



# ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES E CIRCUITOS

**1.** (PUCRJ 2015) Em um laboratório de eletrônica, um aluno tem à sua disposição um painel de conexões, uma fonte de 12 V e quatro resistores, com resistências  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 20\Omega$ ,  $R_3 = 30\Omega$  e  $R_4 = 40\Omega$ . Para armar os circuitos dos itens abaixo, ele pode usar combinações em série e/ou paralelo de alguns ou todos os resistores disponíveis.

- a. Sua primeira tarefa é armar um circuito tal que a intensidade de corrente fornecida pela fonte seja de 0,8 A. Faça um esquema deste circuito. Justifique.
- b. Agora o circuito deve ter a máxima intensidade de corrente possível fornecida pela fonte. Faça um esquema do circuito. Justifique.
- c. Qual é o valor da intensidade de corrente do item b?

---

---

---

---

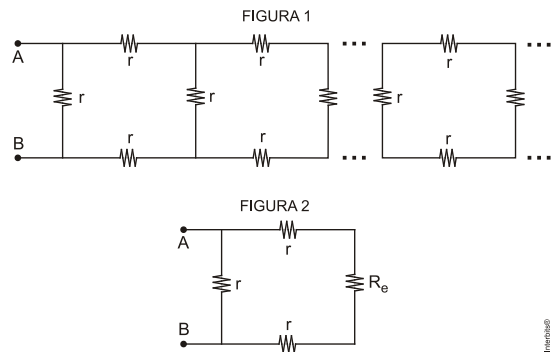
---

---

---

---

**2.** (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. a resistência equivalente do circuito representado na FIGURA 2;
- b. 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.

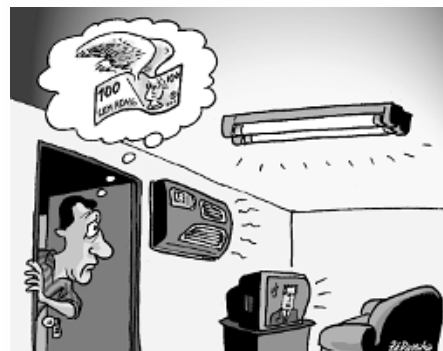
---

---

---

---

**3.** (UNESP 2018) Em uma sala estão ligados um aparelho de ar-condicionado, um televisor e duas lâmpadas idênticas, como mostra a figura. A tabela informa a potência e a diferença de potencial de funcionamento desses dispositivos.



(<http://t3.gstatic.com>)



Dispositivo	Potência (W)	DDP (V)
Ar-condicionado	1100	110
Televisor	44	110
Lâmpada	22	110

a. Considerando o custo de 1kWh igual a R\$ 0,30 e os dados da tabela, calcule, em reais, o custo total da energia elétrica consumida pelos quatro dispositivos em um período de 5,0 horas.

b. Considerando que os dispositivos estejam associados em paralelo e funcionando conforme as especificações da tabela, calcule a intensidade da corrente elétrica total para esse conjunto, em ampères.

---

---

---

---

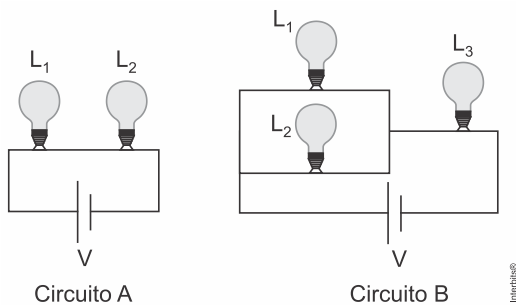
---

---

---

---

4. (UFJF 2017) Em uma aula de Física, o professor apresenta para seus alunos três lâmpadas com as seguintes especificações:  $L_1$ : 20 W – 120 V,  $L_2$ : 40 W – 120 V e  $L_3$ : 15 W – 120 V. Em seguida faz duas ligações com as lâmpadas, montando os circuitos A e B, como mostram as figuras abaixo.



Com base nas informações, responda as seguintes questões:

- a. Calcule a resistência equivalente de cada circuito.
- b. Qual lâmpada terá o maior brilho em cada circuito? Justifique sua resposta.

c. Alimentando os circuitos com  $V = 120$  V, qual a corrente em cada um dos circuitos no caso de a lâmpada  $L_1$  se queimar? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

5. (EBMSP 2017)



Disponível em: <<http://eletronicos.mercadolivre.com.br>>. Acesso em: 26 out. 2016.

Os profissionais de um posto de saúde promoveram uma atividade para orientar a comunidade local sobre a prevenção de doenças causadas por picadas de mosquitos. Eles exibiram um vídeo com a raquete para matar mosquito, mostrada na figura. A raquete é composta de três telas metálicas, duas externas ligadas ao polo negativo e uma central ligada ao polo positivo de uma bateria. No interior da raquete, existe um circuito que amplifica a tensão para um valor de até 2,0 kV e a envia em forma de pulsos contínuos para a tela central. Um mosquito, ao entrar na raquete, fecha o circuito entre as telas e recebe uma descarga elétrica com potência de, no máximo, 6,0 W, que produz um estalo causado pelo aquecimento excessivo do ar, responsável por matar o mosquito carbonizado.

Com base nas informações do texto e nos conhecimentos de Física,



- a. identifique o efeito responsável pelo aquecimento excessivo do ar que mata o mosquito,
- b. calcule a intensidade máxima da corrente elétrica que atravessa a região entre as telas da raquete.

---

---

---

---

---

---

Note e adote:

Ignore a resistência interna da bateria e dos fios de ligação.

---

---

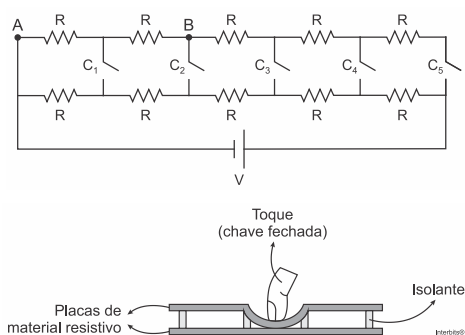
---

---

---

---

6. (FUVEST 2017)

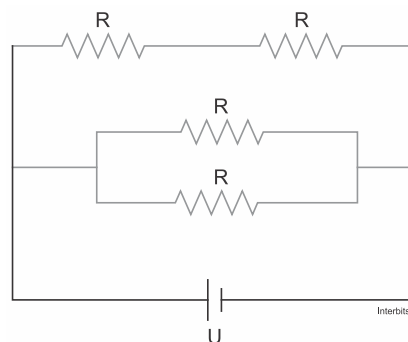


Telas sensíveis ao toque são utilizadas em diversos dispositivos. Certos tipos de tela são constituídos, essencialmente, por duas camadas de material resistivo, separadas por espaçadores isolantes. Uma leve pressão com o dedo, em algum ponto da tela, coloca as placas em contato nesse ponto, alterando o circuito elétrico do dispositivo. As figuras mostram um esquema elétrico do circuito equivalente à tela e uma ilustração da mesma. Um toque na tela corresponde ao fechamento de uma das chaves  $C_n$ , alterando a resistência equivalente do circuito.

A bateria fornece uma tensão  $V = 6V$  e cada resistor tem  $0,5 \text{ k}\Omega$  de resistência. Determine, para a situação em que apenas a chave  $C_2$  está fechada, o valor da

- a. resistência equivalente  $R_E$  do circuito;
- b. tensão  $V_{AB}$  entre os pontos A e B;
- c. corrente  $i$  através da chave fechada  $C_2$ ;
- d. potência  $P$  dissipada no circuito.

7. (UERJ 2017) Durante uma aula de eletricidade, um professor analisou um circuito elétrico composto por uma bateria, de tensão constante  $U$  igual a  $12 \text{ V}$ , e quatro resistores idênticos  $R$  de  $10\Omega$ , conforme indicado no esquema.



Determine, em ampères, a corrente elétrica que se estabelece na bateria.

---

---

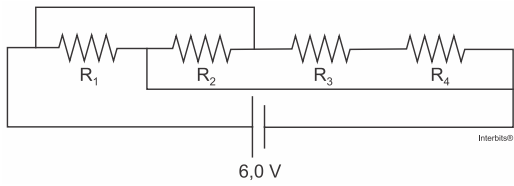
---

---

---

---

8. (UFJF 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  $2,0 \Omega$ ,  $4,0\Omega$ ,  $5,0\Omega$  e  $7,0\Omega$ , respectivamente. O circuito é alimentado por uma bateria de  $6,0 \text{ V}$  com resistência interna desprezível.



