

Associação de Resistores

CIÊNCIAS DA
NATUREZA

Competência(s):
2, 5 e 6

Habilidade(s):
5, 6, 7, 17 e 22

AULAS
3 E 4

VOCÊ DEVE SABER!

- Resistência equivalente
- Associação de resistores em série
- Método para identificar a associação em série
- Reostato
- Associação de resistores em paralelo
- Casos particulares
- Método para identificar a associação em paralelo
- Associação mista
- Curto-circuito

MAPEANDO O SABER

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

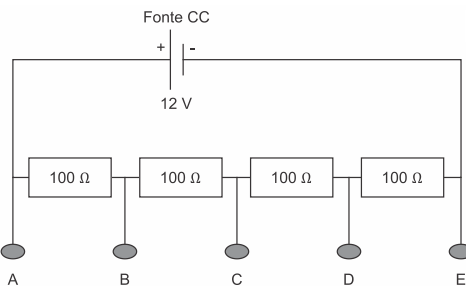


ANOTAÇÕES



EXERCÍCIOS DE SALA

1. **(ENEM 2020)** Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de $100\ \Omega$ para construir um divisor de tensão, como exibido na figura. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.

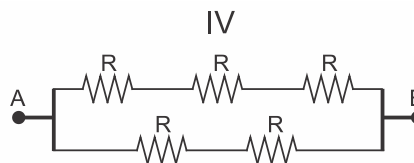
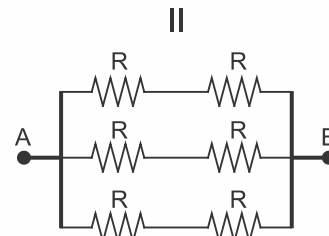
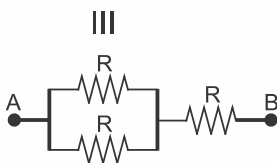
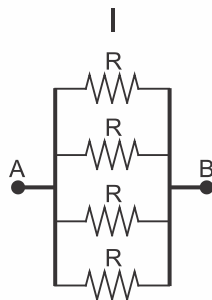


Ele tem um equipamento que opera em 9,0V com uma resistência interna de $10\ \text{k}\Omega$.

Entre quais pontos do divisor de tensão esse equipamento deve ser ligado para funcionar corretamente e qual será o valor da intensidade da corrente nele estabelecida?

- Entre A e C; 30 mA.
- Entre B e E; 30 mA.
- Entre A e D; 1,2 mA.
- Entre B e E; 0,9 mA.
- Entre A e E; 0,9 mA.

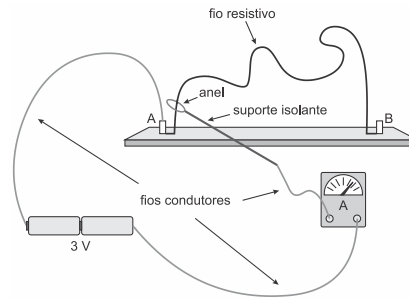
3. **(UERJ)** Resistores ôhmicos idênticos foram associados em quatro circuitos distintos e submetidos à mesma tensão $U_{A,B}$. Observe os esquemas:



Nessas condições, a corrente elétrica de menor intensidade se estabelece no seguinte circuito:

- I
- II
- III
- IV

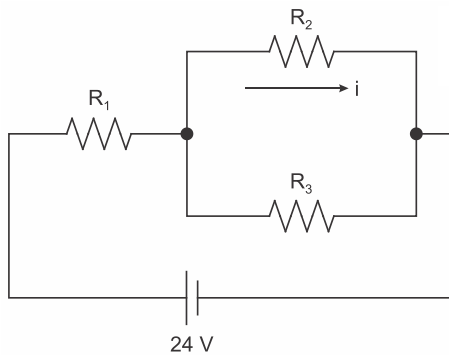
2. **(FAMEMA 2021)** Para ilustrar as relações entre as grandezas básicas da eletrodinâmica, um professor construiu um teste de habilidade motora para seus alunos. Trata-se de um brinquedo cujo desafio é fazer um anel condutor passar ao longo de um fio resistivo e desencapado, sem tocá-lo. Como estímulo, o professor avisou que os alunos que não conseguissem evitar que o anel tocasse o fio deveriam explicar as leis de Ohm aos colegas que faltaram à aula. Na figura, é representado o momento em que um aluno toca o fio resistivo com o anel, a 4 cm do ponto A, fazendo o amperímetro indicar 0,05 A.



