfrac{x}{2 \cdot 10^{-6}}\right) \cdot 5$

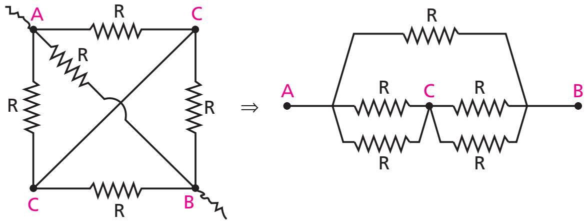
$20 = 10 + 25x \Rightarrow \boxed{x = 0{,}4\ m}$

Resposta: 0,4 m

50 Determine a resistência equivalente entre **A** e **B**, sabendo que todos os resistores têm resistência **R**.



Resolução:

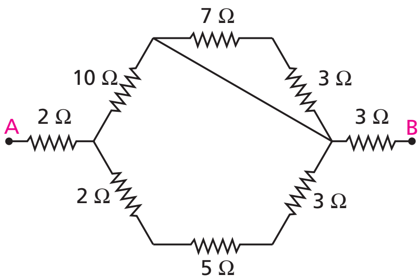


$\boxed{R_{AB} = \dfrac{R}{2}}$

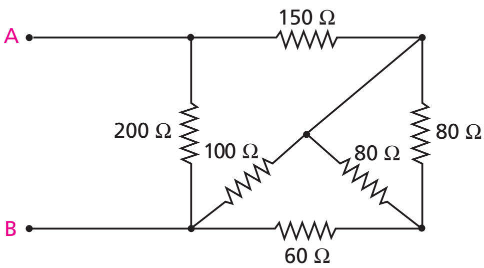
Resposta: $\dfrac{R}{2}$

51 Nos circuitos esquematizados a seguir, calcule a resistência equivalente entre os pontos **A** e **B**:

a)



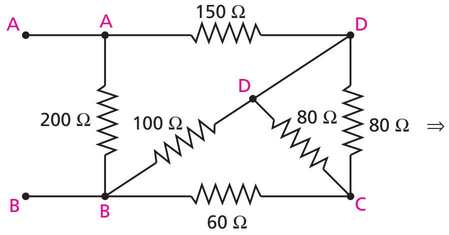
b)

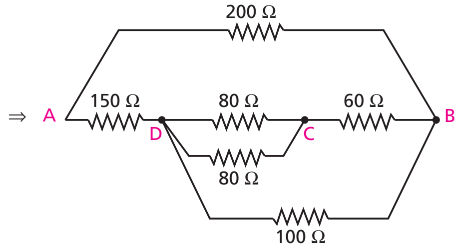


Resolução:

a)
- 2 Ω , 5 Ω e 3 Ω em série ⇒ 10 Ω
- 7 Ω e 3 Ω em série e curto-circuitados ⇒ **eliminados**
- 10 Ω e 10 Ω em paralelo ⇒ 5 Ω
- 2 Ω , 5 Ω e 3 Ω em série ⇒ $\boxed{R_{AB} = 10\ \Omega}$

b)

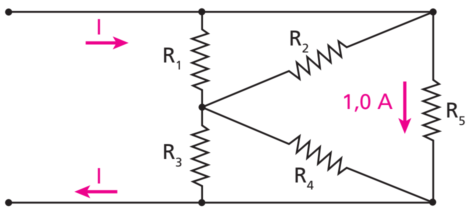




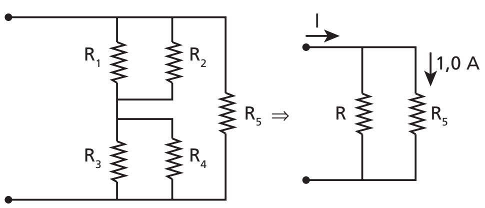
- 80 Ω em paralelo com 80 Ω ⇒ 40 Ω
- 40 Ω em série com 60 Ω ⇒ 100 Ω
- 100 Ω em paralelo com 100 Ω ⇒ 50 Ω
- 150 Ω em série com 50 Ω ⇒ 200 Ω
- 200 Ω em paralelo com 200 Ω ⇒ $\boxed{R_{AB} = 100\ \Omega}$

Respostas: a) 10 Ω; b) 100 Ω

52 No circuito elétrico representado a seguir, os cinco resistores apresentam a mesma resistência elétrica **R**. Quando, pelo resistor R_5, passar uma corrente elétrica de intensidade igual a 1,0 ampère, qual será o valor da corrente **I**, em ampères?



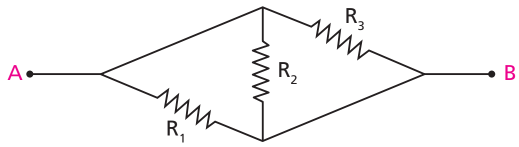
Resolução:
Redesenhando o circuito, temos:



Como as resistências são iguais, associando R_1, R_2, R_3 e R_4, encontramos **R**, que é igual a R_5. Assim:
I = 2,0 A

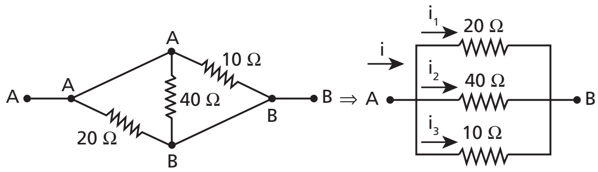
Resposta: 2,0 A

53 (UFPI) No circuito abaixo $R_1 = \frac{1}{2}\ R_2 = 2R_3 = 20$ ohms e $i_1 + i_2 + i_3 = 21$ A, em que i_1, i_2 e i_3 são as correntes que passam pelas resistências R_1, R_2 e R_3, respectivamente.



A diferença de potencial V_{AB} vale:
a) 50 V. b) 60 V. c) 80 V. d) 100 V. e) 120 V.

Resolução:
$R_1 = 20\ \Omega$ $R_2 = 40\ \Omega$ $R_3 = 10\ \Omega$



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40} + \frac{1}{10} \Rightarrow R_{eq} = \frac{40}{7}\ \Omega$$

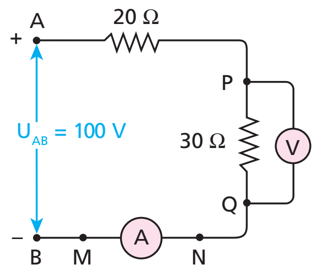
$i = i_1 + i_2 + i_3 = 21$ A

$$U_{AB} = R_{eq}\, i = \frac{40}{7}\ 21 \Rightarrow U_{AB} = 120\ \text{V}$$

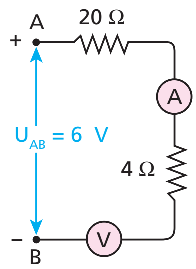
Resposta: e

54 E.R. Nos circuitos a seguir, determine as indicações fornecidas pelos medidores, supostos ideais:

a)

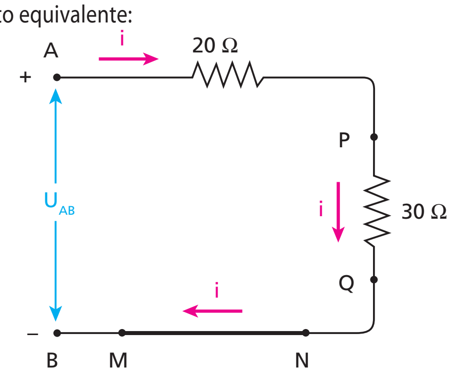


b)



Resolução:

a) Sendo o amperímetro ideal, sua resistência interna é nula. Assim, o amperímetro estabelece um curto-circuito entre os pontos **M** e **N**. O voltímetro, sendo ideal, tem resistência interna infinita e, por isso, nenhuma corrente passa por ele, comportando-se como um ramo aberto do circuito. Temos, então, o seguinte circuito equivalente:



Como $U_{AB} = R_{AB}$ i: $100 = 50\,i \Rightarrow i = 2$ A

$\boxed{\text{O amperímetro indica a intensidade da corrente que o atravessa, ou seja, 2 A.}}$

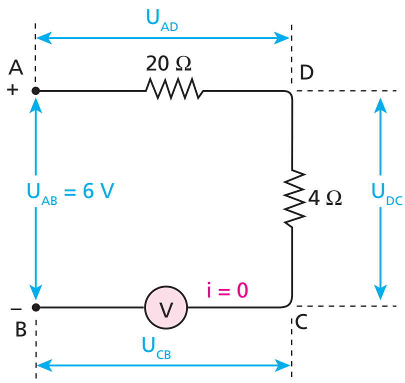
O voltímetro mede a diferença de potencial entre os pontos **P** e **Q**, que vale:

$$U_{PQ} = R_{PQ}\, i = 30 \cdot 2 \Rightarrow U_{PQ} = 60 \text{ V}$$

$\boxed{\text{O voltímetro indica 60 V.}}$

b) Nesse caso, tanto o voltímetro como o amperímetro foram ligados em série no circuito. Então, por ser infinita a resistência do voltímetro ideal, não há corrente no circuito: o circuito está aberto. Então:

$\boxed{\text{O amperímetro indica zero.}}$



Sendo nula a corrente, temos:

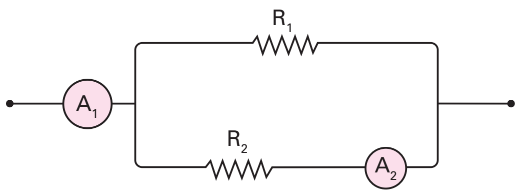
$$U_{AD} = 20\, i = 0$$
e
$$U_{DC} = 4\, i = 0$$

Como $U_{AB} = U_{AD} + U_{DC} + U_{CB}$:

$$6 = 0 + 0 + U_{CB} \Rightarrow U_{CB} = 6 \text{ V}$$

$\boxed{\text{O voltímetro indica } U_{CB}\text{, ou seja, 6 V.}}$

55 No esquema representado na figura, os amperímetros ideais A_1 e A_2 registram, respectivamente, 10 A e 4 A:



Sendo $R_2 = 6\ \Omega$, calcule R_1.

Resolução:

Em R_2, temos:

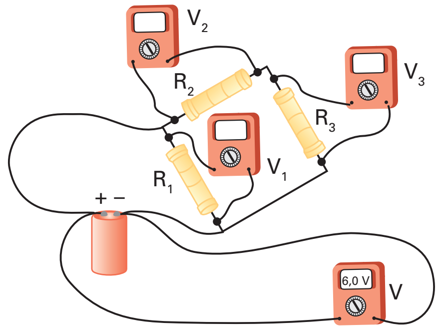
$U = R_2\, i_2 = 6 \cdot 4 \ \Rightarrow\ U = 24$ V

Em R_1, temos:

$U = R_1\, i_1 \ \Rightarrow\ 24 = R_1 \cdot 6 \ \Rightarrow\ \boxed{R_1 = 4\ \Omega}$

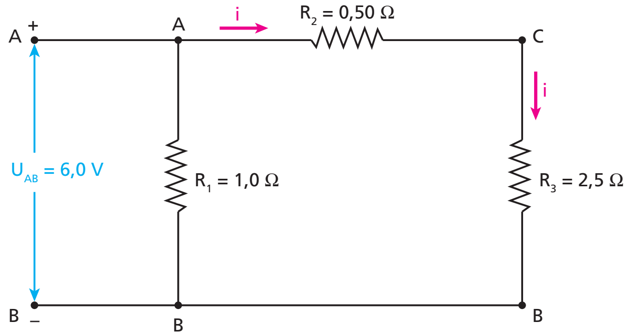
Resposta: 4 Ω

56 No circuito representado na figura, os voltímetros **V**, V_1, V_2 e V_3 são digitais e considerados ideais.



Sabendo que o voltímetro **V** indica 6,0 V e que as resistências R_1, R_2 e R_3 dos três resistores são respectivamente iguais a 1 Ω, 0,5 Ω e 2,5 Ω, determine as indicações dos voltímetros V_1, V_2 e V_3.

Resolução:



• Indicação de V_1: $\boxed{U_{AB} = 6{,}0 \text{ V}}$

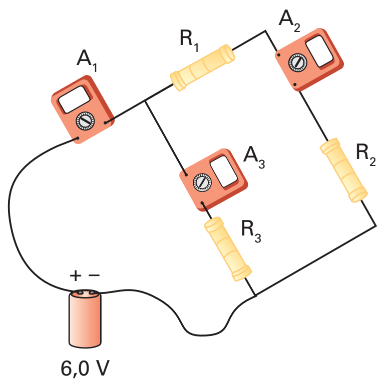
• Cálculo de i: $U_{AB} = (R_2 + R_3)\, i \ \Rightarrow\ 6{,}0 = 3{,}0\, i \ \Rightarrow\ i = 2{,}0$ A

• Indicação de V_2: $U_{AC} = R_2\, i = 0{,}50 \cdot 2{,}0 \ \Rightarrow\ \boxed{U_{AC} = 1{,}0 \text{ V}}$

• Indicação de V_3: $U_{CB} = R_3\, i = 2{,}5 \cdot 2{,}0 \ \Rightarrow\ \boxed{U_{CB} = 5{,}0 \text{ V}}$

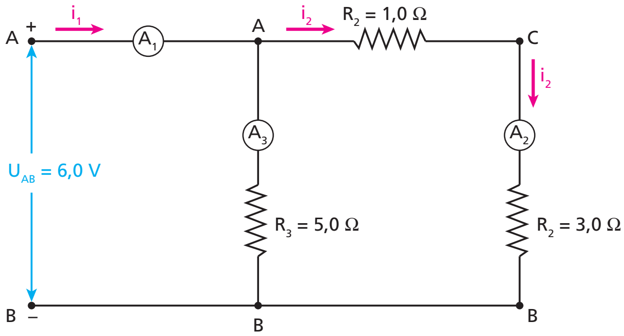
Respostas: V_1: 6,0 V; V_2: 1,0 V; V_3: 5,0 V

57 Uma bateria fornece uma ddp de 6,0 V à associação de resistores representada na figura.



Os amperímetros A_1, A_2 e A_3 são digitais e supostos ideais. Determine suas indicações, sabendo que $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 3\ \Omega$ e $R_3 = 5\ \Omega$.