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

---

---

---

---

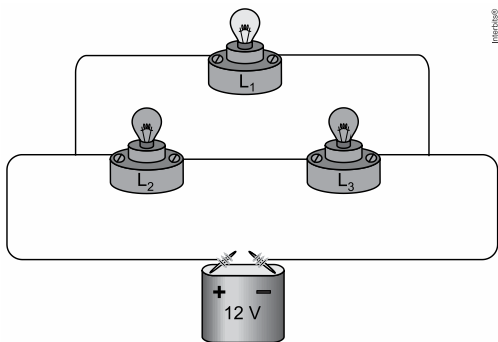
---

---

---

---

9. (UNESP 2016) Três lâmpadas idênticas ( $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ ), de resistências elétricas constantes e valores nominais de tensão e potência iguais a 12 V e 6 W, compõem um circuito conectado a uma bateria de 12 V. Devido à forma como foram ligadas, as lâmpadas  $L_2$  e  $L_3$  não brilham com a potência para a qual foram projetadas.



Considerando desprezíveis as resistências elétricas das conexões e dos fios de ligação utilizados nessa montagem, calcule a resistência equivalente, em ohms, do circuito formado pelas três lâmpadas e a potência dissipada, em watts, pela lâmpada  $L_2$ .

---

---

---

---

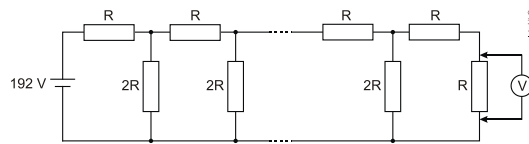
---

---

---

---

10. (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 V. Considerando-se o exposto, determine a quantidade de resistores elétricos neste dispositivo.

---

---

---

---

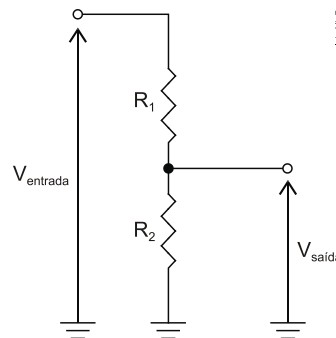
---

---

---

---

11. (UFPE 2013) A figura mostra um circuito elétrico onde se aplica uma ddp de entrada e se mede uma ddp de saída. Calcule qual deve ser a razão  $R_1/R_2$ , para que a ddp de saída seja um décimo da ddp de entrada.




---



---

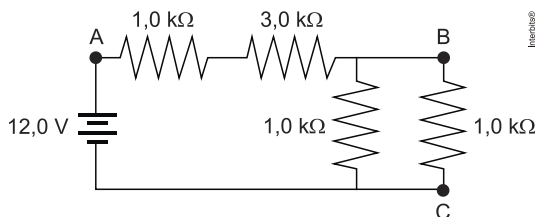
---

---

---

---

**12.** (PUCRJ 2013) Um determinado circuito é composto de uma bateria de 12,0 V e mais quatro resistores, dispostos como mostra a figura.



- a. Determine a corrente elétrica no ponto A indicado na figura.
- b. Determine a diferença de potencial entre os pontos B e C apresentados na figura.

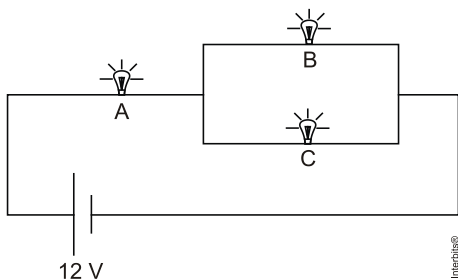
---

---

---

---

**13.** (UFF 2012) Um estudante montou o circuito da figura com três lâmpadas idênticas, A, B e C e uma bateria de 12V. As lâmpadas têm resistência de 100Ω.



- a. Calcule a corrente elétrica que atravessa cada uma das lâmpadas.
- b. Calcule as potências dissipadas nas lâmpadas A e B e identifique o que acontecerá com seus respectivos brilhos (aumenta, diminui ou permanece o mesmo) se a lâmpada C queimar.

---

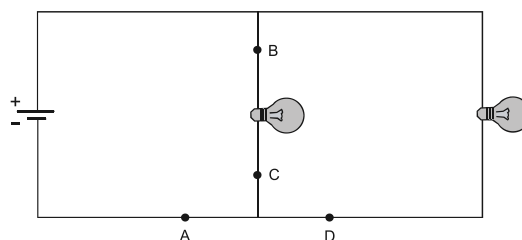
---

---

---

---

**14.** (UFMG 2012) Arthur monta um circuito com duas lâmpadas idênticas e conectadas à mesma bateria, como mostrado nesta figura:



Considere nula a resistência elétrica dos fios que fazem a ligação entre a bateria e as duas lâmpadas. Nos pontos A, B, C e D, indicados na figura, as correntes elétricas têm, respectivamente, intensidades  $i_A$ ,  $i_B$ ,  $i_C$  e  $i_D$ .

- a. A corrente elétrica  $i_B$  menor, igual ou maior à corrente elétrica  $i_C$ ? Justifique sua resposta.
- b. Qual é a relação correta entre as correntes elétricas  $i_A$ ,  $i_B$  e  $i_D$ ? Justifique sua resposta.
- c. O potencial elétrico no ponto A é menor, igual ou maior ao potencial elétrico no ponto C? Justifique sua resposta.

---

---

---

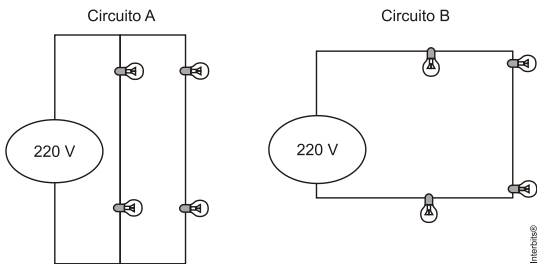
---

---

**15.** (UNIFESP 2011) Os circuitos elétricos A e B esquematizados, utilizam quatro lâmpadas incandescentes L idênticas, com especificações comerciais de 100 W e de 110 V, e uma fonte de tensão



elétrica de 220 V. Os fios condutores, que participam dos dois circuitos elétricos, podem ser considerados ideais, isto é, têm suas resistências ôhmicas desprezíveis.



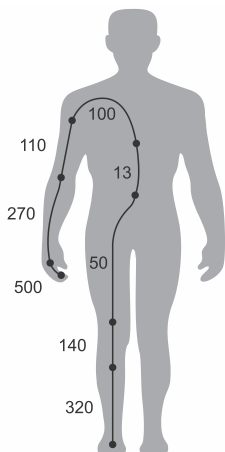
- a. Qual o valor da resistência ôhmica de cada lâmpada e a resistência ôhmica equivalente de cada circuito elétrico?
- b. Calcule a potência dissipada por uma lâmpada em cada circuito elétrico, A e B, para indicar o circuito no qual as lâmpadas apresentarão maior iluminação.

---

---

---

16. (UFG 2010) Na figura, são apresentadas as resistências elétricas, em ohms, do tecido conjuntivo em cada região do corpo humano. Uma pessoa descalça apoiada sobre os dois pés na terra toca acidentalmente, com uma das mãos, um cabo elétrico de tensão 220 V em relação à terra.



GRIMNES S.; MARTINSEN O. G. *Bioimpedance and bioelectricity basics*. 2ª edição. Elsevier, 2008. p. 121.

Considerando o exposto e que a corrente flui apenas pelo tecido mencionado, calcule:

- a. a resistência imposta pelo corpo à passagem da corrente elétrica;
- b. a corrente elétrica total.

---

---

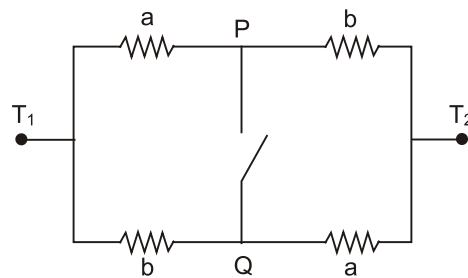
---

---

---

---

17. (UFAL 2010) O circuito abaixo é formado por quatro resistores, sendo dois com resistência a e dois com resistência b.