Os fios utilizados e seus conectores, a fonte de tensão de 3V, o amperímetro e o anel com seu suporte podem ser considerados ideais, sendo que o fio resistivo ligado entre os pontos A e B é ôhmico, mede 60 cm, tem área de seção transversal constante e está montado em uma base isolante. Os dados obtidos nessa brincadeira permitem encontrar o valor da resistência elétrica de todo o comprimento do fio resistivo. Esse valor é

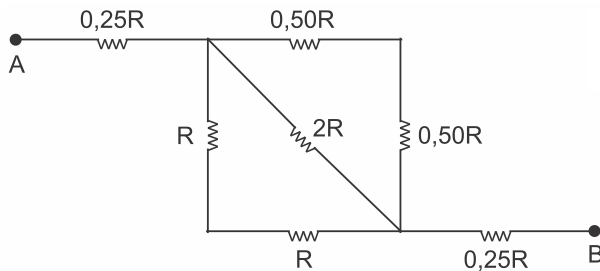
- 900 Ω
- 300 Ω
- 450 Ω
- 150 Ω
- 600 Ω

4. (UFRGS 2022) Considere o circuito resistivo, representado na figura abaixo.

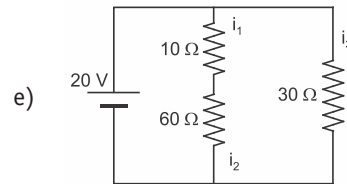
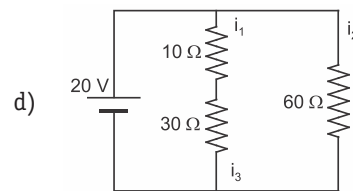
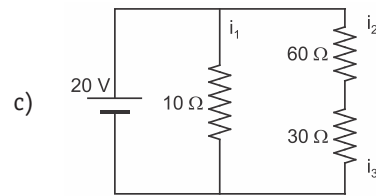
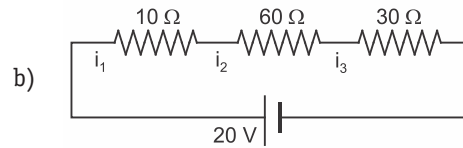
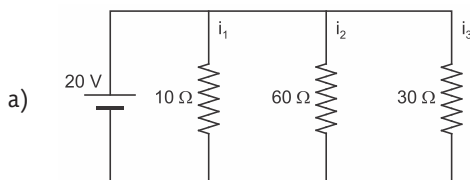


Sendo $R_1 = R_3 = 2\ \Omega$ e $R_2 = 1\ \Omega$ a corrente elétrica i , em R_2 , é de

- a) 3 A.
b) 4,8 A.
c) 6 A.
d) 8 A.
e) 14,4 A.
5. (PUCRS 2020) A figura apresenta parte de um circuito elétrico composto por resistores em uma associação mista. O resultado da resistência equivalente entre os pontos A e B é



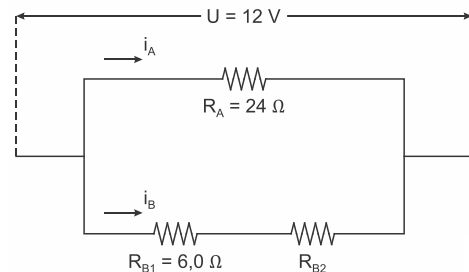
- a) 0,25 R
b) 0,50 R
c) 0,75 R
d) 1,00 R
6. (UNISC 2021) Considerando os circuitos apresentados, assinale o que apresenta as seguintes relações entre intensidade de corrente: $i_1 = i_3 > i_2$; e entre diferença de potencial elétrico: $V_2 > V_3 > V_1$. O índice apresentado para a corrente elétrica (i) corresponde ao número do resistor, bem como da diferença de potencial elétrico (V) naquela parte do circuito.



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Sempre que necessário, use $\pi = 3$ e $g = 10\ \text{m/s}^2$.

7. (UNICAMP 2021) A diferença de potencial elétrico, U , é proporcional à corrente elétrica, i , em um trecho de um circuito elétrico resistivo, com constante de proporcionalidade dada pela resistência equivalente, R_{eq} , no trecho do circuito. Além disso, no caso de resistores dispostos em série, a resistência equivalente é dada pela soma das resistências ($R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + \dots$). A corrente elétrica, i_B , no trecho B do circuito abaixo é três vezes maior que a corrente elétrica no trecho A, ou seja, $i_B/i_A = 3$.

