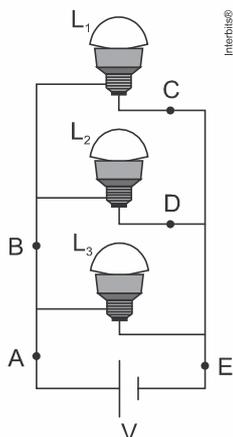


Lista 04 – Associação de resistores

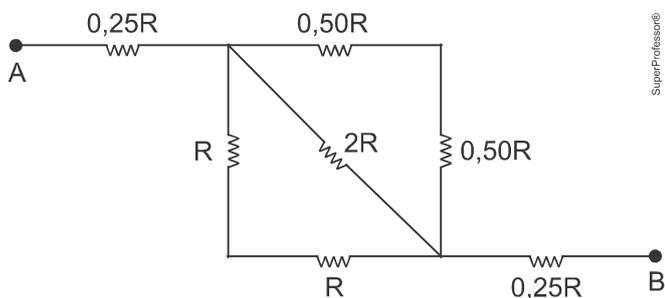
1. (Enem 2016) Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível, e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de I_A , I_B , I_C , I_D e I_E , respectivamente.



O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

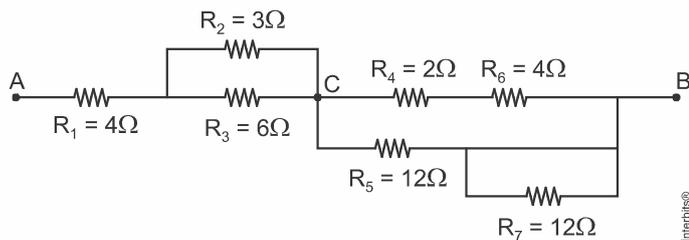
- $I_A = I_E$ e $I_C = I_D$.
- $I_A = I_B = I_E$ e $I_C = I_D$.
- $I_A = I_B$, apenas.
- $I_A = I_B = I_E$, apenas.
- $I_C = I_B$, apenas.

2. (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



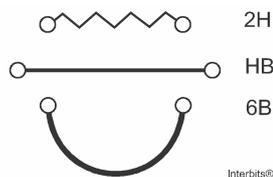
- $0,25 R$
- $0,50 R$
- $0,75 R$
- $1,00 R$

3. (Uepg 2021 - Adaptada) Analise o circuito a seguir, no qual os fios de ligação têm resistência desprezível e a d.d.p. entre os terminais A e B vale $120 V$, e calcule a resistência equivalente.

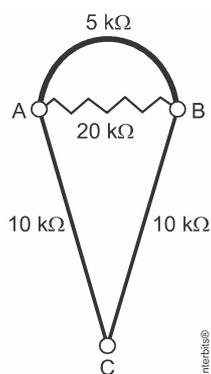


Lista 04 – Associação de resistores

4. (Enem 2016) Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munida dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas (R), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam a Lei de Ohm.

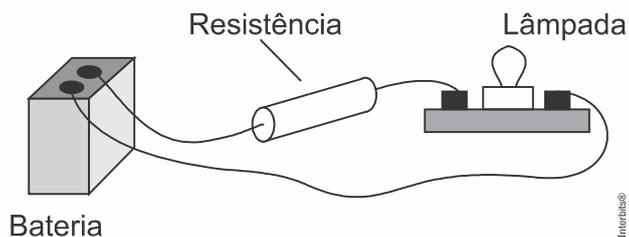


Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras R_{AB} e R_{BC} , respectivamente. Ao estabelecer a razão $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$ qual resultado o estudante

obteve?

- a) 1
- b) $\frac{4}{7}$
- c) $\frac{10}{27}$
- d) $\frac{14}{81}$
- e) $\frac{4}{81}$

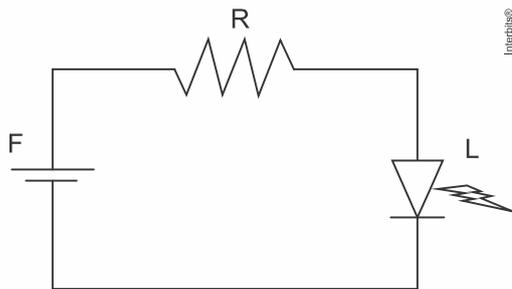
5. (Fuvest 2008) Uma estudante quer utilizar uma lâmpada (dessas de lanterna de pilhas) e dispõe de uma bateria de 12 V. A especificação da lâmpada indica que a tensão de operação é 4,5 V e a potência elétrica utilizada durante a operação é de 2,25 W. Para que a lâmpada possa ser ligada à bateria de 12 V, será preciso colocar uma resistência elétrica, em série, de aproximadamente



Lista 04 – Associação de resistores

- a) $0,5 \Omega$
- b) $4,5 \Omega$
- c) $9,0 \Omega$
- d) 12Ω
- e) 15Ω

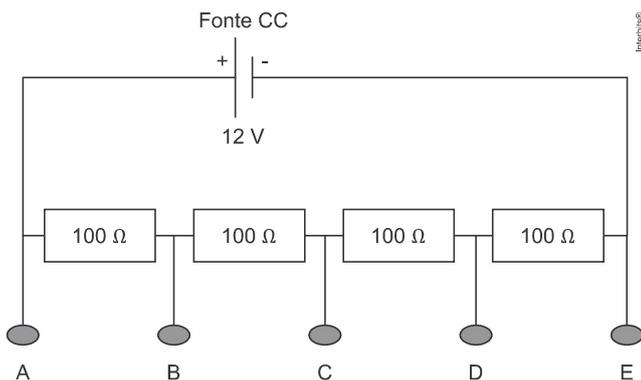
6. (Fuvest 2018) Atualmente são usados LEDs (*Light Emitting Diode*) na iluminação doméstica. LEDs são dispositivos semicondutores que conduzem a corrente elétrica apenas em um sentido. Na figura, há um circuito de alimentação de um LED (L) de 8 W , que opera com 4 V , sendo alimentado por uma fonte (F) de 6 V .



O valor da resistência do resistor (R), em Ω , necessário para que o LED opere com seus valores nominais é, aproximadamente,

- a) 1,0.
- b) 2,0.
- c) 3,0.
- d) 4,0.
- e) 5,0.