- a. Calcule a resistência total do circuito entre os terminais  $T_1$  e  $T_2$  quando a chave PQ está aberta e quando a chave PQ está fechada.
- b. Admitindo que a resistência total do circuito entre os terminais  $T_1$  e  $T_2$  quando a chave está aberta é maior ou igual que a resistência total quando a chave está fechada, deduza que

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab};$$

ou seja, deduza que a média aritmética de dois números positivos é maior ou igual que sua média geométrica.

---

---

---

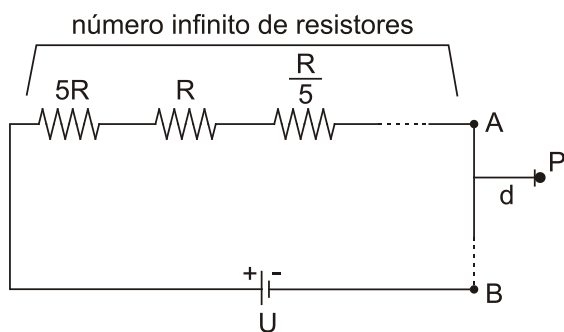
---

---

---



18. (UEG 2009) Considere um circuito formado por uma associação infinita de resistores ôhmicos em série e ligados a uma tensão  $U$  de 100 volts. Sabe-se que o valor da resistência de cada resistor, a partir do segundo, é igual à do anterior multiplicada por um número fixo. A resistência do segundo resistor é  $R=4,0 \Omega$  e os fios de conexão são ideais.



Responda ao que se pede.

- a. Que tipo de sequência numérica representa a associação de resistores do circuito? Justifique.
- b. Calcule a resistência equivalente do circuito.
- c. Calcule a intensidade da corrente elétrica no circuito.

---

---

---

---

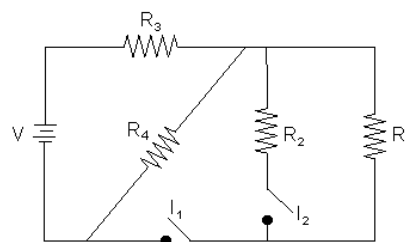
---

---

---

---

19. (PUCRJ 2009) Montaremos um circuito elétrico como na figura. Quatro resistores ( $R_1 = 8,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 8,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 4,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 4,0 \text{ k}\Omega$ ,) estão ligados por condutores sem resistência a uma bateria de  $V = 24 \text{ V}$ . Os interruptores  $I_1$  e  $I_2$  podem estar abertos (A) ou fechados (F). Calcule a corrente que passa por  $R_4$  (resistor 4) para os casos em que  $(I_1, I_2)$  são:



- a. (A,A)
- b. (F,A)
- c. (F,F)

---

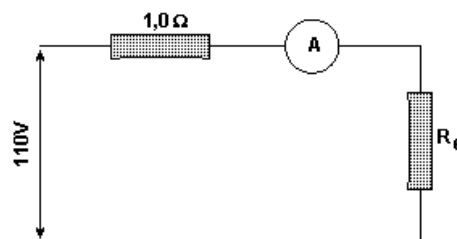
---

---

---

---

20. (UNIFESP 2009) Em um enfeite de Natal alimentado com tensão de 110 V, há 5 lâmpadas idênticas ligadas em paralelo, todas acesas, e os fios de ligação apresentam resistência elétrica de  $1,0 \Omega$ . O circuito elétrico correspondente a esta situação está esquematizado na figura, na qual as lâmpadas estão representadas pela sua resistência equivalente  $R_e$ .



Considerando que o amperímetro ideal registra uma corrente de  $2,2 \text{ A}$ , calcule:

- a. O valor da resistência elétrica de cada lâmpada.
- b. A energia dissipada em 30 dias pelos fios de ligação, em Wh, se as lâmpadas ficarem acesas por 5 horas diárias.

---

---

---

---

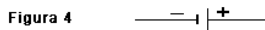
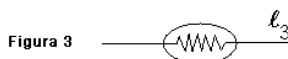
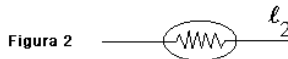
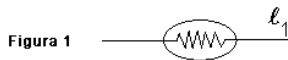
---





**21.** (UFRJ 2009) Um aluno dispõe de três lâmpadas e uma fonte de tensão para montar um circuito no qual as lâmpadas funcionem de acordo com as especificações do fabricante. As características dos elementos do circuito e os símbolos a eles atribuídos são:

- lâmpada 1: 100V, 40W e símbolo (figura 1)
- lâmpada 2: 100V, 40W e símbolo (figura 2)
- lâmpada 3: 200V, 40W e símbolo (figura 3)
- fonte de tensão: 200V, considerada ideal, e símbolo (figura 4).



Indique, por meio de um desenho, como o aluno deve montar o circuito e calcule, nesse caso, a potência total que as três lâmpadas consumirão.

---

---

---

---

---

---

---

---

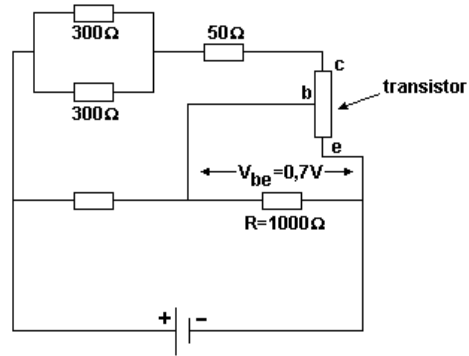
---

---

**22.** (UNICAMP 2009) O transistor, descoberto em 1947, é considerado por muitos como a maior invenção do século XX.

Componente chave nos equipamentos eletrônicos modernos, ele tem a capacidade de amplificar a corrente em circuitos elétricos. A figura a seguir representa um circuito que contém

um transistor com seus três terminais conectados: o coletor (c), a base (b) e o emissor (e). A passagem de corrente entre a base e o emissor produz uma queda de tensão constante  $V_{be} = 0,7 \text{ V}$  entre esses terminais.



a. Qual é a corrente que atravessa o resistor  $R = 1000 \Omega$ ?

b. O ganho do transistor é dado por  $G = (i_c/i_b)$ , onde  $i_c$  é a corrente no coletor (c) e  $i_b$  é a corrente na base (b). Sabendo-se que  $i_b = 0,3 \text{ mA}$  e que a diferença de potencial entre o polo positivo da bateria e o coletor é igual a  $3,0 \text{ V}$ , encontre o ganho do transistor.

---

---

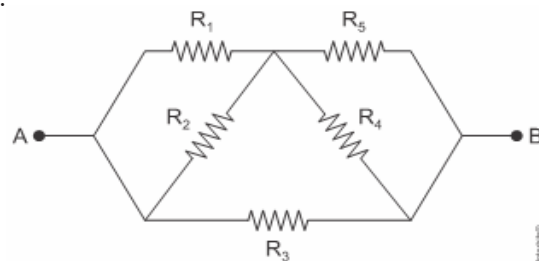
---

---

---

---

**23.** (FUVEST 2019) Considere o circuito mostradonafigura, onde todos os resistores têm resistência  $R = 200 \Omega$ . A diferença de potencial  $V_{AB}$ , entre os pontos A e B é  $120 \text{ V}$ .



Determine:





- a. A resistência  $R_{eq}$  equivalente deste circuito;
- b. A corrente total  $i$  no circuito e a corrente  $i_4$  no resistor  $R_4$ ;
- c. A potência total  $P$  dissipada no circuito e a potência  $P_3$  dissipada no resistor  $R_3$ .

---

---

---

---

---

---

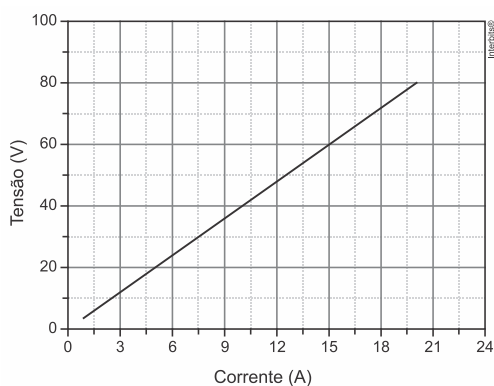
---

---

---

---

**24.** (PUCRJ 2016) Um circuito elétrico é composto por um conjunto de dois resistores de mesma resistência  $R$  e uma bateria regulável  $V$ . Ao medirmos a corrente no circuito em função da tensão aplicada, obtemos a curva apresentada na figura abaixo.