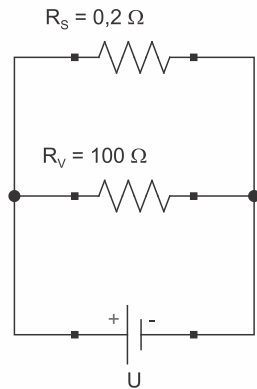


Quanto vale a resistência R_{B_2}

- a) 2,0 Ω
b) 14 Ω
c) 18 Ω
d) 66 Ω

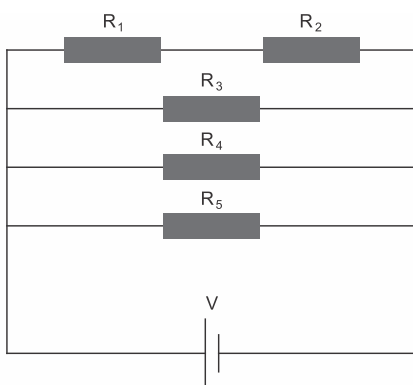
ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (Unicamp 2018) Nos últimos anos, materiais exóticos conhecidos como isolantes topológicos se tornaram objeto de intensa investigação científica em todo o mundo. De forma simplificada, esses materiais se caracterizam por serem isolantes elétricos no seu interior, mas condutores na sua superfície. Desta forma, se um isolante topológico for submetido a uma diferença de potencial U , teremos uma resistência efetiva na superfície diferente da resistência do seu volume, como mostra o circuito equivalente da figura abaixo.



Nessa situação, a razão $f = \frac{i_s}{i_v}$ entre a corrente i_s que atravessa a porção condutora na superfície e a corrente i_v que atravessa a porção isolante no interior do material vale

- a) 0,002. b) 0,2.
c) 100,2. d) 500.
2. (Pucrj 2020)

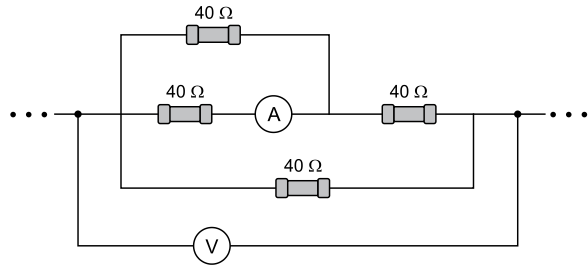


Sejam os cinco resistores mostrados na figura. Suas resistências são respectivamente $R_1 = 1,0\Omega$, $R_2 = 1,0\Omega$, $R_3 = 1,0\Omega$, $R_4 = 3,0\Omega$ e $R_5 = 4,0\Omega$. Para fazer a corrente do circuito atingir o menor valor possível, corta-se o fio imediatamente à esquerda de um dos resistores.

Qual deve ser esse resistor?

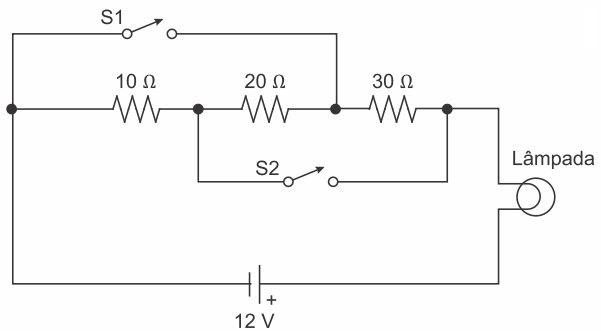
- a) R_1 b) R_2 c) R_3
d) R_4 e) R_5

3. (Fgv 2022) O circuito mostrado na figura é parte de um circuito maior e é composto por quatro resistores ôhmicos iguais, um amperímetro e um voltímetro ideais. Todos os fios e as conexões utilizadas para a montagem desse circuito apresentam resistências elétricas desprezíveis.



Sabendo que a indicação no voltímetro é de 120 V, a indicação no amperímetro é de

- a) 1 A.
b) 2 A.
c) 3 A.
d) 4 A.
e) 5 A.
4. (Fmp 2020) A luminosidade da lâmpada de um equipamento é controlada por meio de duas chaves S_1 e S_2 , como mostra o circuito abaixo.