Resolução:



• Em R_3: $U_{AB} = R_3\, i_3 \Rightarrow 6{,}0 = 5{,}0\, i_3 \Rightarrow \boxed{i_3 = 1{,}2 \text{ A}}$ (indicação de A_3)

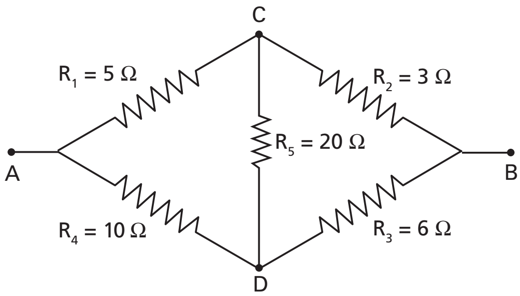
• No ramo ACB : $U_{AB} = (R_1 + R_2)i_2 \Rightarrow 6{,}0 = 4{,}0\, i_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{i_2 = 1{,}5 \text{ A}}$ (indicação de A_2)

• $i_1 = i_2 + i_3 = 1{,}5 + 1{,}2 \Rightarrow \boxed{i_1 = 2{,}7 \text{ A}}$ (indicação de A_1)

Respostas: A_1 = 2,7 A; A_2 = 1,5 A; A_3 = 1,2 A

58 E.R. Na associação de resistores dada a seguir, calcule a resistência elétrica equivalente entre os pontos **A** e **B**:



Resolução:

Como $R_1\, R_3 = R_2\, R_4$, concluímos que R_1, R_2, R_3 e R_4 constituem uma ponte de Wheatstone equilibrada. Logo, não há diferença de potencial entre os pontos **C** e **D** e não há corrente elétrica em R_5. Assim, R_5 pode ser eliminada da montagem. Diante disso, temos:

R_1 em série com $R_2 \Rightarrow R_{1,2} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{1,2} = 8\ \Omega$

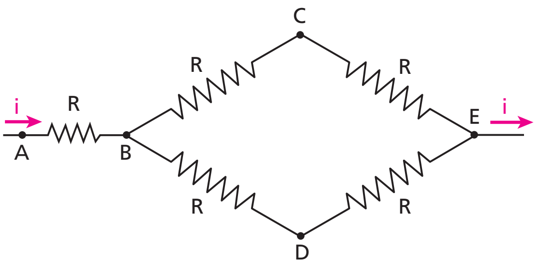
R_4 em série com $R_3 \Rightarrow R_{4,3} = R_4 + R_3 \Rightarrow R_{4,3} = 16\ \Omega$

As resistências $R_{1,2}$ e $R_{4,3}$ estão em paralelo:

$$R_{AB} = \frac{R_{1,2}\, R_{4,3}}{R_{1,2} + R_{4,3}} = \frac{8 \cdot 16}{8 + 16}$$

$$\boxed{R_{AB} \simeq 5{,}3\ \Omega}$$

59 Os cinco resistores representados na figura têm a mesma resistência elétrica **R**:



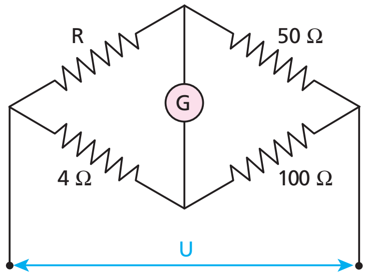
Estando com os pés sobre um piso isolante, vamos segurar um dos pontos (**A**, **B**, **C**, **D** ou **E**) com uma mão e outro ponto com a outra mão. Em que par de pontos certamente não há perigo de "choque"?

Resolução:

Observar que o trecho B – C – E – D é uma ponte de Wheatstone equilibrada. Assim, é nula a ddp entre os pontos **C** e **D**.

Resposta: C e D.

60 No circuito esquematizado abaixo, calcule a resistência **R**, sabendo que é nula a corrente indicada no galvanômetro **G**:



Resolução:

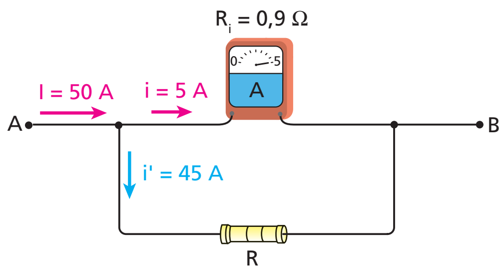
$100\, R = 4 \cdot 50 \Rightarrow \boxed{R = 2\ \Omega}$

Resposta: 2 Ω

61 E.R. Um técnico possui um amperímetro de 0,9 Ω de resistência interna e 5 A de fundo de escala. Então, esse amperímetro pode medir correntes de, no máximo, 5 A. Determine como um resistor deve ser associado a ele, bem como a resistência desse resistor, para que se torne capaz de medir intensidades de corrente de até 50 A.

Resolução:

Para que o fundo de escala desse medidor passe a valer 50 A, devemos associar a ele um resistor de resistência **R em paralelo**. Desse modo, quando uma corrente de 50 A atingir a associação, 5 A deverão passar pelo amperímetro original e 45 A pelo resistor associado a ele:



Note que **A** e **B** passam a ser os terminais do amperímetro com fundo de escala alterado para 50 A.

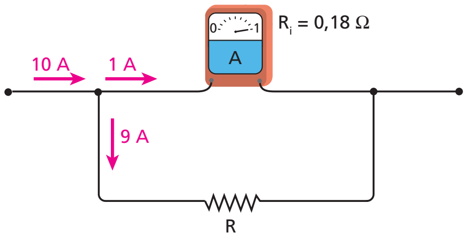
Como R_i e **R** estão em paralelo, temos:

$$R\, i' = R_i\, i \Rightarrow R \cdot 45 = 0{,}9 \cdot 5$$

$$\boxed{R = 0{,}1\ \Omega}$$

62 Um medidor de intensidade de corrente, cuja resistência interna vale 0,18 Ω, pode medir, no máximo, 1 A. Calcule a resistência do resistor que deve ser associado a esse medidor, para que ele se torne capaz de medir intensidades de corrente de até 10 A. Especifique como deve ser feita a associação do resistor com o medidor.

Resolução:

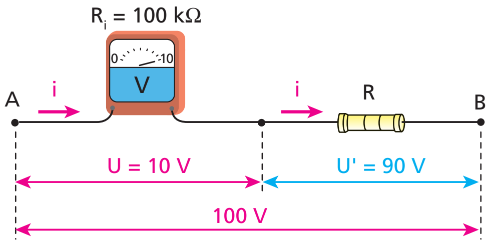


$R \cdot 9 = 0{,}18 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{R = 0{,}02\ \Omega}$

Resposta: 0,02 Ω , em paralelo com o medidor.

63 **E.R.** Um voltímetro de resistência interna igual a 100 kΩ tem fundo de escala de 10 V. Um resistor de resistência **R** deve ser associado a esse medidor, para que ele se torne capaz de medir até 100 V. Calcule **R** e diga como deve ser feita a associação.

Resolução:
Para que o fundo de escala desse medidor passe para 100 V, devemos associar a ele um resistor **em série**. Assim, quando aplicarmos 100 V entre os terminais da associação, devemos ter 10 V no voltímetro original e 90 V em **R**:



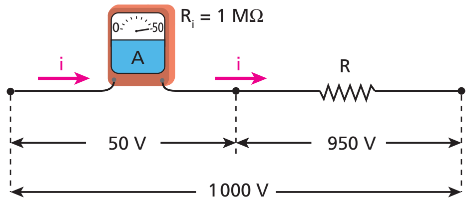
Note que **A** e **B** passam a ser os terminais do voltímetro com fundo de escala alterado para 100 V.
Como a intensidade **i** da corrente é igual em R_i e em **R**, temos:

$$\left.\begin{aligned} i &= \frac{U}{R_i} \\ i &= \frac{U'}{R} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{U'}{R} = \frac{U}{R_i} \Rightarrow \frac{90}{R} = \frac{10}{100}$$

$$\boxed{R = 900\ k\Omega}$$

64 O fundo de escala de um voltímetro de 1 MΩ de resistência interna é igual a 50 V. Determine a resistência do resistor que deve ser associado a ele, de modo que se torne capaz de medir tensões de até 1 000 V e especifique como deve ser feita a associação.