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



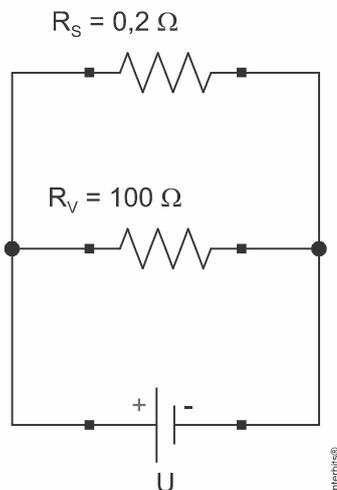
Ele tem um equipamento que opera em $9,0 \text{ V}$ com uma resistência interna de $10 \text{ k}\Omega$.

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?

- a) Entre A e C; 30 mA .
- b) Entre B e E; 30 mA .
- c) Entre A e D; $1,2 \text{ mA}$.
- d) Entre B e E; $0,9 \text{ mA}$.
- e) Entre A e E; $0,9 \text{ mA}$.

Lista 04 – Associação de resistores

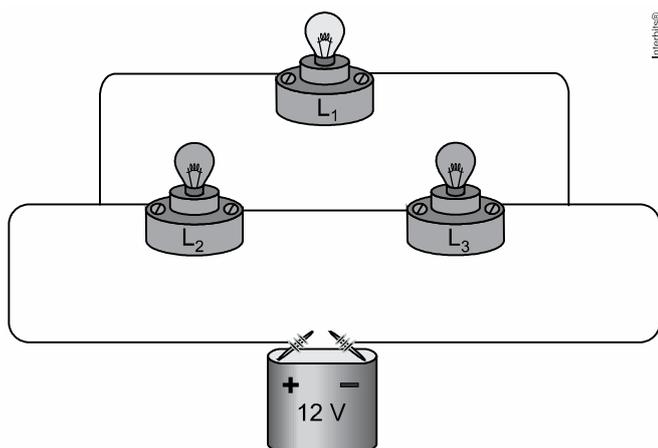
8. (Unicamp 2018) Nos últimos anos, materiais exóticos conhecidos como isolantes topológicos se tornaram objeto de intensa investigação científica em todo o mundo. De forma simplificada, esses materiais se caracterizam por serem isolantes elétricos no seu interior, mas condutores na sua superfície. Desta 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.

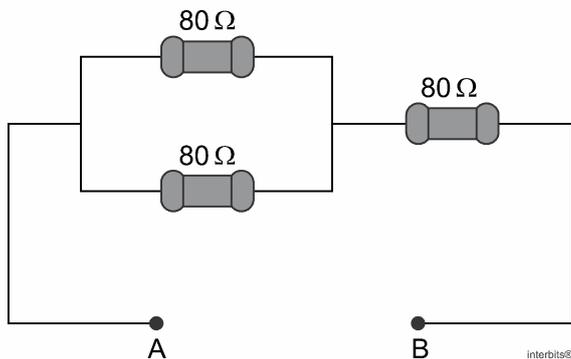
9. (Unesp 2016) Três lâmpadas idênticas (L_1 , L_2 e L_3), de resistências elétricas constantes e valores nominais de tensão e potência iguais a 12 V e 6 W, compõem um circuito conectado a uma bateria de 12 V. Devido à forma como foram ligadas, as lâmpadas L_2 e L_3 não brilham com a potência para a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

Lista 04 – Associação de resistores

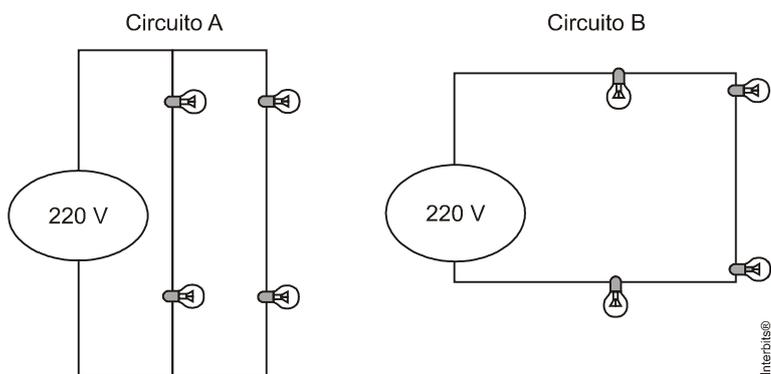
10. (Unesp 2016) Em um trecho de uma instalação elétrica, três resistores Ôhmicos idênticos e de resistência 80Ω cada um são ligados como representado na figura. Por uma questão de segurança, a maior potência que cada um deles pode dissipar, separadamente, é de 20 W .



Dessa forma, considerando desprezíveis as resistências dos fios de ligação entre eles, a máxima diferença de potencial, em volts, que pode ser estabelecida entre os pontos A e B do circuito, sem que haja riscos, é igual a

- 30.
- 50.
- 20.
- 40.
- 60.

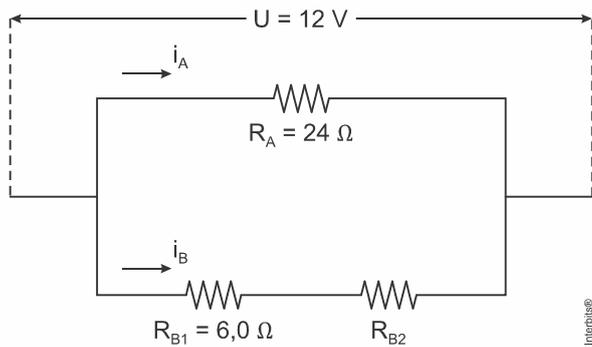
11. (Unifesp 2011) Os circuitos elétricos A e B esquematizados, utilizam quatro lâmpadas incandescentes L idênticas, com especificações comerciais de 100 W e de 110 V , e uma fonte de tensão elétrica de 220 V . Os fios condutores, que participam dos dois circuitos elétricos, podem ser considerados ideais, isto é, têm suas resistências ôhmicas desprezíveis.



- Qual o valor da resistência ôhmica de cada lâmpada e a resistência ôhmica equivalente de cada circuito elétrico?
- 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.