São utilizados os seguintes códigos para os estados das chaves:

Código	Chave S1	Chave S2
00	Desligada	Desligada
01	Desligada	Ligada
10	Ligada	Desligada
11	Ligada	Ligada

A ordem crescente de luminosidade da lâmpada é dada pela seguinte sequência de estados das chaves S_1 e S_2 :

- a) 00, 01, 10, 11
b) 10, 00, 11, 01
c) 11, 10, 01, 00
d) 00, 10, 01, 11
e) 11, 01, 10, 00

5. (Udesc 2019) Um resistor de resistência $R_1 = 10 \Omega$ é ligado em série com um resistor de resistência $R_2 = 35 \Omega$. Uma fonte de tensão de 9 V é ligada a esta associação.

Assinale a alternativa que corresponder à corrente elétrica no resistor R_1 e a diferença de potencial elétrico entre as extremidades do resistor R_2 , respectivamente.

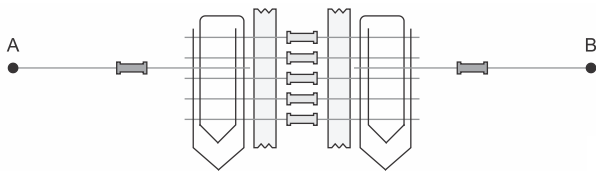
- a) 0,2 A e 1,4 V
 b) 1,2 A e 4,2 V
 c) 0,5 A e 1,8 V
 d) 0,2 A e 7,0 V
 e) 1,2 A e 1,4 V

6. (G1 - ifsul 2019) Três resistores ôhmicos, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$ e $R_3 = 4\Omega$, estão associados em paralelo. Quando ligados a um gerador ideal, a corrente elétrica total no circuito é igual a 12 A.

A corrente elétrica e a diferença de potencial elétrico no resistor R_1 são iguais a

- a) 12 A e 12 V. b) 12 A e 6 V.
 c) 6 A e 12 V. d) 6 A e 6 V.

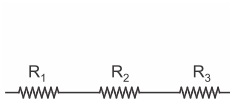
7. (Famema 2019) Um estudante de eletrônica, desejando medir valores de resistências elétricas, montou uma associação de resistores sem realizar soldagens. Para tanto, prendeu cinco resistores de 1.000Ω com fita adesiva e isolante, conectando as extremidades desses resistores a dois cliques de papel, idênticos e de resistências elétricas desprezíveis. Para finalizar, conectou um resistor de 200Ω a cada clipe, obtendo o arranjo ilustrado.



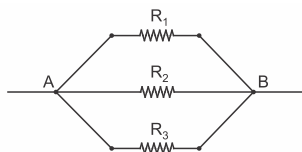
O valor do resistor equivalente, medido entre os pontos A e B, será

- a) 200 Ω b) 600 Ω
 c) 400 Ω d) 100 Ω
 e) 500 Ω

8. (G1 - ifpe 2019) Considere três resistores $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ e $R_3 = 4\Omega$, associados conforme as figuras abaixo.



Associação I



Associação II

A razão entre a resistência equivalente da associação I e a da associação II é

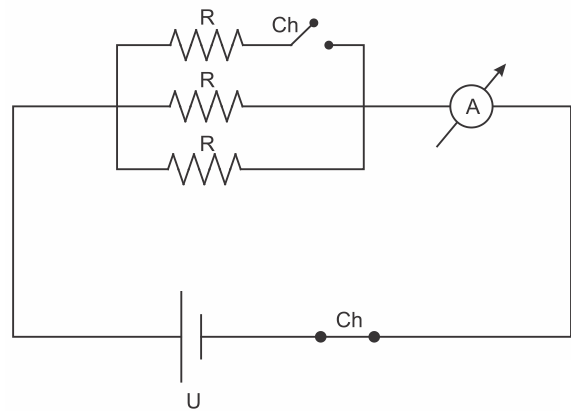
- a) $1/22$. b) 22.
 c) 2. d) $1/11$.
 e) 11.

9. (Pucrj 2018) Um circuito tem 3 resistores idênticos, dois deles colocados em paralelo entre si, e ligados em série com o terceiro resistor e com uma fonte de 12 V. A corrente que passa pela fonte é de 5,0 mA.

Qual é a resistência de cada resistor, em k Ω ?