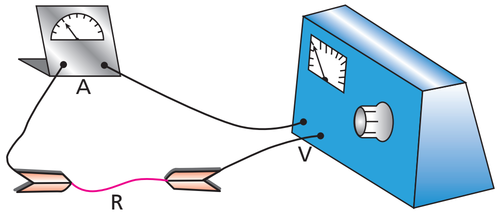
Resolução:



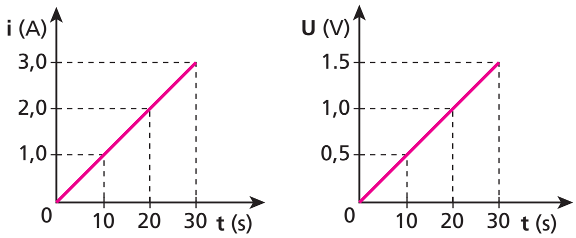
$\frac{50\ V}{1\ M\Omega} = \frac{950\ V}{R} \Rightarrow \boxed{R = 19\ M\Omega}$

Resposta: 19 MΩ, em série com o voltímetro.

65 (UFSCar-SP) O laboratório de controle de qualidade em uma fábrica para aquecedores de água foi incumbido de analisar o comportamento resistivo de um novo material. Esse material, já em forma de fio com seção transversal constante, foi conectado, por meio de fios de resistência desprezível, a um gerador de tensão contínua e a um amperímetro com resistência interna muito pequena, conforme o esquema.



Fazendo variar gradativamente e uniformemente a diferença de potencial aplicada aos terminais do fio resistivo, foram anotados simultaneamente os valores da tensão elétrica e da correspondente corrente elétrica gerada no fio. Os resultados desse monitoramento permitiram a construção dos gráficos que seguem.



Uma vez que a variação de temperatura foi irrelevante, pôde-se constatar que, para os intervalos considerados no experimento, o fio teve um comportamento ôhmico. Justifique essa conclusão e determine o valor da resistência elétrica, em Ω, do fio estudado.

Resolução:
• Dos gráficos dados, temos:

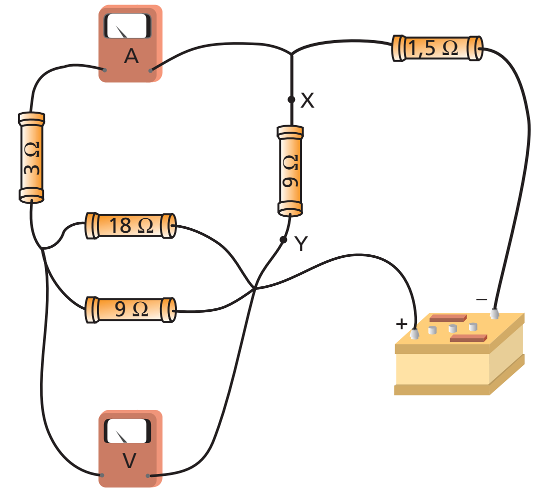
t (s)	U (V)	i (A)
0	0	0
10	0,5	1,0
20	1,0	2,0
30	1,5	3,0

Como $\frac{U}{i}$ é constante, o fio é um condutor ôhmico.

• $R = \frac{U}{i} = \frac{0{,}5}{1{,}0} \Rightarrow \boxed{R = 0{,}5\ \Omega}$

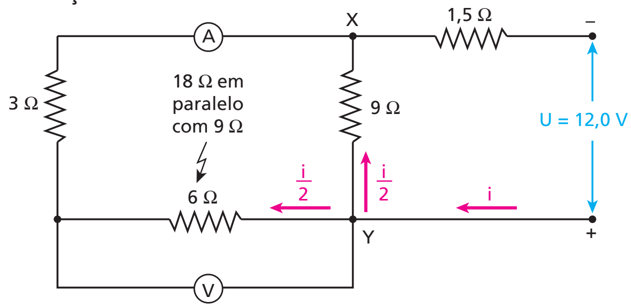
Respostas: **U** e **i** são proporcionais; 0,5 Ω

66 (UFBA) A figura abaixo representa um circuito elétrico constituído de um voltímetro (**V**) e um amperímetro (**A**) ideais, cinco resistores e uma bateria. A bateria fornece uma tensão de 12,0 V e o voltímetro registra 6,0 V.



a) Qual a leitura no amperímetro?
b) Qual a diferença de potencial no resistor de 1,5 Ω?
c) Qual a potência dissipada no resistor situado entre os pontos **X** e **Y**?

Resolução:



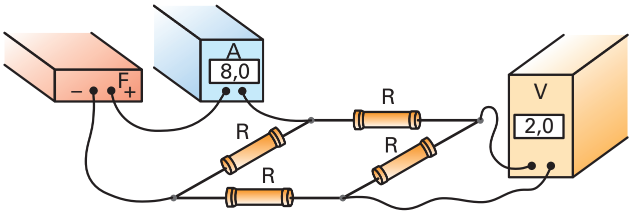
a) $U = R_{eq}\, i \Rightarrow 12 = (1{,}5 + 4{,}5)\, i \Rightarrow i = 2{,}0\ A \Rightarrow \boxed{\frac{i}{2} = 1{,}0\ A}$

b) $U = R\, i = 1{,}5 \cdot 2{,}0 \Rightarrow \boxed{U = 3{,}0\ V}$

c) $Pot = R\left(\frac{i}{2}\right)^2 = 9 \cdot 1^2 \Rightarrow \boxed{Pot = 9{,}0\ W}$

Respostas: a) 1,0 A; b) 3,0 V; c) 9,0 W

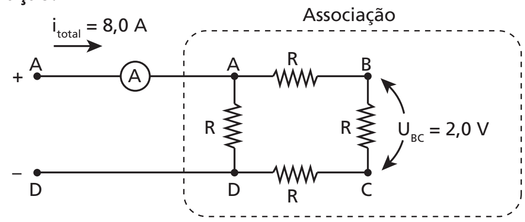
67 (Fuvest-SP) Considere a montagem abaixo, composta por 4 resistores iguais **R**, uma fonte de tensão **F**, um medidor de corrente **A**, um medidor de tensão **V** e fios de ligação. O medidor de corrente indica 8,0 A e o de tensão, 2,0 V.



Pode-se afirmar que a potência total dissipada nos 4 resistores é, aproximadamente, de:

a) 8 W. b) 16 W. c) 32 W. d) 48 W. e) 64 W.

Resolução:



Como as resistências entre **A** e **B**, **B** e **C**, **C** e **D** são iguais e, além disso, são percorridas pela mesma corrente, temos:

$U_{AB} = U_{BC} = U_{CD} = 2{,}0\ V$

Então:

$U_{AD} = 2{,}0\ V + 2{,}0\ V + 2{,}0\ V = 6{,}0\ V$

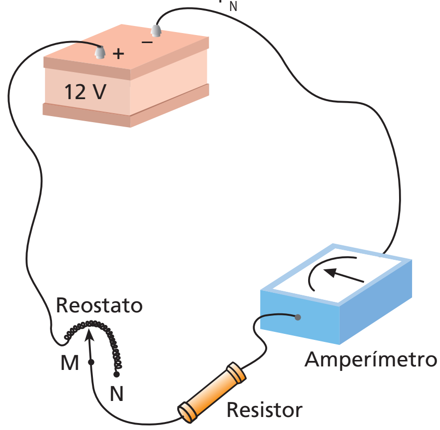
Assim, a potência total dissipada na associação é dada por:

$Pot_{total} = U_{AD}\, i_{total} = 6{,}0 \cdot 8{,}0$

$Pot_{total} = 48\ W$

Resposta: d

68 (Cesgranrio-RJ) No circuito representado, a resistência do amperímetro é desprezível e a diferença de potencial entre os terminais da bateria é 12 V. A resistência máxima do reostato é de 6,0 Ω. Quando o contato móvel encosta em **M** (reostato fora do circuito), o amperímetro indica 1,0 A. A potência dissipada no resistor é, então, P_M. Quando o contato móvel encosta em **N** (reostato todo no circuito), a potência dissipada no resistor é P_N. Calcule $\frac{P_M}{P_N}$.