12. (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 ($R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$). A corrente elétrica, i_B , no trecho B do circuito abaixo é três vezes maior que a corrente elétrica no trecho A, ou seja, $i_B/i_A = 3$.

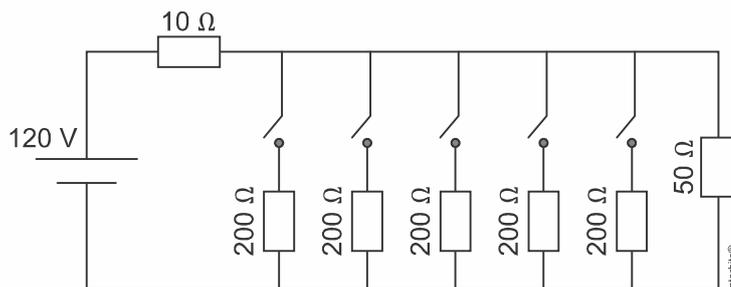
Lista 04 – Associação de resistores



Quanto vale a resistência R_{B2} ?

- a) $2,0 \, \Omega$.
- b) $14 \, \Omega$.
- c) $18 \, \Omega$.
- d) $66 \, \Omega$.

13. (Enem 2019) Uma casa tem um cabo elétrico mal dimensionado, de resistência igual a $10 \, \Omega$, que a conecta à rede elétrica de 120 V . Nessa casa, cinco lâmpadas, de resistência igual a $200 \, \Omega$, estão conectadas ao mesmo circuito que uma televisão de resistência igual a $50 \, \Omega$, conforme ilustrado no esquema. A televisão funciona apenas com tensão entre 90 V e 130 V .

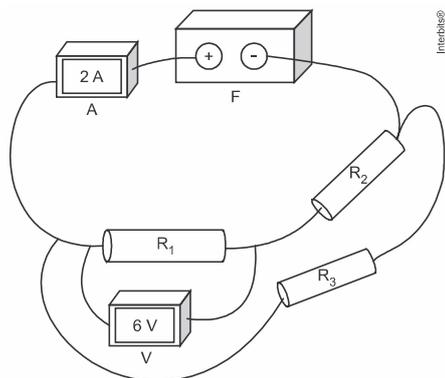


O número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas sem que a televisão pare de funcionar é:

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

Lista 04 – Associação de resistores

14. (Fuvest 2016) O arranjo experimental representado na figura é formado por uma fonte de tensão F , um amperímetro A , um voltímetro V , três resistores, R_1 , R_2 e R_3 , de resistências iguais, e fios de ligação.



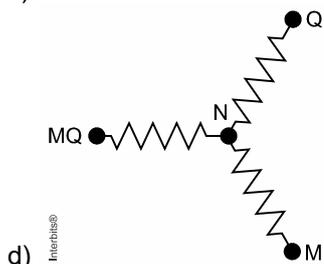
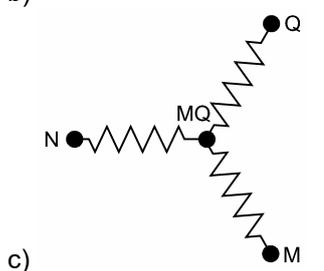
Quando o amperímetro mede uma corrente de 2 A , e o voltímetro, uma tensão de 6 V , a potência dissipada em R_2 é igual a

Note e adote:

- A resistência interna do voltímetro é muito maior que a dos resistores (voltímetro ideal).
- As resistências dos fios de ligação devem ser ignoradas.

- a) 4 W
- b) 6 W
- c) 12 W
- d) 18 W
- e) 24 W

15. (Unicamp 2016) Muitos dispositivos de aquecimento usados em nosso cotidiano usam resistores elétricos como fonte de calor. Um exemplo é o chuveiro elétrico, em que é possível escolher entre diferentes opções de potência usadas no aquecimento da água, por exemplo, morno (M), quente (Q) e muito quente (MQ). Considere um chuveiro que usa a associação de três resistores, iguais entre si, para oferecer essas três opções de temperatura. A escolha é feita por uma chave que liga a rede elétrica entre o ponto indicado pela letra N e um outro ponto indicado por M, Q ou MQ, de acordo com a opção de temperatura desejada. O esquema que representa corretamente o circuito equivalente do chuveiro é

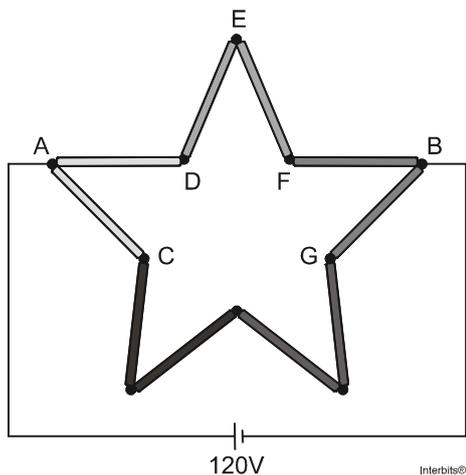


Lista 04 – Associação de resistores

16. (Unifesp 2014) Para compor sua decoração de Natal, um comerciante decide construir uma estrela para pendurar na fachada de sua loja. Para isso, utilizará um material que, quando percorrido por corrente elétrica, brilhe emitindo luz colorida. Ele tem à sua disposição barras de diferentes cores desse material, cada uma com resistência elétrica constante $R = 20 \Omega$.

$$R = 20 \Omega$$

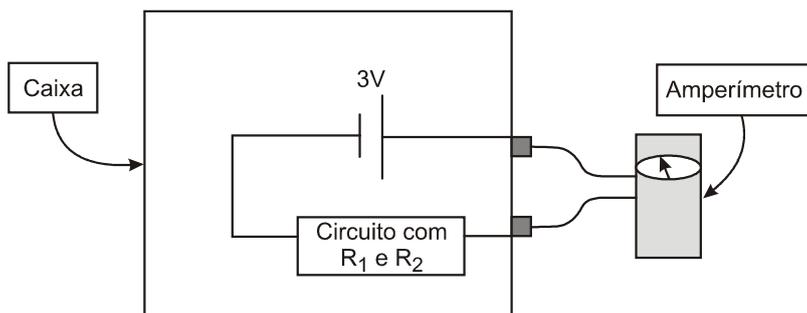

Utilizando dez dessas barras, ele montou uma estrela e conectou os pontos A e B a um gerador ideal de força eletromotriz constante e igual a 120 V.