- a) 0,60 b) 0,80
 c) 1,2 d) 1,6
 e) 2,4

10. (G1 - col. naval 2018) Um circuito elétrico é composto por uma bateria ideal com uma tensão (U) de 15 V, resistores cada qual com uma resistência elétrica (R) de 3 Ω , fios condutores ideais e duas chaves (Ch) que permitem abrir ou fechar o circuito ou parte dele. Além disso, conta com um amperímetro ideal (A). Na situação apresentada na figura abaixo, qual das opções fornece, respectivamente, a resistência elétrica equivalente (R_{eq}) do circuito e a intensidade da corrente elétrica (i) indicada pelo amperímetro?



- a) 1,0 Ω e 30 A
 b) 1,5 Ω e 20 A
 c) 1,5 Ω e 10 A
 d) 6,0 Ω e 5,0 A
 e) 9,0 Ω e 3,3 A

11. (Pucrj 2018) Em um circuito elétrico, três resistores idênticos de resistência R são instalados em paralelo e ligados a uma bateria (V) tal que a corrente passando pela bateria é I_0 .

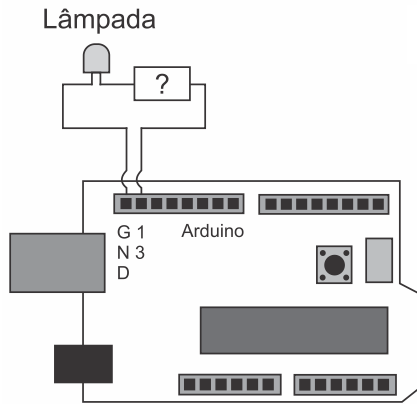
Se os resistores forem ligados em série ao invés de em paralelo, a nova corrente passando pela bateria será:

- a) $I_0/9$ b) $I_0/3$
 c) I_0 d) $3I_0$
 e) $9I_0$

12. (Upe-ssa 3 2018) Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto, baseada em hardware e software, fáceis de usar. Você pode informar o que deseja fazer, enviando um conjunto de instruções para o microcontrolador na placa. (...) Ao longo dos anos, tem sido o cérebro de milhares de projetos desde objetos comuns até instrumentos científicos complexos, que envolvem automação, medição e controle.

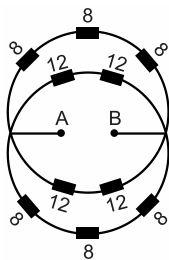
Fonte: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>, acessado e adaptado em: 16 de julho de 2017.

A figura a seguir representa a montagem de um circuito *Arduino*, que faz uma pequena lâmpada acender. O circuito consiste em uma fonte de tensão contínua, configurada para fornecer 3,0 V entre as portas 13 e GND do *Arduino*, uma lâmpada em série com uma configuração de resistores desconhecida. Sabendo que a lâmpada precisa de uma tensão de 2,0 V e de uma corrente de 0,02 A entre seus terminais, qual deverá ser a configuração de resistências utilizada para acender a lâmpada?



- a) Um resistor de 20 Ω .
- b) Dois resistores de 25 Ω em série
- c) Dois resistores de 30 Ω em série
- d) Três resistores de 10, 20 e 30 Ω em paralelo
- e) Três resistores de 30 Ω em paralelo

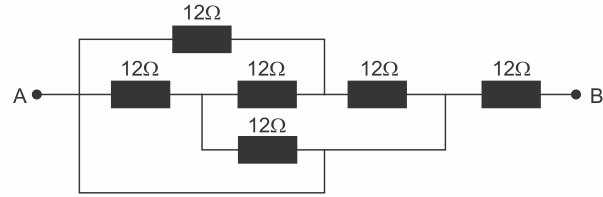
13. (Fatec 2019) Um circuito eletrônico utilizado pelos alunos da FATEC possui resistores, medidos em ohm, e uma ddp de 12 V entre os pontos A - B, conforme a figura.



O valor da corrente elétrica da associação de resistores no circuito apresentado na figura, em ampère, é

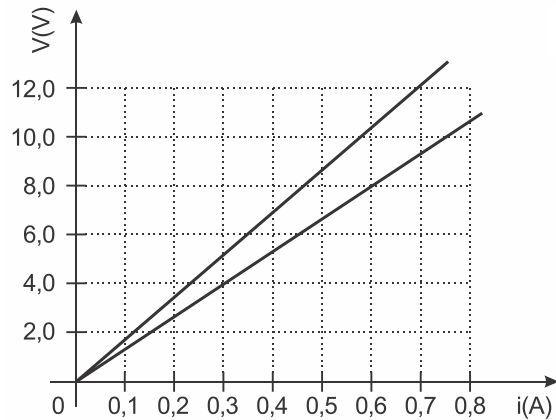
- a) 6
- b) 5
- c) 4
- d) 3
- e) 2

14. (Pucsp 2018) Determine, em ohm, o valor da resistência do resistor equivalente da associação abaixo:



- a) 0
- b) 12
- c) 24
- d) 36

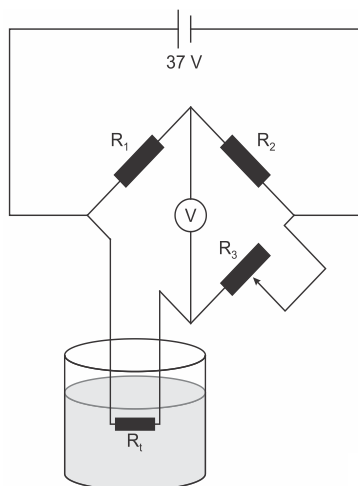
15. (Acafe 2017) Sejam dois resistores ôhmicos R_x e R_y associados em paralelo e ligados a uma bateria ideal de 12 V. A figura abaixo mostra as curvas que caracterizam esses resistores.



A intensidade de corrente elétrica em ampères, fornecida pelo gerador ao circuito, é:

- a) 16
- b) 0,8
- c) 8
- d) 1,6

16. (Ufjf-pism 3 2018) Em uma aula no Laboratório de Ciências da UFJF, os alunos devem acompanhar o aquecimento da água utilizando um termorresistor. O termorresistor utilizado na aula é um resistor cuja resistividade varia com a temperatura de acordo com a relação $R_t = 100[1 + \gamma T]$ Ω , onde R_t é a resistência na temperatura T (a ser medida) e γ é a sensibilidade da termorresistência. Os alunos devem construir seu termômetro utilizando o circuito elétrico representado ao lado. No esquema, R_3 é uma resistência que pode ser variada de tal forma que a tensão elétrica medida pelo voltímetro V seja nula a uma dada temperatura.



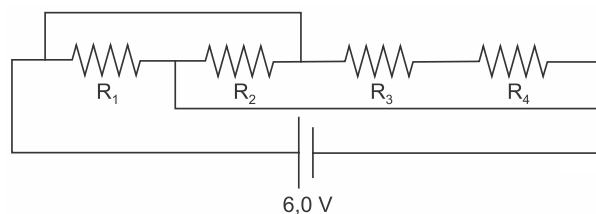
Com base nessas informações, faça o que se pede.

- Determine R_t em função de R_1 , R_2 e R_3 .
- Sabendo que a sensibilidade da termoresistência é igual a $0,4 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, determine a temperatura da água quando $R_3 = 3.700 \text{ } \Omega$, e $R_2 = R_1 = 1.000 \text{ } \Omega$.
- Nas mesmas condições anteriores, determine a corrente que passa por R_1 , sabendo que a tensão elétrica fornecida pela fonte é igual a 37 V .

17. (Uem 2019) Considere resistores cilíndricos homogêneos de comprimento ℓ , área A de seção transversal, feitos de um material cuja resistividade elétrica é ρ . Assinale o que for **correto**.

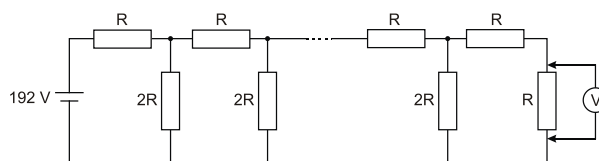
- A resistência elétrica de cada um desses resistores é diretamente proporcional ao comprimento ℓ .
- Quanto maior for a área A da seção transversal de um resistor, menor será sua resistência elétrica.
- A resistência elétrica oferecida por dois desses resistores ligados em série é equivalente à resistência oferecida por apenas um desses resistores com as mesmas características, mas com o dobro do comprimento ℓ .
- A resistência elétrica oferecida por dois desses resistores ligados em paralelo é equivalente à resistência oferecida por apenas um desses resistores com as mesmas características, mas com o dobro da área A da seção transversal.
- No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida de resistividade elétrica é $\Omega \cdot \text{m}^2$.