Resolução:

Seja **R** a resistência elétrica do resistor.

Quando o cursor do reostato encontra-se em **M**, temos, para o circuito:

$\varepsilon = R_{eq}\, i \Rightarrow 12 = R \cdot 1{,}0 \Rightarrow R = 12\ \Omega$

A potência dissipada no resistor é dada por:

$P_M = R\, i^2 \Rightarrow P_M = 12 \cdot 1{,}0^2 \Rightarrow P_M = 12\ W$

Quando o cursor do reostato encontra-se em **N**, temos, para o circuito:

$\varepsilon = R'_{eq}\, i' \Rightarrow 12 = (12 + 6{,}0) \cdot i' \Rightarrow i' = \frac{2}{3}\ A$

A potência dissipada no resistor é dada por:

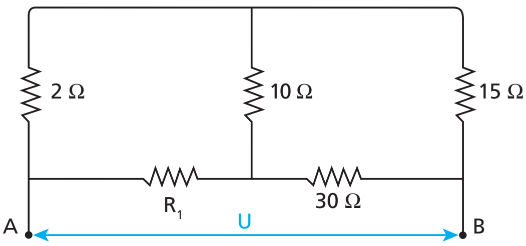
$P_N = R\, i'^2 \Rightarrow P_N = 12 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \Rightarrow P_N = \frac{48}{9}\ W$

Então, podemos calcular a razão pedida:

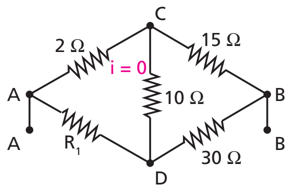
$$\frac{P_M}{P_N} = \frac{12}{\frac{48}{9}} \Rightarrow \boxed{\frac{P_M}{P_N} = \frac{9}{4}}$$

Resposta: $\frac{9}{4}$

69 No circuito representado a seguir, calcule R_1 para que a potência dissipada no resistor de 10 Ω seja nula.



Resolução:

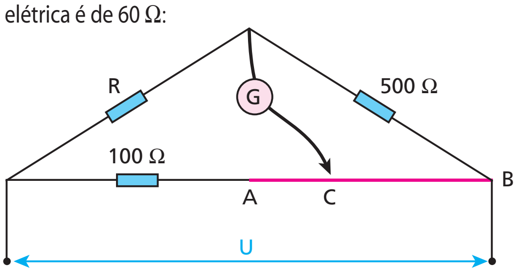


$2 \cdot 30 = 15\,R_1$

$\boxed{R_1 = 4\ \Omega}$

Resposta: 4 Ω

70 Na ponte esquematizada na figura, AB é um fio homogêneo de seção transversal uniforme. Seu comprimento é de 120 cm e sua resistência elétrica é de 60 Ω:



O equilíbrio da ponte é conseguido quando o cursor **C** encontra-se a 20 cm de **A**. Calcule a resistência **R**.

Resolução:

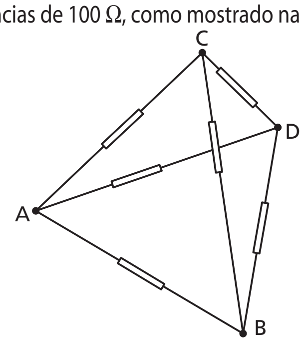
$$\left.\begin{array}{l} 120\text{ cm} \longrightarrow 60\ \Omega \\ 20\text{ cm} \longrightarrow 10\ \Omega \end{array}\right. \Rightarrow \begin{cases} R_{AC} = 10\ \Omega \text{ e} \\ R_{CB} = 50\ \Omega \end{cases}$$

No equilíbrio:

$500\,(100 + 10) = R \cdot 50 \Rightarrow \boxed{R = 1{,}1\ k\Omega}$

Resposta: 1,1 kΩ

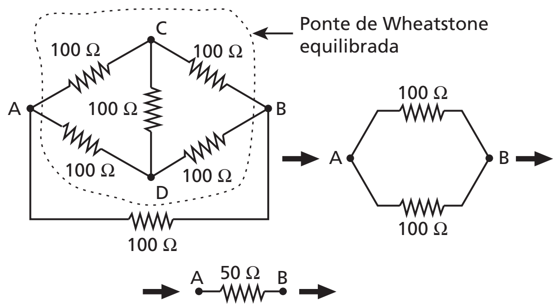
71 (ITA-SP) Considere um arranjo em forma de tetraedro construído com 6 resistências de 100 Ω, como mostrado na figura.



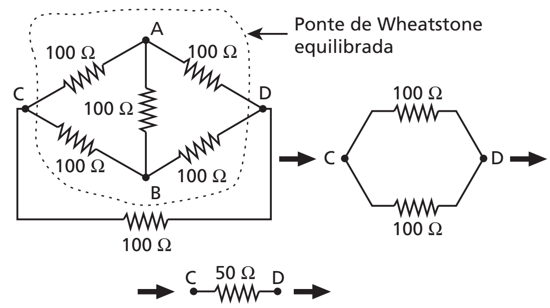
Pode-se afirmar que as resistências equivalentes R_{AB} e R_{CD} entre os vértices **A** e **B** e **C** e **D**, respectivamente, são:

a) $R_{AB} = R_{CD} = 33{,}3\ \Omega$.
b) $R_{AB} = R_{CD} = 50\ \Omega$.
c) $R_{AB} = R_{CD} = 66{,}7\ \Omega$.
d) $R_{AB} = R_{CD} = 83{,}3\ \Omega$.
e) $R_{AB} = 66{,}7\ \Omega$ e $R_{CD} = 83{,}3\ \Omega$.

Resolução:



$R_{AB} = 50\ \Omega$

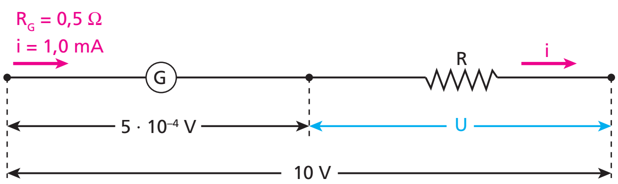


$R_{CD} = 50\ \Omega$

Resposta: b

72 (Vunesp-SP) A corrente que corresponde à deflexão máxima do ponteiro de um galvanômetro é de 1,0 mA e sua resistência, de 0,5 Ω. Qual deve ser o valor da resistência que precisa ser colocada nesse aparelho para que ele se transforme em um voltímetro apto a medir até 10 V? Como deve ser colocada essa resistência: em série ou em paralelo com o galvanômetro?

Resolução:



$U + 5 \cdot 10^{-4} = 10 \Rightarrow U \simeq 10 \Rightarrow R\,i \simeq 10$

$R \cdot 1{,}0 \cdot 10^{-3} \simeq 10 \Rightarrow \boxed{R \simeq 10\ k\Omega}$ (em série)

Resposta: 10 kΩ, em série

73 A escala de um amperímetro apresenta 100 divisões e seu fundo de escala é de 5 A. Sendo de 1,8 Ω a resistência elétrica desse medidor, determine:

a) o número de ampères por divisão;
b) como deve ser associado um resistor e qual deve ser a sua resistência, para que o medidor possa medir correntes de até 20 A;
c) o número de ampères por divisão na situação descrita no item **b**.