- a. A partir do gráfico, determine a resistência equivalente do circuito.
- b. Sabendo que, nesse circuito, as resistências estão em série, determine qual seria a corrente em um circuito, cuja tensão aplicada fosse de 12V, conectado a essas resistências colocadas em paralelo

---

---

---

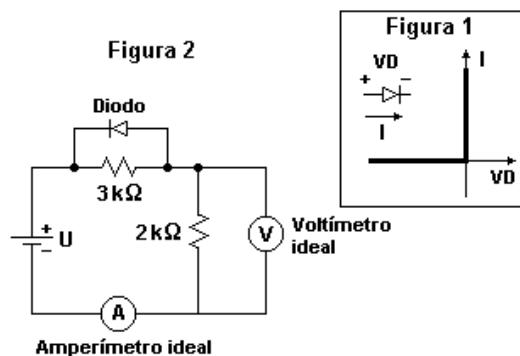
---

---

---

**25.** (UNICAMP 2000) Grande parte da tecnologia utilizada em informática e telecomunicações é baseada em dispositivos semicondutores, que não obedecem à lei de Ohm. Entre eles está o diodo, cujas características ideais são mostradas no gráfico (figura 1).

O gráfico deve ser interpretado da seguinte forma: se for aplicada uma tensão negativa sobre o diodo ( $V_D < 0$ ), não haverá corrente (ele funciona como uma chave aberta). Caso contrário ( $V_D > 0$ ), ele se comporta como uma chave fechada. Considere o circuito (figura 2).



- a. Obtenha as resistências do diodo para  $U = +5V$  e  $U = -5V$
- b. Determine os valores lidos no voltímetro e no amperímetro para  $U = +5V$  e  $U = -5V$ .

---

---

---

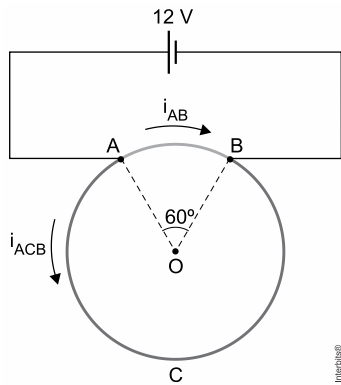
---

---

---



26. (UNIFESP 2018) Uma espira metálica circular homogênea e de espessura constante é ligada com fios ideais, pelos pontos A e B, a um gerador ideal que mantém uma ddp constante de 12 V entre esses pontos. Nessas condições, o trecho AB da espira é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $i_{AB} = 6A$  e o trecho ACB é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $i_{ACB}$ , conforme a figura.



Calcule:

- a. as resistências elétricas  $R_{AB}$  e  $R_{ACB}$ , em ohms, dos trechos AB e ACB da espira.
- b. a potência elétrica, em W, dissipada pela espira.

---



---



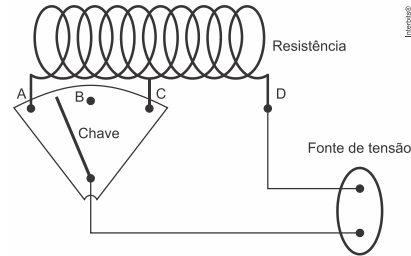
---



---

27. (UFU 2017) Um chuveiro pode ser regulado para funcionar liberando água em três temperaturas distintas: “fria”, “morna” e “quente”. Quando o chuveiro é ligado na opção “fria”, a água passa pelo aparelho e não sofre nenhum aquecimento; na opção “morna”, sofre aquecimento leve; e na opção “quente”, um aquecimento maior. Este chuveiro possui uma resistência elétrica constituída por um fio fino enrolado e quatro pontos de contato (A, B,

E e D). Uma fonte de tensão, de voltagem constante, é ligada com um de seus polos no ponto D, enquanto que o outro polo é ligado a uma chave que pode assumir as posições A, B ou C, conforme mostrado no esquema.



- a. Identifique em qual posição (A, B ou C) a chave estará ligada para cada temperatura de funcionamento do chuveiro. Justifique sua resposta.
- b. A fonte de tensão é de 220 V e a potência do chuveiro é de 4400 W quando ligado na opção “quente”. Qual o valor da resistência elétrica nesta situação de funcionamento?

---



---



---



---

28. (FUVEST 2016) Em um circuito integrado (CI), a conexão elétrica entre transistores é feita por trilhas de alumínio de 500 nm de comprimento, 100 nm de largura e 50 nm de espessura.

- a. Determine a resistência elétrica de uma dessas conexões, sabendo que a resistência, em ohms, de uma trilha de alumínio é dada por  $R = 3 \times 10^{-8} L/A$ , em que L e A são, respectivamente, o comprimento e a área da seção reta da trilha em unidades do SI.
- b. Se a corrente elétrica em uma trilha for de  $10 \mu A$ , qual é a potência dissipada nessa conexão?



c. Considere que um determinado CI possua  $10^6$  dessas conexões elétricas. Determine a energia  $E$  dissipada no CI em 5 segundos de operação.

d. Se não houvesse um mecanismo de remoção de calor, qual seria o intervalo de tempo  $\Delta t$  necessário para a temperatura do CI variar de  $300^\circ\text{C}$ ?

Note e adote:

$1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$

Capacidade térmica do CI =  $5 \times 10^{-5}\text{J/K}$

Considere que as trilhas são as únicas fontes de calor no CI.

---

---

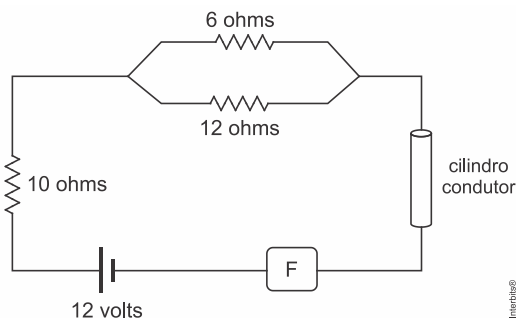
---

---

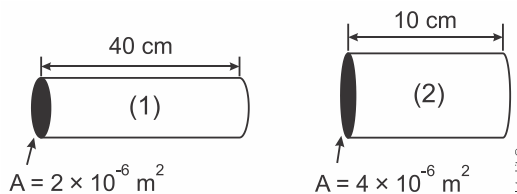
---

---

29. (UFU 2015) Uma pessoa pretende montar um circuito elétrico, conforme o esquematizado a seguir:



Nele, essa pessoa irá instalar um fusível (F), que interrompe a passagem de corrente pelo circuito, caso ela seja superior a  $0,6\text{A}$ . Para tal montagem, ele dispõe de dois cilindros condutores, de material e dimensão distintos, conforme as especificações a seguir:



A resistividade elétrica do material (1) é  $3 \times 10^{-5}\Omega\cdot\text{m}$  e a do material (2) é  $8 \times 10^{-5}\Omega\cdot\text{m}$  e “A” representa a área da secção reta de cada cilindro condutor.

- a. Com base nas especificações indicadas, qual a resistência elétrica de cada um dos cilindros condutores?
- b. Considerando desprezível a resistência dos demais fios indicados no circuito, exceto a dos cilindros condutores, qual deles (1 ou 2) deve ser empregado no referido circuito, de tal modo que o fusível não interrompa a passagem da corrente elétrica gerada?

---

---

---

---

---

---

**ANOTAÇÕES**

---

---

---

---

---

---



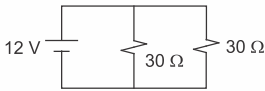
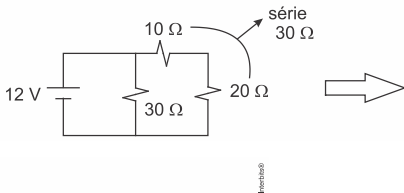
# GABARITO

1: a. A resistência equivalente deste circuito é dada pela 1ª Lei de Ohm:  $U = R \cdot i$ .