Considerando desprezíveis as resistências elétricas dos fios utilizados e das conexões feitas, calcule:

- a) a resistência equivalente, em ohms, da estrela.
- b) a potência elétrica, em watts, dissipada em conjunto pelas pontas de cores laranja (CAD), azul (DEF) e vermelha (FBG) da estrela, quando ela se encontrar acesa.

17. (Fuvest 2010) Em uma aula de física, os estudantes receberam duas caixas lacradas, C e C', cada uma delas contendo um circuito genérico, formado por dois resistores (R_1 e R_2), ligado a uma bateria de 3 V de tensão, conforme o esquema da figura a seguir.



Das instruções recebidas, esses estudantes souberam que os dois resistores eram percorridos por correntes elétricas não nulas e que o valor de R_1 era o mesmo nas duas caixas, bem como o de R_2 . O objetivo do experimento era descobrir como as resistências estavam associadas e determinar seus valores. Os alunos mediram as correntes elétricas que percorriam os circuitos das duas caixas, C e C', e obtiveram os valores $I = 0,06 \text{ A}$ e $I' = 0,25 \text{ A}$, respectivamente.

- a) Complete as figuras da folha de resposta, desenhando, para cada caixa, um esquema com a associação dos resistores R_1 e R_2 .
- b) Determine os valores de R_1 e R_2 .

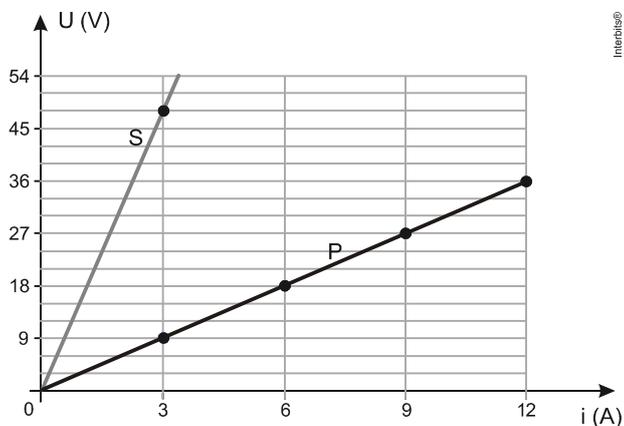
NOTE E ADOTE:

Desconsidere a resistência interna do amperímetro.

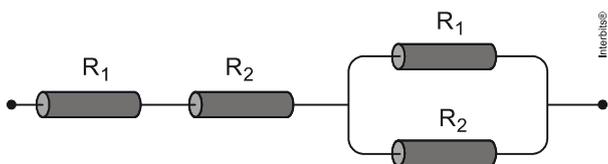
Lista 04 – Associação de resistores

18. (Unesp 2014) Dois resistores ôhmicos, R_1 e R_2 , podem ser associados em série ou em paralelo. A resistência equivalente quando são associados em série é R_S e quando são associados em paralelo é R_P .

No gráfico, a curva S representa a variação da diferença de potencial elétrico entre os extremos da associação dos dois resistores em série, em função da intensidade de corrente elétrica que atravessa a associação de resistência equivalente R_S , e a curva P representa a variação da diferença de potencial elétrico entre os extremos da associação dos dois resistores em paralelo, em função da intensidade da corrente elétrica que atravessa a associação de resistência equivalente R_P .

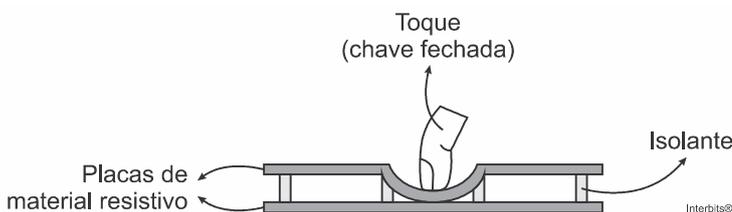
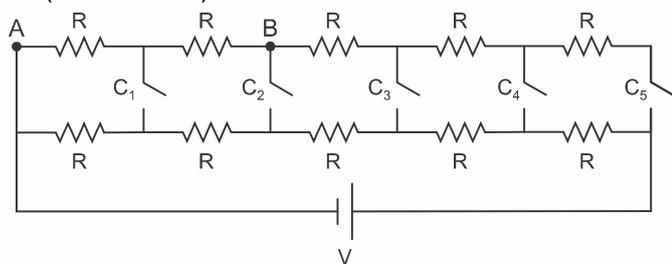


Considere a associação seguinte, constituída por dois resistores R_1 e dois resistores R_2 .



De acordo com as informações e desprezando a resistência elétrica dos fios de ligação, calcule a resistência equivalente da associação representada na figura e os valores de R_1 e R_2 , ambos em ohms.

19. (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 $V = 6 \text{ V}$ 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

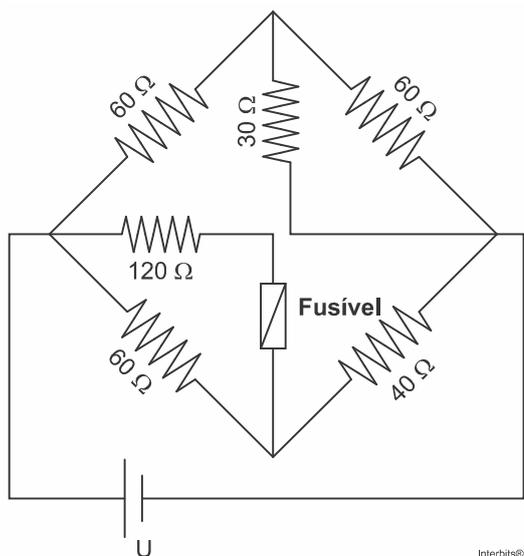
Lista 04 – Associação de resistores

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

Note e adote:

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

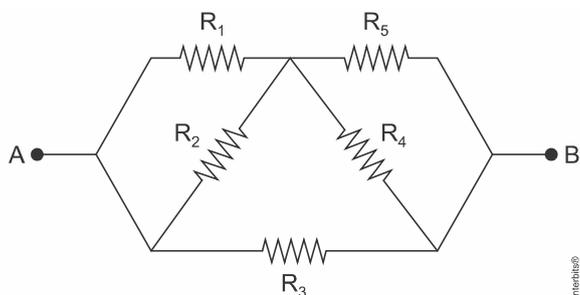
20. (Enem 2017) Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA.