Resolução:

a) $n = \dfrac{5\ \text{A}}{100\ \text{div}} \Rightarrow \boxed{n = 0{,}05\ \text{A/div}}$

b) O resistor deve ser associado em paralelo com o amperímetro. Desse modo, quando uma corrente de 20 A atingir a associação, 5 A deverão passar pelo amperímetro e 15 A pelo resistor de resistência **R**, calculada por:

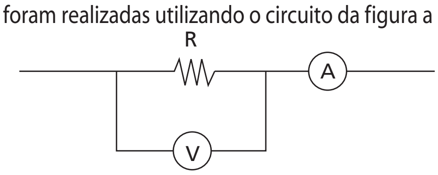
$1{,}8 \cdot 5 = R \cdot 15 \Rightarrow \boxed{R = 0{,}6\ \Omega}$

c) As 100 divisões da escala correspondem, agora, a 20 A. Assim:

$n' = \dfrac{20\ \text{A}}{100\ \text{div}} \Rightarrow \boxed{n' = 0{,}2\ \text{A/div}}$

Respostas: a) 0,05 A/divisão; b) 0,6 Ω, em paralelo com o amperímetro; c) 0,2 A/divisão

74 (Vunesp-SP) Um estudante utiliza-se das medidas de um voltímetro **V** e de um amperímetro **A** para calcular a resistência elétrica de um resistor e a potência dissipada nele. As medidas de corrente e voltagem foram realizadas utilizando o circuito da figura a seguir.



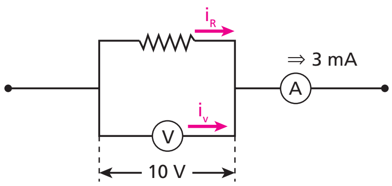
O amperímetro indicou 3 mA e o voltímetro, 10 V. Cuidadoso, ele lembrou-se de que o voltímetro não é ideal e que é preciso considerar o valor da resistência interna do medidor para se calcular o valor da resistência **R**. Se a especificação para a resistência interna do aparelho é 10 kΩ, calcule:

a) o valor da resistência **R** obtida pelo estudante;

b) a potência dissipada no resistor.

Resolução:

a)

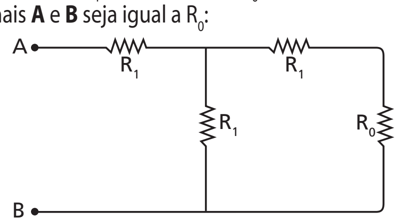


- $U_R = U_V = 10\ \text{V}$
- $U_V = R_V\, i_V \Rightarrow 10\ \text{V} = 10\ \text{k}\Omega \cdot i_V \Rightarrow i_V = 1\ \text{mA}$ e $i_R = 2\ \text{mA}$
- $R = \dfrac{U_R}{i_R} = \dfrac{10\ \text{V}}{2\ \text{mA}} \Rightarrow \boxed{R = 5\ \text{k}\Omega}$

b) $Pot_R = U_R\, i_R = 10\ \text{V} \cdot 2\ \text{mA} \Rightarrow \boxed{Pot_R = 20\ \text{mW}}$

Respostas: a) 5 kΩ; b) 20 mW

75 No circuito apresentado a seguir, um dos resistores tem resistência R_0. Determine R_1 em função de R_0, para que a resistência vista pelos terminais **A** e **B** seja igual a R_0:



Resolução:

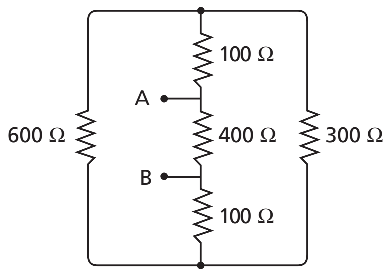
$$\frac{(R_1 + R_0)\ R_1}{(R_1 + R_0) + R_1} + R_1 = R_0$$

$$R_1^2 + R_0 R_1 + 2R_1^2 + R_0 R_1 = 2R_0 R_1 + R_0^2$$

$$3R_1^2 = R_0^2 \Rightarrow R_1 = \frac{R_0\sqrt{3}}{3}$$

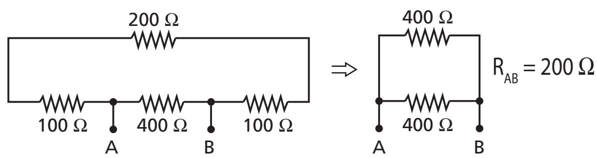
Resposta: $R_1 = \dfrac{R_0\sqrt{3}}{3}$

76 Determine a resistência equivalente entre **A** e **B**, no circuito a seguir:



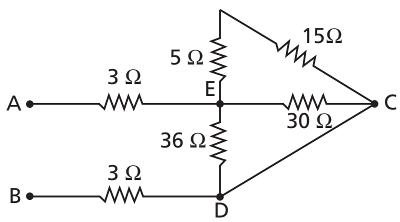
Resolução:

Os resistores de 300 Ω e 600 Ω estão **em paralelo**. Assim:



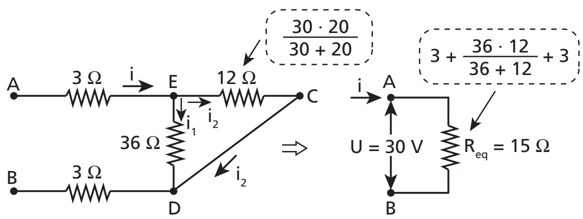
Resposta: 200 Ω

77 Na associação esquematizada a seguir, a ddp entre os pontos **A** e **B** é igual a 30 V:



Determine a intensidade de corrente no fio **CD**, de resistência desprezível.

Resolução:



(I) (II)

Em (II):

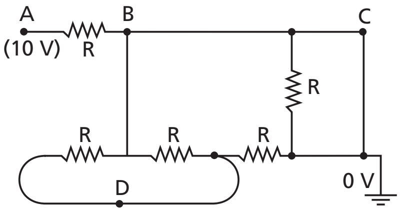
$U = R_{eq}\, i \Rightarrow 30 = 15\, i \Rightarrow i = 2\ A$

Em (I):

$$\left.\begin{array}{l} 12 i_2 = 36 i_1 \Rightarrow i_2 = 3 i_1 \\ i_1 + i_2 = i \Rightarrow i_1 + i_2 = 2 \end{array}\right\} \Rightarrow i_2 = 1{,}5\ A$$

Resposta: 1,5 A

78 No esquema a seguir, R = 10 Ω e os fios de ligação têm resistência desprezível. O potencial da Terra é considerado nulo e o potencial no ponto **A** é de 10 V.



Determine:

a) a resistência equivalente ao sistema esquematizado;

b) a intensidade de corrente em **D**;

c) o potencial em **B**;

d) a resistência equivalente ao sistema, se o circuito for aberto no ponto **C**;

e) a potência dissipada no sistema, com o circuito aberto em **C**.

Resolução:

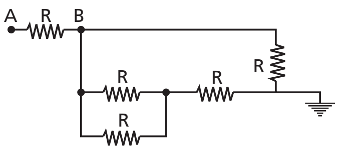
a) Como a resistência é nula de **B** até a Terra, temos:

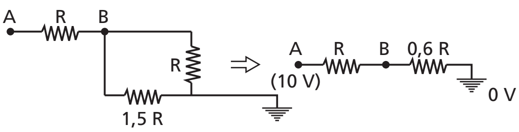
$R_{eq} = R \Rightarrow R_{eq} = 10\ \Omega$

b) Em virtude do que foi dito em “a”: $i_D = 0$

c) É o mesmo da Terra: $\nu_B = 0$

d)





$R_{eq} = R + 0{,}6\, R = 1{,}6\, R \Rightarrow R_{eq} = 16\ \Omega$

e) $Pot = \dfrac{U^2}{R_{eq}} = \dfrac{10^2}{16} \Rightarrow Pot = 6{,}25\ W$

Respostas: a) 10 Ω; b) Zero; c) Zero; d) 16 Ω; e) 6,25 W

79 (UFJF-MG) Um disjuntor é um interruptor elétrico de proteção que desarma quando a corrente num circuito elétrico ultrapassa um certo valor. A rede elétrica de 110 V de uma residência é protegida por um disjuntor de 40 ampères, com tolerância de ± 5%. Se a residência dispõe de um chuveiro elétrico de 3 960 watts, um ferro de passar roupas de 880 watts e algumas lâmpadas de 40 watts:

a) Determine o maior valor da corrente que passa pelo disjuntor, abaixo do qual ele não desarma, com certeza (o limite inferior da faixa de tolerância). Determine também o menor valor da corrente, acima do qual o disjuntor desarma, com certeza (o limite superior da faixa de tolerância).

b) O chuveiro e o ferro de passar roupas podem ser ligados juntos sem que o disjuntor desarme? Justifique por meio de cálculos.

c) Quando o chuveiro está ligado, quantas lâmpadas podem ser ligadas sem que o disjuntor desarme com certeza? Justifique por meio de cálculos.