Sendo  $U$  a diferença de potencial elétrico em volts,  $R$  a resistência elétrica equivalente do circuito em ohms e  $i$  a intensidade da corrente elétrica em ampères.

$$R_{eq} = \frac{U}{i} = \frac{12V}{0,8A} = 15 \Omega$$

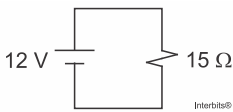
Para que a resistência equivalente do circuito chegue a  $15\Omega$  devemos ter dois resistores de  $30\Omega$  em paralelo, mas como não há dois resistores iguais podemos somar  $30\Omega$  usando uma associação em série entre os resistores de  $10\Omega$  e  $20\Omega$ .



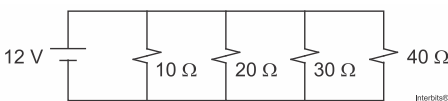
Agora fazendo a resistência equivalente em paralelo, obtém-se

$$R_{eq/par} = \frac{30\Omega}{2} = 15 \Omega$$

Sendo o circuito equivalente:



b. Para o circuito ter a máxima intensidade de corrente possível, a resistência elétrica deve ser a mínima, pois são inversamente proporcionais. Com isso, devemos construir um circuito com todos os resistores possíveis em paralelo. Assim a resistência equivalente será menor que a menor das resistências utilizadas.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{40}$$

$$R_{eq} = 4,8 \Omega$$

c. A intensidade da corrente será:

$$i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{4,8} = 2,5 \text{ A}$$

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

A resistência equivalente é:

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

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:

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

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

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

3: a. A energia consumida nesse intervalo de tempo é:

$$E = (P_{AC} + P_{TV} + 2P_L) \Delta t = (1.100 + 44 + 44) 5 = 1.188 \times 5 = 5.940 \text{ Wh} \rightarrow E = 5,94 \text{ kWh}$$

Calculando o custo (C):

$$C = 5,94 \times 0,30 = 1,782 \rightarrow C \cong R\$1,78$$

b. Usando a expressão que relaciona tensão, corrente e potência:

$$i = \frac{P_{AC} + P_{TV} + 2P_L}{U} = \frac{1.188}{110} \Rightarrow i = 10,8 \text{ A}$$

4: a. Da expressão da potência elétrica no resistor:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}$$

$$\begin{cases} R_1 = \frac{120^2}{20} = 720 \Omega \\ R_2 = \frac{120^2}{40} = 360 \Omega \\ R_3 = \frac{120^2}{15} = 960 \Omega \end{cases}$$

Calculando as resistências equivalentes dos circuitos:

$$\begin{cases} R_A = R_1 + R_2 = 720 + 360 \Rightarrow R_A = 1.080 \Omega \\ R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{720 \cdot 360}{1.080} \Rightarrow R_B = 1.200 \Omega \end{cases}$$



b. A potência dissipada no resistor, em função da corrente, é  $P = Ri^2$ .

Circuito A:

As duas lâmpadas estão associadas em série, portanto são percorridas pela mesma corrente. Como:

$$R_1 > R_2 \rightarrow P_1 > P_2 : L_1 \text{ brilha mais que } L_2.$$

Circuito B:

A lâmpada  $L_3$  tem maior resistência e é percorrida por corrente de maior intensidade, logo ela brilha mais que as outras duas:  $L_3$  brilha mais que  $L_1$  e  $L_2$ .

c. Circuito B:

As duas lâmpadas estão associadas em série, portanto se  $L_1$  se queimar, interrompe-se a corrente, ou seja,  $i_A = 0$ .

Circuito A:

Se  $L_1$  se queimar,  $L_2$  e  $L_3$  ficam associadas em série. Então:

$$i_B = \frac{V}{R_2 + R_3} = \frac{120}{360 + 960} = \frac{120}{1.320} = \frac{1}{11} \Rightarrow i_B = 0,91A.$$

5: a. Efeito Joule. No texto diz: "estalo causado pelo aquecimento excessivo do ar". O efeito Joule é responsável por qualquer aquecimento, inclusive o do ar.

b. Teremos:

$$P = Ui$$

$$6 = 2 \cdot 10^3 i$$

$$i = \frac{6}{2 \cdot 10^3}$$

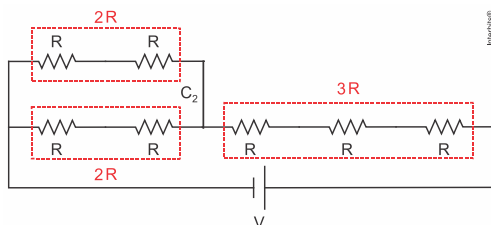
$$i = 3 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

ou

$$i = 3 \text{ mA}$$

6: a.  $R = 0,5k\Omega$

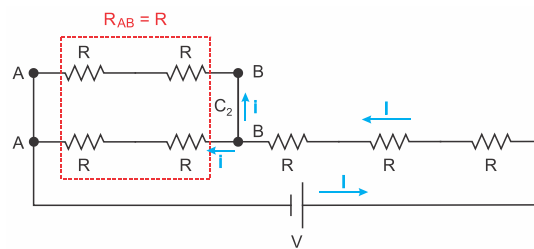
Se somente  $C_2$  está fechada, o circuito passa a ser esquematizado a seguir.



$$R_E = \frac{2R}{2} + 3R = 4R = 4 \cdot 0,5 \Rightarrow R_E = 2 \text{ k}\Omega$$

b.  $V = 6V$ .

A figura mostra o sentido da corrente total ( $I$ ) e a resistência equivalente do trecho AB.



Calculando a intensidade da corrente total:

$$V = R_E I \rightarrow 6 = 2 \times 10^3 I \rightarrow I = 3 \times 10^{-3} A.$$

A tensão entre A e B é:

$$V_{AB} = R_{AB} I = 0,5 \times 10^3 \cdot 3 \times 10^{-3} \rightarrow V_{AB} = 1,5 V.$$

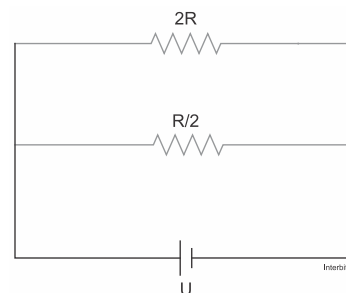
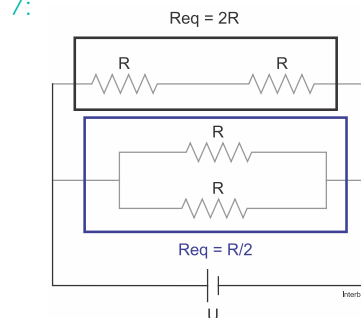
c. Devido à simetria oferecida pelo trecho AB, a corrente ( $i$ ) através da chave  $C_2$  é metade da corrente total.

$$i = \frac{I}{2} = \frac{3 \times 10^{-3}}{2} = 1,5 \times 10^{-3} A \Rightarrow i = 1,5 \text{ mA.}$$

d. A potência dissipada no circuito é:

$$P = VI = 6 \cdot 3 \times 10^{-3} \Rightarrow P = 18 \text{ mW.}$$

7:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R/2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{R/2 + 2R}{2R \cdot R/2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{5R}{2R^2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{5}{2R}$$



$$R_{eq} = \frac{R}{\frac{2}{5}}$$

$$R_{eq} = \frac{2R}{5} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2 \cdot 10}{5} \Rightarrow R_{eq} = 4 \Omega$$

$$V = R_{eq} \cdot i \Rightarrow i = \frac{V}{R_{eq}} \Rightarrow i = \frac{12}{4} \Rightarrow i = 3 \text{ A}$$

OU

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R/2}$$

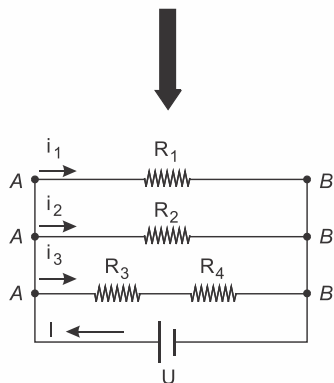
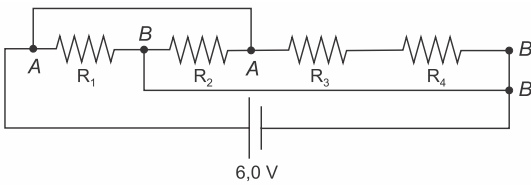
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5}$$

$$R_{eq} = 4 \Omega$$

$$V = R_{eq} \cdot i \Rightarrow i = \frac{V}{R_{eq}} \Rightarrow i = \frac{12}{4} \Rightarrow i = 3 \text{ A}$$