Qual é o máximo valor da tensão U para que o fusível não queime?

- 20 V
- 40 V
- 60 V
- 120 V
- 185 V

21. (Fuvest 2019) Considere o circuito mostrado na figura, onde todos os resistores têm resistência $R = 200 \Omega$. A diferença de potencial V_{AB} , entre os pontos A e B, é 120 V.

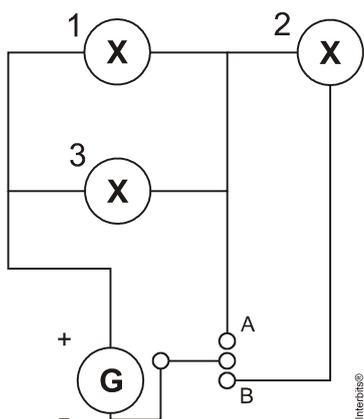


Determine

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

Lista 04 – Associação de resistores

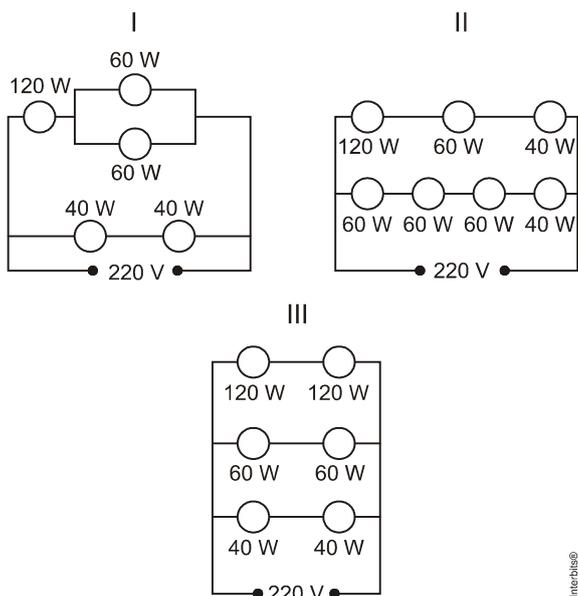
22. (Enem 2014) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.



Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

- B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B, pois a potência total será maior nesse caso.
- A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

23. (Fuvest 2015) Dispõe-se de várias lâmpadas incandescentes de diferentes potências, projetadas para serem utilizadas em 110 V de tensão. Elas foram acopladas, como nas figuras I, II e III abaixo, e ligadas em 220 V.

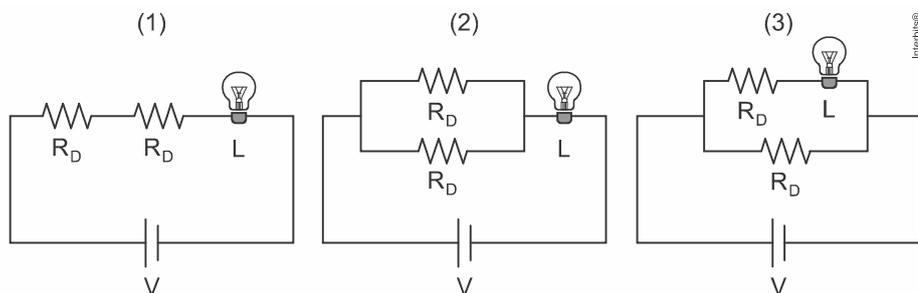


Em quais desses circuitos, as lâmpadas funcionarão como se estivessem individualmente ligadas a uma fonte de tensão de 110 V?

- Somente em I.
- Somente em II.
- Somente em III.
- Em I e III.
- Em II e III.

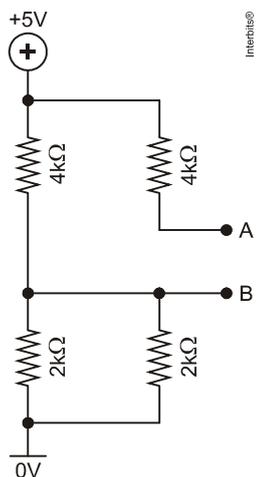
Lista 04 – Associação de resistores

24. (Fuvest 2020) Um fabricante projetou resistores para utilizar em uma lâmpada de resistência L . Cada um deles deveria ter resistência R . Após a fabricação, ele notou que alguns deles foram projetados erroneamente, de forma que cada um deles possui uma resistência $R_D = R/2$. Tendo em vista que a lâmpada queimará se for percorrida por uma corrente elétrica **superior** a $V/(R+L)$, em qual(is) dos circuitos a lâmpada queimará?



- a) 1, apenas.
- b) 2, apenas.
- c) 1 e 3, apenas.
- d) 2 e 3, apenas.
- e) 1, 2 e 3.

25. (Fuvest 2013) No circuito da figura abaixo, a diferença de potencial, em módulo, entre os pontos A e B é de



- a) 5 V.
- b) 4 V.
- c) 3 V.
- d) 1 V.
- e) 0 V.

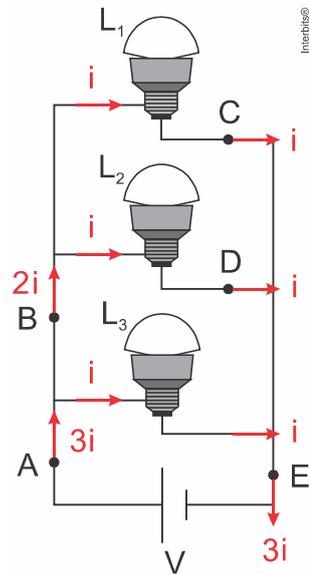
Gabarito:

Resposta da questão 1:

[A]

As três lâmpadas estão em paralelo. Como são idênticas, são percorridas pela mesma corrente, i .

A figura mostra a intensidade da corrente elétrica em cada lâmpada e nos pontos destacados.