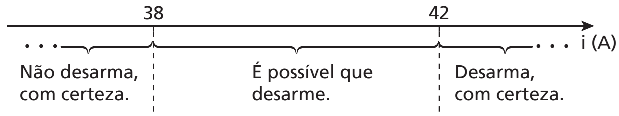
Resolução:

a) Considerando a margem de erro (tolerância) do disjuntor, temos:

40 A + 5% de 40 A = 42 A

40 A – 5% de 40 A = 38 A

Portanto:



38 A e 42 A, respectivamente

b) $Pot = U\, i \Rightarrow 3\,960 + 880 = 110\, i \Rightarrow i = 44\ A$

Portanto, o chuveiro e o ferro **não** podem ser ligados juntos.

c) $Pot = Ui \Rightarrow Pot_{total} < 110 \cdot 38 \Rightarrow Pot_{total} < 4\,180\ W$

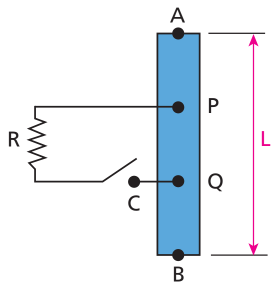
$Pot_{chuv.} = 3\,960\ W \Rightarrow Pot_{lamp.} < 220\ W$

$n \cdot 40\ W < 220\ W$

$n < 5{,}5 \Rightarrow \boxed{n = 5}$

Respostas: a) 38 A e 42 A, respectivamente; b) Não; c) 5

80 (ITA-SP) Na figura, AB representa um resistor filiforme, de resistência **r** e comprimento **L**. As distâncias AP e QB são $\frac{2L}{5}$ e $\frac{L}{5}$, respectivamente. A resistência **R** vale 0,40 r. Quando a chave **C** está aberta, a corrente constante i_0 = 6,00 A passa por **r**. Quando a chave **C** for fechada, a corrente que entrará em **A** será:



a) 7,5 A.

b) 12,0 A.

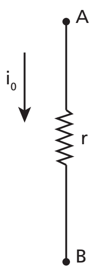
c) 4,5 A.

d) 9,0 A.

e) indeterminada, pois o valor de **r** não foi fornecido.

Resolução:

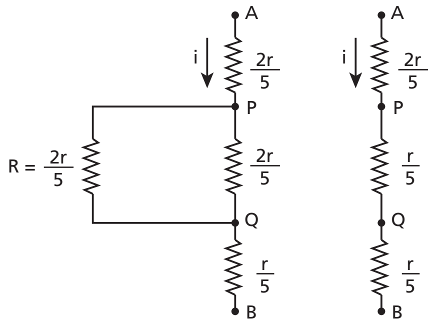
Chave aberta:



$U_{AB} = r\, i_0$ (I)

Chave fechada:

$R = 0{,}40\, r = \dfrac{2r}{5}$



$\overline{AP} = \frac{2L}{5} \Rightarrow R_{AP} = \frac{2r}{5}$

$\overline{QB} = \frac{L}{5} \Rightarrow R_{QB} = \frac{r}{5}$

$\overline{PQ} = \frac{2L}{5} \Rightarrow R_{PQ} = \frac{2r}{5}$

$R_{AB} = \frac{2r}{5} + \frac{r}{5} + \frac{r}{5} = \frac{4r}{5}$

Supondo que U_{AB} não se alterou, temos:

$U_{AB} = R_{AB}\, i = \frac{4r}{5}\, i$ (II)

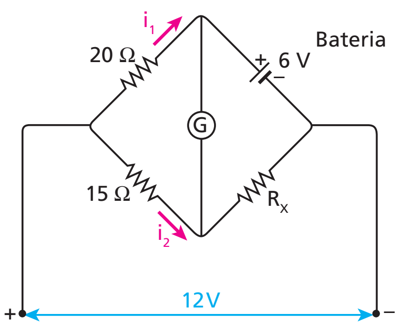
Comparando (I) com (II), vem:

$r\, i_0 = \frac{4r}{5} i \Rightarrow i = \frac{5\, i_0}{4} = \frac{5 \cdot 6{,}00}{4}$

$i = 7{,}5\ A$

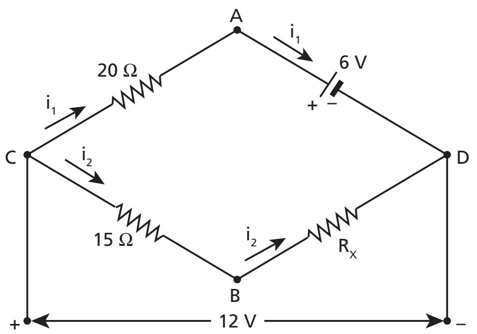
Resposta: a

81 (PUC-SP) No circuito indicado, não há passagem de corrente pelo galvanômetro. Determine as intensidades de corrente i_1 e i_2.



Resolução:

Sendo nula a corrente no galvanômetro, concluímos que os potenciais nos pontos **A** e **B** são iguais:



$$\nu_A = \nu_B \Rightarrow \begin{cases} U_{AD} = U_{BD} = 6\ V \\ U_{CA} = U_{CB} = 12\ V - 6\ V = 6\ V \end{cases}$$

Entre **C** e **B**, temos:

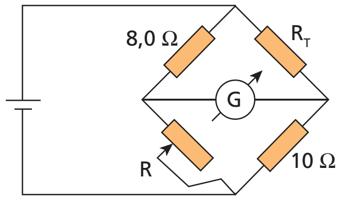
$U_{CB} = R_{CB}\, i_2 \Rightarrow 6 = 15\, i_2 \Rightarrow i_2 = 0{,}4\ A$

Entre **C** e **A**, temos:

$U_{CA} = R_{CA}\, i_1 \Rightarrow 6 = 20\, i_1 \Rightarrow i_1 = 0{,}3\ A$

Respostas: $i_1 = 0{,}3\ A$ e $i_2 = 0{,}4\ A$

82 (ITA-SP) O circuito da figura a seguir, conhecido como ponte de Wheatstone, está sendo utilizado para determinar a temperatura do óleo de um reservatório, no qual está inserido um resistor de fio de tungstênio R_T. O resistor variável **R** é ajustado automaticamente de modo a manter a ponte sempre em equilíbrio, passando de 4,00 Ω para 2,00 Ω.