8: 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:

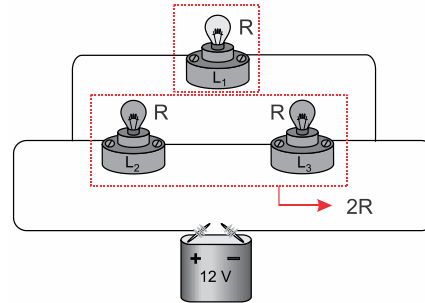
$$U = (R_3 + R_4) i_3 \Rightarrow 6 = 12i_3 \Rightarrow i_3 = 0,5\text{A}$$

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

9: - Resistência de cada lâmpada:

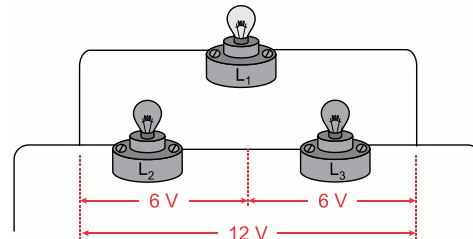
$$\left\{ \begin{array}{l} P = 6\text{W} \\ U = 12\text{V} \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{12 \times 12}{6} \Rightarrow R = 24 \Omega$$

Resistência equivalente:



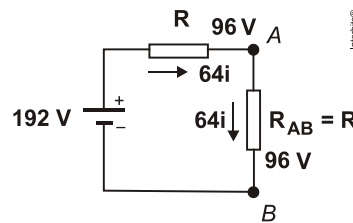
$$R_{eq} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2R}{3} = \frac{2(24)}{3} \Rightarrow R = 16 \Omega$$

- As lâmpadas  $L_2$  e  $L_3$  são idênticas. Então as tensões se dividem como indicado na figura.

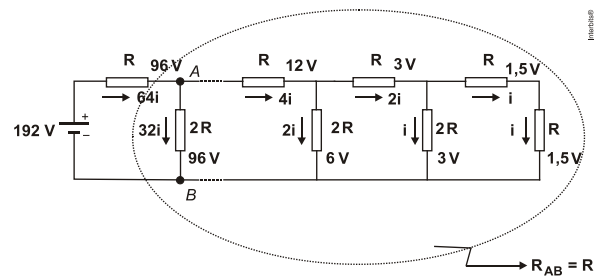


$$P_2 = \frac{U_2^2}{R} = \frac{6 \times 6}{24} \Rightarrow P_2 = 1,5\text{W}$$

10: 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 ddp 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.

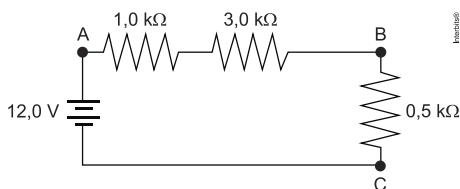
11:

$$V_{saída} = R_2 \cdot I = R_2 \cdot \frac{V_{entrada}}{R_1 + R_2} = \frac{V_{entrada}}{10} \rightarrow$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{10} \rightarrow 10R_2 = R_1 + R_2$$

$$R_1 = 9R_2 \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 9$$

12: Como as resistências de 1,0 kΩ estão em paralelo o circuito pode ser reduzido para o mostrado abaixo.



Calculando a resistência equivalente:

$$R_{eq} = 1 + 3 + 0,5 = 4,5 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_{eq} = 4,5 \times 10^3 \Omega.$$

A corrente circulante é:

$$U = R_{eq}i \Rightarrow i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{4,5 \times 10^3} = \frac{8}{3} \times 10^{-3} = 2,67 \times 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow \boxed{i = 2,67 \text{ mA}}$$

A ddp procurada vale:

$$U_{BC} = R_{BC}i \Rightarrow U_{BC} = 0,5 \times 10^3 \times \frac{8}{3} \times 10^{-3} = \frac{4}{3} \Rightarrow \boxed{U_{BC} = 1,33 \text{ V}}$$

13: a. Dados: U = 12 V; R = 100Ω.

A resistência equivalente do circuito é:

$$R_{eq} = 100 + \frac{100}{2} \Rightarrow R_{eq} = 150 \Omega.$$

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$$U = R I \Rightarrow I = \frac{12}{150} \Rightarrow I = 0,08 \text{ A}.$$

Assim:

$$\begin{cases} i_A = I = 0,08 \text{ A}; \\ i_B = i_C = \frac{I}{2} = 0,04 \text{ A}. \end{cases}$$

b. Calculemos as potências dissipadas para o caso do item anterior:

$$P = R i^2 \Leftrightarrow \begin{cases} P_A = 100(0,08)^2 = 0,64 \text{ W}; \\ P_B = P_C = 100(0,04)^2 = 0,16 \text{ W}. \end{cases}$$

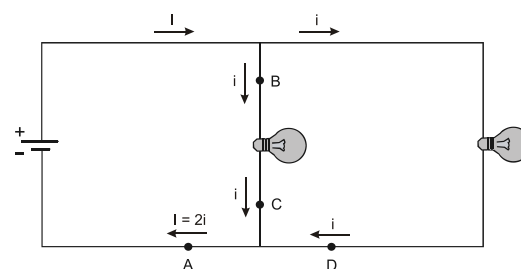
Se a lâmpada C queimar, as lâmpadas A e B ficam em série, submetidas à tensão U' = 6 V cada uma.

As novas potências dissipadas serão:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P'_A = P'_B = \frac{6^2}{100} = 0,36 \text{ W}.$$

Comparando os valores obtidos, concluímos que o brilho da lâmpada A diminui e o brilho da lâmpada B aumenta.

14: O esquema a seguir ilustra a situação:



a. Os pontos B e C estão no mesmo fio, portanto, por eles passa a mesma corrente:

$$i_B = i_C = i.$$

b. Como as duas lâmpadas estão em paralelo e têm resistências iguais, elas são percorridas por correntes iguais. Então:

$$i_B = i_D = i.$$

Essas duas correntes, i<sub>B</sub> e i<sub>D</sub>, somam-se formando a corrente i<sub>A</sub>. Assim:

$$i_A = i_B + i_D = i + i \Rightarrow i_A = 2i.$$

Portanto, a relação correta é:

$$i_B = i_D = \frac{i_A}{2}.$$

c. A diferença de potencial elétrico entre dois pontos é U = R i. Como entre os pontos citados, A e C, não há elemento resistivo algum, o potencial elétrico no ponto A é igual ao potencial elétrico no ponto C.

15: Dados: P<sub>L</sub> = 100 W; U<sub>L</sub> = 110 V; U = 220 V.

a. A resistência de cada lâmpada é:

$$P_L = \frac{U_L^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U_L^2}{P_L} \Rightarrow R = \frac{110 \times 110}{100} \Rightarrow R = 121 \Omega.$$

No circuito A temos dois ramos em paralelo, tendo cada um duas lâmpadas em série. A resistência de cada ramo é 2R. Assim:





$$R_A = \frac{2R}{2} = R \Rightarrow R_A = 121 \Omega.$$

No circuito B as quatro lâmpadas estão em série. Então:

$$R_B = 4R = 4(121) \rightarrow R_B = 484 \Omega.$$

b. No circuito A a tensão em cada ramo é  $U = 220$  V, portanto, em cada lâmpada a tensão é  $U_A = 110$  V. Cada uma dissipa potência  $P_A$  dada por:

$$P_A = \frac{U_A^2}{R} = \frac{110 \times 110}{121} \Rightarrow P_A = 100 \text{ W}.$$

No circuito B temos 4 lâmpadas em série, sob tensão total  $U = 220$  V. A tensão em cada lâmpada é:

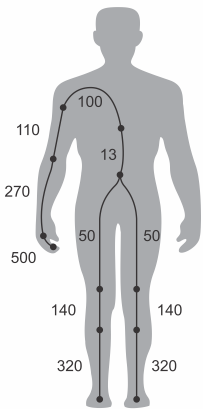
$$U_B = \frac{220}{4} = 55 \text{ V}.$$

Cada lâmpada dissipa potência  $P_B$ , sendo:

$$P_B = \frac{U_B^2}{R} = \frac{55 \times 55}{121} \Rightarrow P_B = 25 \text{ W}.$$

Como  $P_A > P_B$ , as lâmpadas do circuito A apresentarão maior iluminação.