De acordo com a figura:

$$I_A = 3i; I_B = 2i; I_C = i; I_D = i \text{ e } I_E = 3i.$$

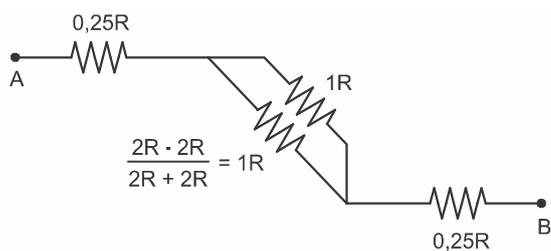
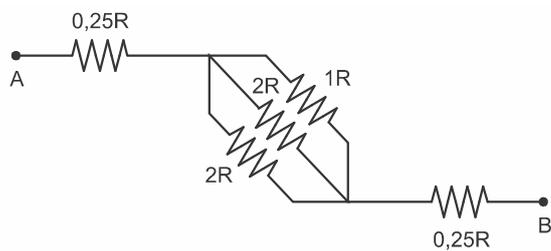
Portanto:

$$I_A = I_E \text{ e } I_C = I_D.$$

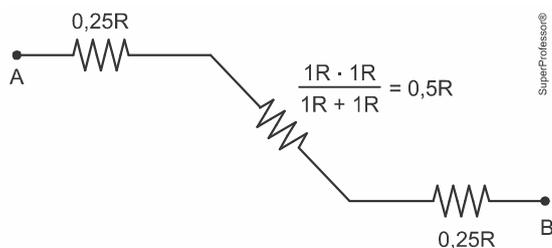
Resposta da questão 2:

[D]

Obtendo a resistência equivalente:



Lista 04 – Associação de resistores



Portanto:

$$R_{eq} = 0,25R + 0,5R + 0,25R = 1R$$

Resposta da questão 3:

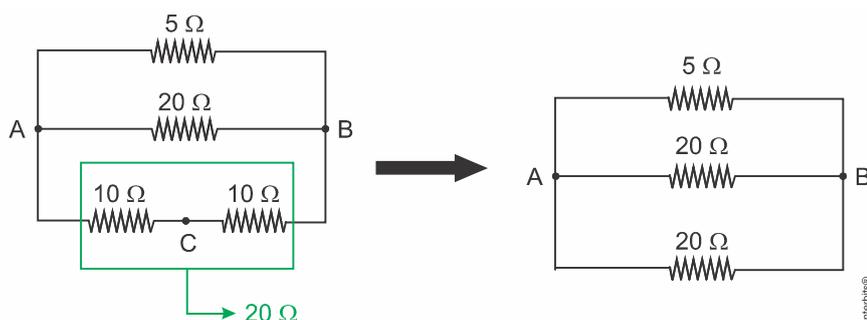
O resistor equivalente do circuito é:

$$R_{eq} = 4 + \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} + \frac{(2 + 4) \cdot 12}{(2 + 4) + 12} = 4 + 2 + 4 \therefore R_{eq} = 10 \Omega$$

Resposta da questão 4:

[B]

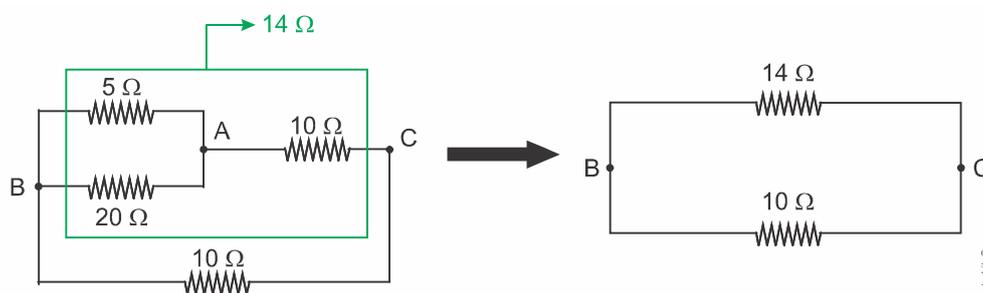
Esquematizando a 1ª situação proposta e fazendo as simplificações:



A resistência equivalente nessa situação 1 é:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{4 + 1 + 1}{20} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} \Rightarrow R_{AB} = \frac{10}{3} \Omega$$

Esquematizando a 2ª situação proposta e fazendo as simplificações:



No ramo superior da figura acima a resistência equivalente é:

$$R_{BC1} = \frac{20 \cdot 5}{25} + 10 = 4 + 10 \Rightarrow R_{BC1} = 14 \Omega$$

A resistência equivalente na situação 2 é:

$$R_{BC} = \frac{14 \cdot 10}{24} = \frac{140}{24} \Rightarrow R_{BC} = \frac{35}{6} \Omega$$

Fazendo a razão pedida:

$$\frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{10/3}{35/6} = \frac{10}{3} \times \frac{6}{35} = \frac{20}{35} \Rightarrow \boxed{\frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{4}{7}}$$

Resposta da questão 5:

[E]

Resposta da questão 6:

[A]

Dados: $P_L = 8 \text{ W}$; $U_L = 4 \text{ V}$; $E = 6 \text{ V}$.

Calculando a corrente de operação do LED:

$$P_L = U_L i \Rightarrow 8 = 4 i \Rightarrow \underline{i = 2 \text{ A}}$$

A tensão elétrica no resistor é:

$$U_R = E - U_L = 6 - 4 \Rightarrow \underline{U_R = 2 \text{ V}}$$

Aplicando a 1ª Lei de Ohm:

$$U_R = R i \Rightarrow R = \frac{U_R}{i} = \frac{2}{2} \Rightarrow \boxed{R = 1 \Omega}$$

Resposta da questão 7:

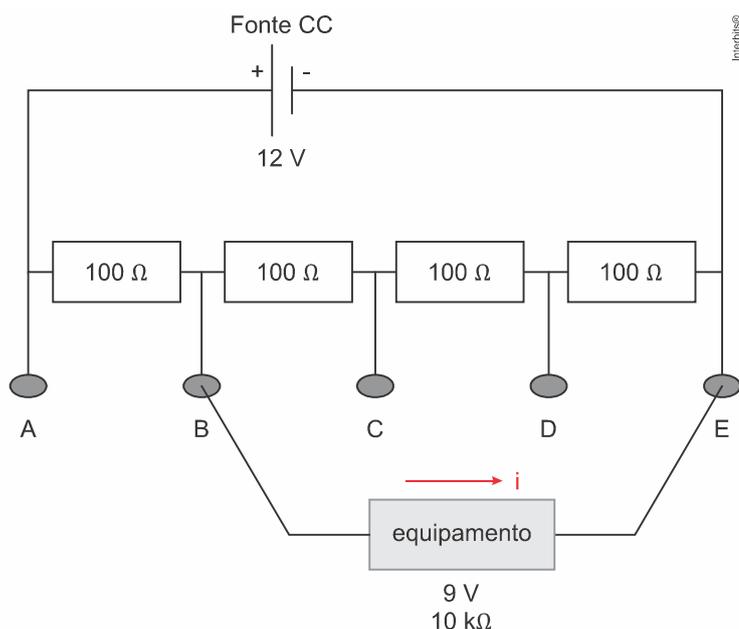
[D]

Como os resistores são iguais, as tensões entre dois terminais consecutivos também são iguais. Assim:

$$U_{AB} = U_{BC} = U_{CD} = U_{DE} = \frac{12}{4} = 3 \text{ V}$$

Como seu equipamento é de 9 V, serão necessários três intervalos. Então a ligação pode ser feita entre os pontos A e D ou entre B e E.

A figura ilustra uma dessas possíveis ligações.



Aplicando a 1ª lei de Ohm ao equipamento:

$$U_{BE} = Ri \Rightarrow i = \frac{U}{R} \Rightarrow i = \frac{9}{10 \times 10^3} \Rightarrow i = 0,9 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{i = 0,9\text{mA}}$$

OBS: Rigorosamente, quando o equipamento é ligado, modifica-se o circuito e a tensão fica diferente de 9 V. Mas essa diferença pode ser desprezada, pois resistência do equipamento é muito maior do que as dos resistores que fazem a divisão de tensão

Resposta da questão 8:

[D]

As duas porções estão em paralelo:

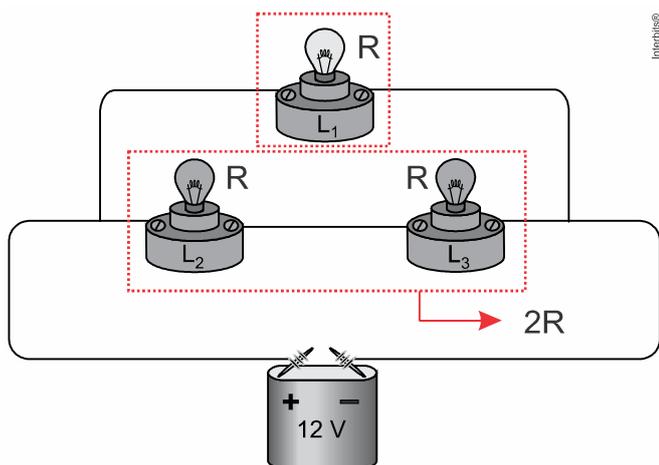
$$\begin{cases} U = R_s i_s \\ U = R_v i_v \end{cases} \Rightarrow R_s i_s = R_v i_v \Rightarrow F = \frac{i_s}{i_v} = \frac{R_v}{R_s} = \frac{100}{0,2} \Rightarrow \boxed{F = 500.}$$

Resposta da questão 9:

- Resistência de cada lâmpada:

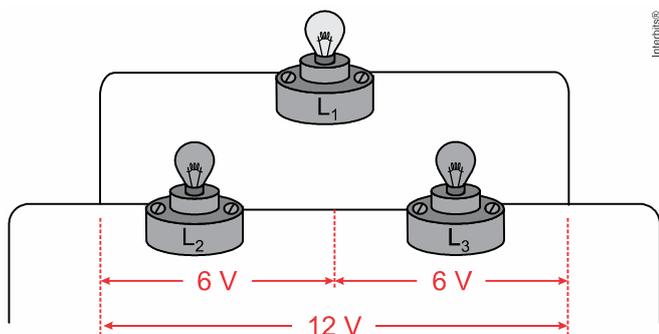
$$\begin{cases} P = 6\text{W} \\ U = 12\text{V} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{12 \times 12}{6} \Rightarrow R = 24\Omega.$$

Resistência equivalente:



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

- As lâmpadas L₂ e L₃ são idênticas. Então as tensões se dividem como indicado na figura.

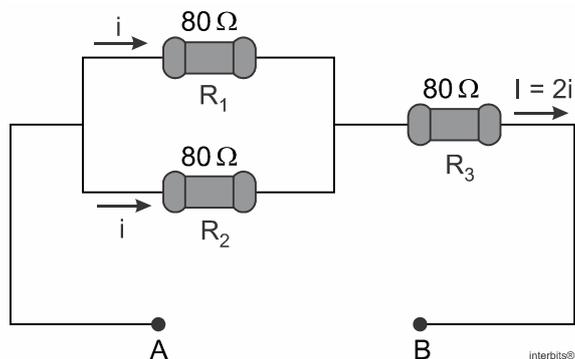


$$P_2 = \frac{U_2^2}{R} = \frac{6 \times 6}{24} \Rightarrow \boxed{P_2 = 1,5\text{W}.}$$

Resposta da questão 10:

[E]

A figura abaixo mostra o comportamento da corrente elétrica.



As potências dissipadas são:

$$\left. \begin{aligned} P_1 = P_2 = Ri^2. \\ P_3 = R(2i)^2 \Rightarrow P_3 = 4Ri^2 \end{aligned} \right\} P_3 = 4P_1 = 4P_2.$$

Assim, o resistor que mais dissipa potência é R_3 . Então:

$$P_3 = RI^2 \Rightarrow 20 = 80I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{20}{80}} \Rightarrow I = \frac{1}{2}\text{A}.$$

Da lei de Ohm, a máxima ddp entre A e B é:

$$U_{AB} = R_{eq}I = \left(\frac{80}{2} + 80\right)\frac{1}{2} = \frac{120}{2} \Rightarrow U_{AB} = 60\text{V}.$$

Resposta da questão 11:

Dados: $P_L = 100\text{ W}$; $U_L = 110\text{ V}$; $U = 220\text{ V}$.