18. (Ufjf-pism 3 2016) Durante uma aula de projetos elétricos, o professor pediu que os alunos construíssem um circuito elétrico como mostrado abaixo. Os resistores R_1 , R_2 , R_3 e R_4 , têm resistências iguais a $2,0 \text{ } \Omega$, $4,0 \text{ } \Omega$, $5,0 \text{ } \Omega$, e $7,0 \text{ } \Omega$, respectivamente. O circuito é alimentado por uma bateria de $6,0 \text{ V}$ com resistência interna desprezível.



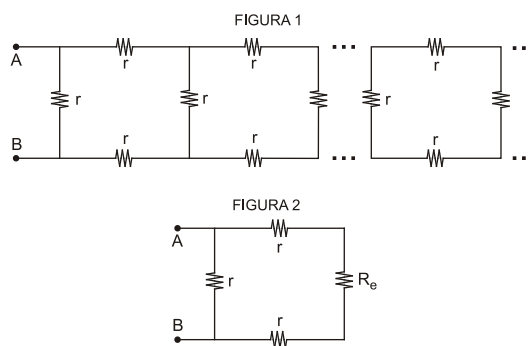
- Qual a corrente total que atravessa esse circuito? Justifique sua resposta.
- Qual a diferença de potencial entre as extremidades do resistor R_3 ? Justifique sua resposta.

19. (Ufg 2013) Um dispositivo eletrônico é constituído por uma sucessão de resistores elétricos, com resistências R e $2R$, ligados a uma fonte de tensão de 192 V , como mostra o esquema a seguir.



A diferença de potencial medida pelo voltímetro no último resistor é de $1,5 \text{ V}$. Considerando-se o exposto, determine a quantidade de resistores elétricos neste dispositivo.

20. (Ufg 2014) Os neurônios são células especializadas na condução de impulsos nervosos (sinais elétricos), e o sistema nervoso contém um grande número de neurônios que ligam-se para formar uma rede complexa. Para compreender a complexidade dessa rede, considere uma associação de infinitos resistores de resistências r , conforme ilustrado na FIGURA 1 a seguir.



Considerando o exposto, determine:

- a resistência equivalente do circuito representado na FIGURA 2;
- a resistência equivalente do circuito infinito representado na FIGURA 1, considerando que ao se adicionar mais um elemento ao circuito isso não alterará sua resistência equivalente.

GABARITO

1. D 2. C 3. A 4. D 5. D
 6. C 7. B 8. E 9. D 10. C
 11. A 12. B 13. E 14. B 15. D

16.

a) Numa ponte de Wheatstone, em equilíbrio, a diferença de potencial medida no voltímetro é nula, assim, as correntes que passam por R_1 e R_2 são iguais, bem como a corrente i_2 que passa por R_t e R_3 . Com isso, os produtos das resistências de ramos opostos são iguais:

$$R_t \cdot R_2 = R_1 \cdot R_3$$

Logo,

$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

b) Aplicando os valores fornecidos encontramos a resistência na temperatura do experimento:

$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} = \frac{1000 \Omega \cdot 3700 \Omega}{1000 \Omega} \therefore R_t = 3700 \Omega$$

A temperatura da água na experiência é calculada a partir da equação fornecida no enunciado:

$$R_t = 100[1 + \gamma T] \Omega \Rightarrow T = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{R_t}{100} - 1 \right) = \frac{1}{0,4 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}} \left(\frac{3700 \Omega}{100} - 1 \right) \therefore T = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c) A corrente que passa por R_t é dada pela primeira lei de Ohm:

$$i_2 = \frac{U_2}{R_t + R_3} = \frac{37 \text{ V}}{3700 \Omega + 3700 \Omega} \therefore i_2 = 0,005 \text{ A}$$

17.

$$01 + 02 + 04 + 08 = 15.$$

[01] **Verdadeira.** De acordo com a segunda lei de Ohm

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \xrightarrow{A = \frac{\pi D^2}{4}} R = 4\rho \cdot \frac{\ell}{\pi D^2}$$

Nota-se que a resistência (R) é diretamente proporcional ao comprimento (ℓ) do resistor.

[02] **Verdadeira.** Resistência e área transversal do resistor (A) são inversamente proporcionais.

[04] **Verdadeira.** A resistência equivalente de dois resistores em série idênticos equivale ao dobro de um deles que é o mesmo que usar um resistor com o dobro do comprimento.

[08] **Verdadeira.** A resistência equivalente para dois resistores idênticos ligados em paralelo é igual à metade de um dos resistores. Isto equivale a dobrar a área da seção transversal do resistor, reduzindo pela metade a resistência.