16: a. O circuito equivalente possui um ramo em série e dois ramos em paralelo, que correspondem ao trajeto pelas pernas.



GRIMNES S.; MARTINSEN O. G. *Bioimpedance and bioelectricity basics*. 2ª edição, Elsevier, 2008. p. 121.

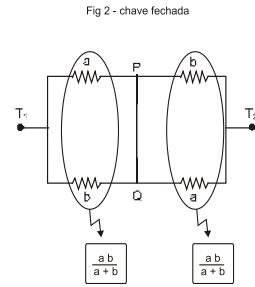
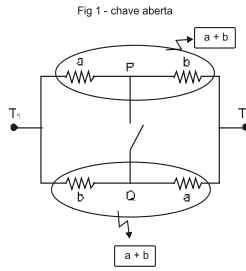
A resistência equivalente é:

$$R_{eq} = 500 + 270 + 110 + 100 + 13 + \frac{50 + 140 + 320}{2}$$

$$= 993 + 255 = 1.248 \Omega.$$

b.  $i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{220}{1248} \Rightarrow i \approx 0,176 \text{ A}.$

17: a. Analisemos as figuras 1 e 2.



Chave aberta: os resistores do ramo de cima, assim como os do ramo de baixo estão em série, e os dois ramos em paralelo.

Como ilustra a Fig-1, nos dois ramos as resistências equivalentes são iguais ( $a + b$ ), a resistência equivalente com a chave aberta é:

$$R_{ab} = \frac{a+b}{2}$$

Chave fechada: conforme indicado na Fig-2, os dois primeiros resistores de cada ramo, assim os dois últimos, estão em paralelo e os dois conjuntos em série. A resistência equivalente com a chave fechada é:

$$R_{fec} = 2 \frac{ab}{a+b}$$

b. Do enunciado:

$$R_{ab} \geq R_{fec}$$

$$\Rightarrow \frac{a+b}{2} \geq 2 \frac{ab}{a+b}$$

$$\Rightarrow \frac{(a+b)^2}{4} \geq ab$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{(a+b)^2}{4}} \geq \sqrt{ab}$$

Como  $a$  e  $b$  são números positivos:

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$$

18: a. Uma sequência formada como no enunciado é uma progressão geométrica PG. Cada termo, a partir do segundo é igual ao anterior multiplicado por um fator constante.

b. Como os resistores estão associados em série, a resistência equivalente corresponde à soma dos infinitos termos de uma PG de razão  $q < 1$ , dado por:  $S_n = a_1 / (1-q)$ . No caso,  $a_1 = 5R$  e  $q = 1/5$ . Então:

$$R_{eq} = \frac{5R}{1 - \frac{1}{5}} = \frac{5R}{\frac{4}{5}} = \frac{25R}{4}$$

$$\frac{25 \times 4}{4}$$

$$R_{eq} = 25 \Omega.$$

c. De acordo com a 1ª Lei de Ohm:

$$U = Ri = 100 = 25i \Rightarrow i = 4,0 \text{ A}.$$



19: Resolução

No caso em que as duas chaves estão abertas, o circuito é composto apenas pela bateria e pelos resistores 3 e 4. Desta forma:  $U = r \cdot i \rightarrow 24 = (4000 + 4000) \cdot i \rightarrow 24 = 8000 \cdot i \rightarrow i = 24/8000 = 0,003 \text{ A} = 3 \text{ mA}$ .

Com apenas a chave 1 fechada os resistores 1 e 4 estão em paralelo e o conjunto está em série com o resistor 3. Desta forma o sub-circuito em paralelo vale  $R' = (8 \cdot 4)/(8+4) = 32/12 = 2,67 \text{ k}\Omega$ . Em série com o resistor 3 teremos  $2,67 + 4 = 6,67 \text{ k}\Omega$ . Pela 1ª lei de Ohm  $\rightarrow U = r \cdot i \rightarrow 24 = 6,67 \cdot 10^3 \cdot i \rightarrow i = 3,6 \text{ mA}$ . Esta é a corrente da bateria que irá se distribuir no circuito paralelo de forma inversamente proporcional aos resistores. Como o resistor 4 tem menor resistência por ele passará mais corrente. Assim sendo,  $i' = 2,3,6/3 = 2,4 \text{ mA}$ .

Com as duas chaves fechadas os resistores 1, 2 e 4 ficam em paralelo e o conjunto em série com o resistor 3.  $1/R' = 1/8 + 1/8 + 1/4 = 4/8 = 1/2 \rightarrow R' = 2 \Omega$ . Em série com o resistor 3  $\rightarrow r = 2 + 4 = 6 \text{ k}\Omega$ . Pela 1.a lei de Ohm  $\rightarrow U = r \cdot i \rightarrow 24 = 6000 \cdot i \rightarrow i = 0,004 \text{ A} = 4 \text{ mA}$ . Esta novamente é a corrente que passa pela bateria. O que significa que a ddp no resistor 3 será  $U = 4000 \cdot 0,004 = 16 \text{ V}$ . O sub-circuito em paralelo possui então  $24 - 16 = 8 \text{ V}$  de tensão em seus terminais. Como o resistor 4 faz parte deste circuito paralelo ele também está sujeito a  $8 \text{ V}$ . Assim sendo pela 1.a lei de Ohm  $\rightarrow U = r \cdot i \rightarrow 8 = 4000 \cdot i \rightarrow i = 8/4000 = 0,002 \text{ A} = 2 \text{ mA}$ .

20:  $U = R \cdot i$

$110 = (r/5 + 1) \cdot 2,2$

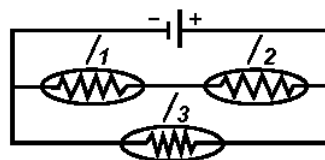
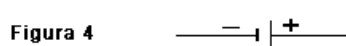
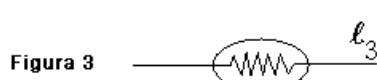
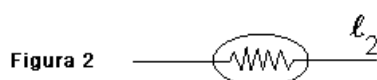
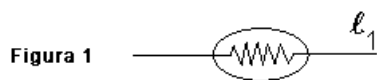
$r/5 + 1 = 110/2,2 = 50$

$r/5 = 49 \rightarrow r = 49 \cdot 5 = 245 \Omega$

Energia = Potência  $\cdot \Omega t$

Energia =  $R \cdot i^2 \cdot \Omega t = 1,2 \cdot 2,2^2 \cdot 5 \cdot 30 = 726 \text{ Wh}$

21: Observe a figura a seguir:



A potência total é  $120 \text{ W}$ .

As primeiras lâmpadas de  $100 \text{ V}$  cada devem ser ligadas em série para desta forma em conjunto necessitem de uma alimentação de  $200 \text{ V}$  que é a que a fonte pode fornecer. A terceira lâmpada deve ser ligada em paralela a este conjunto e aos terminais da fonte de  $200 \text{ V}$ . Isto pode ser visto na figura a seguir. Tanto na série quanto no paralelo as potências componentes são somadas para se obter a potência total. Como cada lâmpada utiliza  $40 \text{ W}$  as três usarão  $120 \text{ W}$ .