Sabendo que a resistência varia linearmente com a temperatura e que o coeficiente linear de temperatura para o tungstênio vale $\alpha = 4{,}00 \cdot 10^{-3}\ °C^{-1}$, a variação da temperatura do óleo deve ser de:

a) –125 °C
b) –35,7 °C
c) 25,0 °C
d) 41,7 °C
e) 250 °C

Resolução:

Considerando que $R = R_0\, (1 = \alpha\Delta\theta)$, temos:

$4 = 2[1 + 4 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta\theta]$

Portanto:

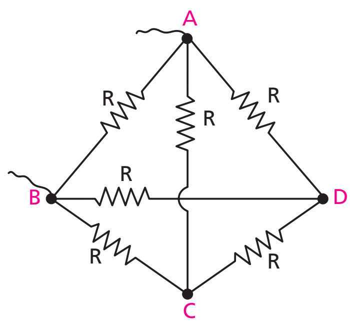
$2 = 1 + 4 \cdot 10^{-3}\, \Delta\theta \Rightarrow \boxed{\Delta\theta = 250\ °C}$

Resposta: e

83 Seis resistores de resistências iguais a **R** são associados como mostra a figura (tetraedro):

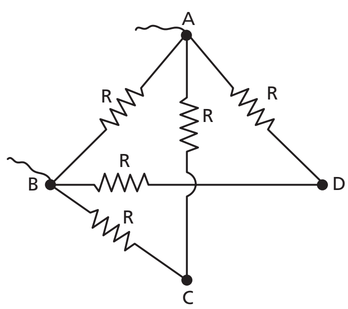
Calcule a resistência equivalente entre os pontos **A** e **B**.

Sugestão: procure perceber alguma simetria que permita identificar pontos no mesmo potencial; um resistor entre esses pontos fica eliminado da associação.



Resolução:

Devido à simetria, os pontos **C** e **D** estão no mesmo potencial. Consequentemente, o resistor entre **C** e **D** não participa do circuito, que fica reduzido a:

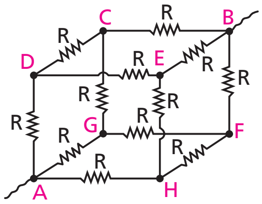


Temos, então, 2R, 2R e **R**, todas em paralelo. Portanto:

$R_{eq} = \frac{R}{2}$

Resposta: $\frac{R}{2}$

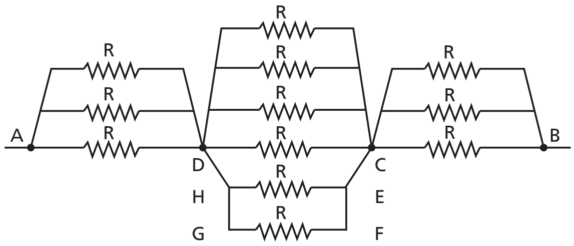
84 Doze resistores de resistências iguais a **R** são associados segundo as arestas de um cubo, como mostra a figura:



Determine a resistência equivalente entre **A** e **B**.

Resolução:

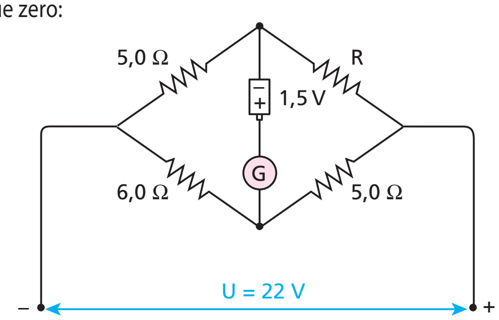
Devido à simetria, os pontos **D**, **H** e **G** estão no mesmo potencial, o mesmo ocorrendo com os pontos **C**, **E** e **F**. Por isso, os pontos **D**, **H** e **G** podem ser unidos entre si, e os pontos, **C**, **E** e **F** também.



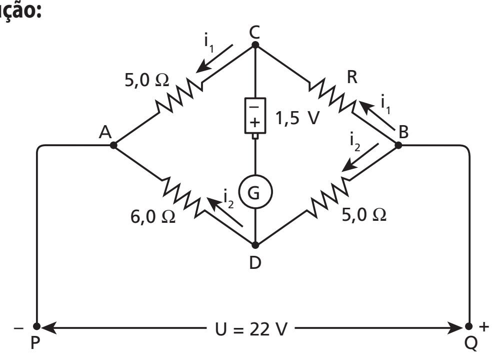
$R_{eq} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} \Rightarrow R_{eq} = \frac{5R}{6}$

Resposta: $\frac{5R}{6}$

85 No circuito esquematizado a seguir, determine a resistência elétrica **R**, para que o galvanômetro **G**, ligado a uma pilha de 1,5 V, indique zero:



Resolução:



No trecho PADBQ, temos:

$22 = (5,0 + 6,0)\, i_2 \Rightarrow i_2 = 2,0 \text{ A}$

$\nu_B - \nu_D = 5\, i_2 = 5 \cdot 2 \Rightarrow \nu_B - \nu_D = 10 \text{ V}$ (I)

$\nu_D - \nu_C = 1,5 \text{ V}$ (II)

(I) + (II): $\nu_B - \nu_C = 11,5 \text{ V}$

$\nu_C - \nu_A = 22 - 11,5 = 10,5 \text{ V}$

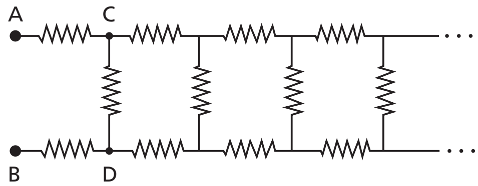
$\nu_C - \nu_A = 5\, i_1 \Rightarrow 10,5 = 5\, i_1 \Rightarrow i_1 = 2,1 \text{ A}$

$\nu_B - \nu_C = R\, i_1 \Rightarrow 11,5 = R\ \ 2,1$

$R = 5,5\ \Omega$

Resposta: 5,5 Ω

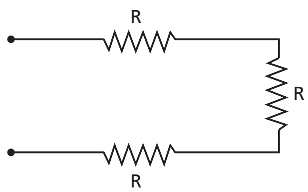
86 A rede resistiva esquematizada na figura estende-se à direita, indefinidamente (o número de resistores é infinito). Cada resistor tem resistência **R**.



Calcule a resistência equivalente entre os pontos **A** e **B**.

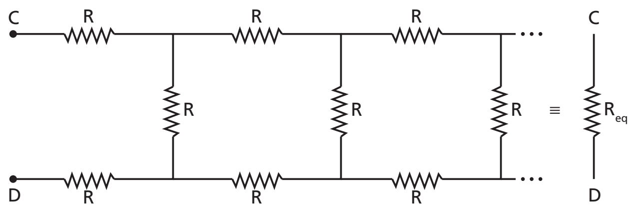
Resolução:

Vamos chamar de "célula" o conjunto de resistores representado a seguir:

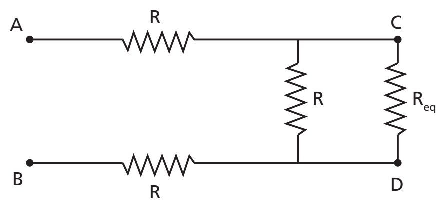


Uma "célula".

Como o número de "células"' é **infinito**, uma a menos (ou a mais) não faz diferença. Então, a resistência equivalente entre **A** e **B** (R_{eq}) é igual à resistência equivalente entre **C** e **D** (primeira "célula" eliminada):



Portanto, a rede original pode ser desenhada como na figura abaixo:



Assim:

$R_{AB} = R_{eq} = 2\,R + \frac{R \cdot R_{eq}}{R + R_{eq}} \Rightarrow R_{eq}^2 - 2\,R \cdot R_{eq} - 2\,R^2 = 0$

$R_{eq} = \frac{2\,R \pm 2\,R\sqrt{3}}{2} = R \pm R\sqrt{3} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = R\,(1 + \sqrt{3})}$

A raiz $R\,(1 - \sqrt{3})$ não tem significado físico porque implica R_{eq} negativa.

Resposta: $R\,(1 + \sqrt{3})$