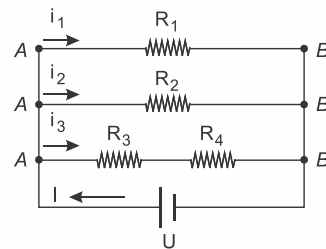
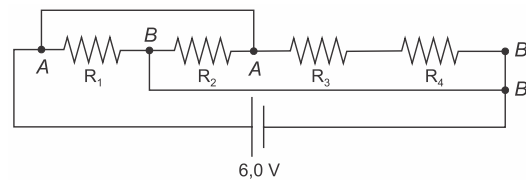
[16] **Falsa.** Fazendo a análise dimensional para a resistividade elétrica, temos:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \Rightarrow \rho = \frac{R \cdot A}{\ell} \Rightarrow [\rho] = \frac{[\Omega] \cdot [\text{m}^2]}{[\text{m}]} \therefore [\rho] = [\Omega \cdot \text{m}]$$

18.

Dados: $R_1 = 2 \Omega$; $R_2 = 4 \Omega$; $R_3 = 5 \Omega$; $R_4 = 7 \Omega$; $U = 6 \text{ V}$.

a) O circuito pode ser redesenhado como abaixo:



Calculando a resistência equivalente:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{10}{12} \Rightarrow R_{eq} = \frac{12}{10} = 1,2 \Omega.$$

A corrente total (I) é dada pela primeira lei de Ohm.

$$U = R_{eq} I \Rightarrow I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{6}{1,2} \Rightarrow I = 5 \text{ A.}$$

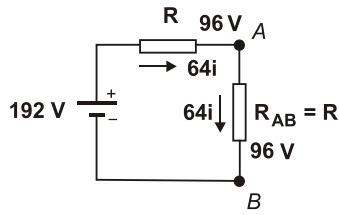
b) Aplicando novamente a primeira lei de Ohm:

$$U = (R_3 + R_4) i_3 \Rightarrow 6 = 12 i_3 \Rightarrow i_3 = 0,5 \text{ A.}$$

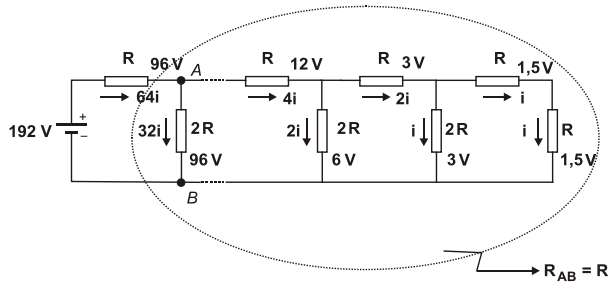
$$U_3 = R_3 i_3 = 5 \times 0,5 \Rightarrow U_3 = 2,5 \text{ V.}$$

19.

A resistência equivalente entre os pontos A e B é $R_{AB} = R$. Assim, podemos montar uma simplificação do circuito dado, como na figura abaixo.



Como a resistência equivalente de cada malha é R , por simetria, podemos montar o esquema abaixo.



Fazendo a contagem pela d.d.p. em cada malha: 1,5 V; 3 V; 6 V; 12 V; 24 V; 48 V; 96 V. Obtemos uma sequência com 7 elementos, ou seja, 7 pares de resistores. Então, no circuito há o total de 14 resistores elétricos.

20.

- a) Para a figura 2, no ramo da direita a resistência é: $2r + R_e$.

A resistência equivalente é:

$$R_2 = \frac{r(2r + R_e)}{r + 2r + R_e} \Rightarrow \boxed{R_2 = \frac{2r^2 + rR_e}{3r + R_e}}$$

- b) Se a resistência equivalente não se altera ao colocar mais um elemento, resistência equivalente entre A e B deve ser igual a R_e . Assim:

$$R_1 = R_e = \frac{2r^2 + rR_e}{3r + R_e} \Rightarrow 3rR_e + R_e^2 = 2r^2 + rR_e \Rightarrow R_e^2 + 2rR_e - 2r^2 = 0 \Rightarrow$$

$$R_e = \frac{-2r \pm \sqrt{4r^2 + 8r^2}}{2} = \frac{-2r \pm 2r\sqrt{3}}{2} = \frac{2r(-1 \pm \sqrt{3})}{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{R_1 = r(\sqrt{3} - 1)}$$