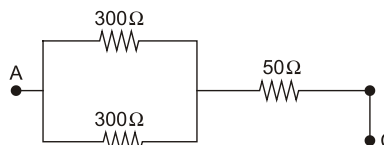
22: Pela 1ª lei de Ohm

$U = R \cdot i$

$0,7 = 1000 \cdot i$

$i = 0,7/1000 = 7 \cdot 10^{-4} \text{ A} = 0,7 \text{ mA}$

Pela 1º lei de Ohm no trecho AC destacado a seguir:



$U = R \cdot i$

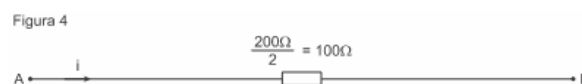
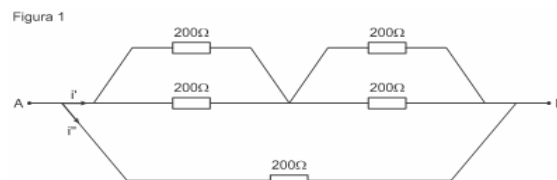
$3 = (150 + 50) \cdot i$

$3 = 200 \cdot i$

$3/200 = i \rightarrow i = 0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA}$

Assim o ganho do transistor será  $\rightarrow G = 15/0,3 = 50$

23: a. Redesenhando o circuito, temos:



Portando:  $R_{eq} = 100 \Omega$

b. Aplicando a 1ª lei de Ohm, obtemos:

$V_{AB} = R_{eq} \cdot i$

$120 = 100 \cdot i$

$\therefore i = 1,2 \text{ A}$



Da figura 3 acima, concluímos que  $i' = i'' = 1,2A / 2$   
 $A = 0,6 A$ . Logo:

$$i_4 = i_5 = \frac{0,6 A}{2}$$

$$\therefore i_4 = 0,3 A$$

c. Potência total dissipada no circuito:

$$P = R_{eq} \cdot i^2 = 100 \cdot 1,2^2$$

$$\therefore P = 144 W$$

Corrente no resistor  $R_3$ :

$$i_3 = i'' = 0,6 A$$

Potência dissipada no resistor  $R_3$ :

$$P_3 = R_3 \cdot i_3^2 = 200 \cdot 0,6^2$$

$$\therefore P_3 = 72 W$$

24: a.

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} \Rightarrow R = \frac{60}{15} \Rightarrow R = 4 \Omega.$$

b. Resistências em série:

$$R_{eq} = R + R \Rightarrow R_{eq} = 2R \Rightarrow 4 = 2R \Rightarrow R = 2 \Omega$$

Resistências em paralelo:

$$R_{eq} = \frac{R}{n} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2}{2} \Rightarrow R_{eq} = 1 \Omega$$

$$i = \frac{V}{R} \Rightarrow i = \frac{12}{1} \Rightarrow i = 12 A$$

25: a. Para  $U = +5V$ , o diodo está polarizado inversamente e, portanto funciona como chave aberta ( $R \rightarrow \infty$ ).

Para  $U = -5V$ , o diodo está polarizado diretamente e, portanto funciona como chave fechada ( $R \rightarrow 0$ ).

b. Para  $U = +5V$

$$i = 1 \times 10^3 A$$

$$U = 2V$$

Para  $U = -5V$

$$i = 2,5 \times 10^3 A$$

$$U = 5V$$

26: a. Usando a primeira lei de Ohm para o trecho  $AB$ , temos:

$$R_{AB} = \frac{U_{AB}}{i_{AB}} \Rightarrow R_{AB} = \frac{12}{6} \therefore R_{AB} = 2 \Omega$$

Como o comprimento do trecho  $ACB$  é 5 vezes maior que o trecho  $AB$  e dado que a espira tem espessura constante e homogênea, ou seja, é feita do mesmo material, podemos aplicar a segunda Lei de Ohm e determinar a resistência do trecho  $ACB$ .

$$R_{ACB} = \frac{\rho \cdot 5L}{A} \quad (1)$$

$$R_{AB} = \frac{\rho \cdot L}{A} \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1):

$$R_{ACB} = \frac{\rho \cdot 5L}{A} = 5 \cdot R_{AB} \therefore R_{ACB} = 10 \Omega$$

b. A potência dissipada por cada trecho é dada pela relação:  $P = \frac{U^2}{R}$

$$P_{AB} = \frac{U_{AB}^2}{R_{AB}} = \frac{12^2}{2} \therefore P_{AB} = 72 W$$

$$P_{ACB} = \frac{U_{ACB}^2}{R_{ACB}} = \frac{12^2}{10} \therefore P_{ACB} = 14,4 W$$

Logo, a potência dissipada por toda a espira é:

$$P = 72 + 14,4 \therefore P = 86,4 W$$

27: a. A chave estando na posição  $B$ , não há aquecimento, pois o circuito está aberto, não circulando corrente, portanto temos a ducha fria.

Nas posições  $A$  e  $C$  a chave fica fechada, porém na posição  $A$  temos maior resistência devido o maior comprimento da resistência elétrica de acordo com a Segunda lei de Ohm e sendo assim, pela Primeira lei de Ohm temos a menor corrente elétrica. Como o aquecimento é realizado pelo eleito Joule, ou seja, quanto maior a corrente mais quente fica o fio e, portanto mais quente a água, logo, temos que a posição  $A$  é para a água morna e a posição  $C$  é para a água quente.

b. A potência elétrica em função da tensão e da resistência é dada por:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}$$

Sabe-se que a fonte de tensão é de  $220 V$  e a potência do chuveiro é de  $4.400 W$ , então:

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{(220 V)^2}{4400 W} \therefore R = 11 \Omega$$

28: a. Dados:

$$L = 500nm = 500 \times 10^{-9}m;$$

$$b = 100nm = 100 \times 10^{-9}m;$$

$$e = 50nm = 50 \times 10^{-9}m;$$

$$R = 3 \times 10^{-8} \frac{L}{A}.$$



Da expressão dada:

$$R = 3 \times 10^{-8} \frac{L}{A} \Rightarrow R$$

$$= 3 \times 10^8 \times \frac{L}{eb}$$

$$= 3 \times 10^8 \times \frac{500 \times 10^{-9}}{100 \times 50 \times 10^{-18}}$$

$$\Rightarrow \boxed{R = 3\Omega.}$$

b. Dados:

$$i = 10\mu A = 10 \times 10^{-6} A.$$

$$P = Ri^2 = 3(10 \times 10^{-6})^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{P = 3 \times 10^{-10} W.}$$

c. Dados:

$$N = 10^6; t = 5s.$$

$$E = NPt = 10^6 \times 3 \times 10^{-10} \times 5 \Rightarrow$$

$$E = 15 \times 10^6 \times 10^{-10} = 1,5 \times 10^7 \times 10^{-10} \Rightarrow$$

$$E = 1,5 \times 10^{7-10} \Rightarrow \boxed{E = 1,5 \times 10^{-3} J.}$$

d. Dados:

$$C = 5 \times 10^{-5} J/K; \Delta\theta = 300^\circ C = 300K.$$

$$Q = E = NP\Delta t = C\Delta\theta \Rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{C\Delta\theta}{NP} = \frac{5 \times 10^{-5} \times 300}{10^6 \times 3 \times 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta t = 50s.}$$

29: a. Aplicando a 2ª Lei de Ohm para o cilindro condutor:  $R = \rho \frac{L}{A}$ , onde  $R$  é a resistência elétrica do condutor,  $\rho$  é a resistividade elétrica do material,  $L$  o comprimento do condutor e  $A$  a área da seção transversal do condutor.

A partir dos dados fornecidos para os cilindros (1) e (2), temos:

$$R_1 = \frac{(3 \times 10^{-5} \Omega \cdot m) \cdot (0,4m)}{2 \times 10^{-6} m^2} = 6\Omega$$

$$R_2 = \frac{(8 \times 10^{-5} \Omega \cdot m) \cdot (0,1m)}{4 \times 10^{-6} m^2} = 2\Omega$$

b. Para o circuito dado, podemos calcular a intensidade da corrente total do circuito para cada um dos cilindros condutores (1) e (2).

Para o cilindro (1),  $R_1 = 6\Omega$

Calculamos primeiramente a resistência equivalente ( $R_{eq1}$ ) deste circuito misto:

$$R_{eq1} = 10 + 6 + \frac{6 \times 12}{6+12} = 16 + 4 = 20\Omega$$

E finalmente, com o auxílio da 1ª Lei de Ohm ( $U=R \cdot i$ ), calculamos a intensidade da corrente total do circuito:

$$i_1 = \frac{U}{R_{eq1}} = \frac{12V}{20\Omega} = 0,6A$$

Para o cilindro (2),  $R_2 = 2\Omega$

Calculamos novamente a resistência equivalente ( $R_{eq2}$ ) deste circuito misto:

$$R_{eq2} = 10 + 2 + \frac{6 \times 12}{6+12} = 12 + 4 = 16\Omega$$

E finalmente, com o auxílio da 1ª Lei de Ohm ( $U=R \cdot i$ ), calculamos a intensidade da corrente total do circuito:

$$i_2 = \frac{U}{R_{eq2}} = \frac{12V}{16\Omega} = 0,75A$$

Então, deve ser usado o cilindro condutor (1) por ter a maior resistência, deixa passar menos corrente elétrica, como constatamos nos cálculos permitindo que a corrente não ultrapasse o valor limite de 0,6A.

ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---