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 $U = 220\text{ V}$, portanto, em cada lâmpada a tensão é $U_A = 110\text{ V}$. 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 $U = 220\text{ V}$. 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.

Resposta da questão 12:

[A]

Os ramos A e B estão em paralelo, portanto, sob mesma ddp. Aplicando a 1ª lei de Ohm aos dois ramos:

$$\left\{ \begin{array}{l} U = R_A i_A \\ U = R_B i_B = R_B (3i_A) \end{array} \right\} \Rightarrow R_A i_A = (R_{B1} + R_{B2}) 3 i_A \Rightarrow 24 = (6 + R_{B2}) 3 \Rightarrow$$
$$\frac{24}{3} = 6 + R_{B2} \Rightarrow R_{B2} = 8 - 6 \Rightarrow \boxed{R_{B2} = 2,0 \Omega.}$$

Resposta da questão 13:

[B]

Para que se tenha o número máximo de lâmpadas, é necessário que se utilize a menor tensão sobre a televisão, uma vez que mais resistores em paralelo acarretam em menor resistência equivalente, e conseqüentemente menor ddp. Sendo assim:

Corrente elétrica sobre a televisão:

$$U_{tv} = R_{tv} \cdot i_{tv}$$

$$90 = 50 \cdot i_{tv}$$

$$i_{tv} = 1,8 \text{ A}$$

Corrente elétrica total (sobre o cabo):

$$U_{cb} = R_{cb} \cdot i_T$$

$$120 - 90 = 10 \cdot i_T$$

$$i_T = 3 \text{ A}$$

Corrente elétrica sobre as lâmpadas:

$$i_L = i_T - i_{tv} = 3 - 1,8$$

$$i_L = 1,2 \text{ A}$$

Corrente elétrica sobre cada lâmpada:

$$U_{tv} = R_L \cdot i'_L$$

$$90 = 200 \cdot i'_L$$

$$i'_L = 0,45 \text{ A}$$

Logo:

$$0,45N \leq 1,2$$

$$N \leq 2,67$$

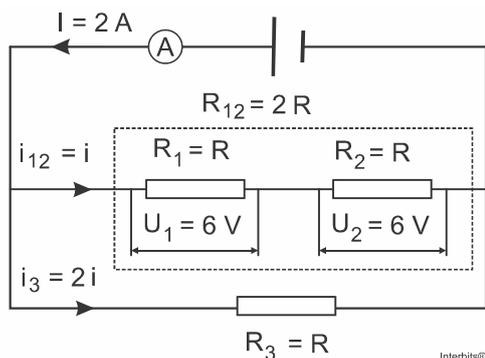
Portanto, o número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas é 2.

Resposta da questão 14:

[A]

O esquema mostra o circuito e as distribuições de tensão corrente.

Lista 04 – Associação de resistores



Os dois ramos do circuito estão em paralelo. No ramo inferior a resistência é metade da do ramo superior, logo a corrente é o dobro.

Assim:

$$i_{12} + i_3 = I \Rightarrow i + 2i = 2 \Rightarrow i = \frac{2}{3} \text{ A.} \begin{cases} i_{12} = i = \frac{2}{3} \text{ A} \\ i_3 = 2i = \frac{4}{3} \text{ A} \end{cases}$$

Os resistores de resistência R_1 e R_2 têm resistências iguais e estão ligados em série. Então estão sujeitos à mesma tensão, $U_2 = U_1 = 6 \text{ V}$.

Assim, a potência dissipada em R_2 é:

$$P_2 = U_2 i_{12} = 6 \times \frac{2}{3} \Rightarrow \boxed{P_2 = 4 \text{ W.}}$$

Resposta da questão 15:

[A]

Como a diferença de potencial (U) é a mesma nos três casos, a potência pode ser calculada pela expressão:

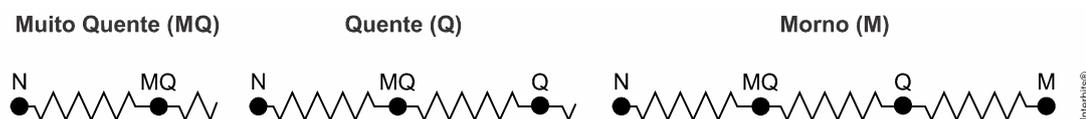
$$P = \frac{U^2}{R}.$$

Assim, a conexão de menor resistência equivalente é a que dissipa a maior potência:

Como:

$$P_{MQ} > P_Q > P_M \Rightarrow R_{MQ} < R_Q < R_M.$$

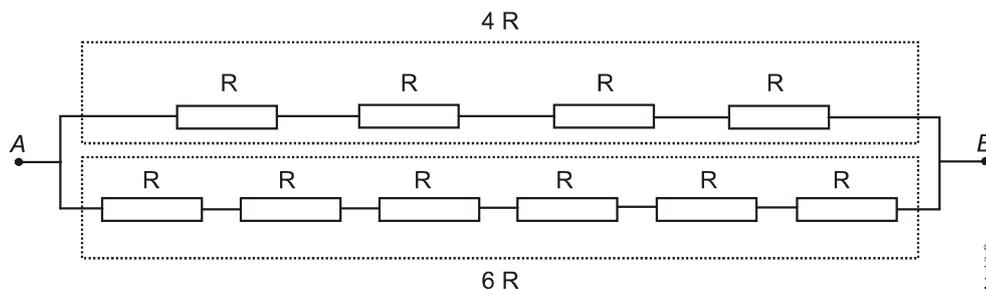
A figura ilustra essas conexões:



Resposta da questão 16:

Dados: $R = 20 \Omega$; $U = 120 \text{ V}$.

a) O arranjo dado equivale ao esquema abaixo:



A resistência equivalente é:

$$R_{\text{eq}} = \frac{6 R \cdot 4 R}{6 R + 4 R} = \frac{24 R^2}{10 R} \Rightarrow R_{\text{eq}} = 2,4 R = 2,4 \cdot 20 \Rightarrow$$

$$R_{\text{eq}} = 48 \Omega.$$

b) No ramo de cima (1), a ddp em cada lâmpada é:

$$U_1 = \frac{120}{4} = 30 \text{ V.}$$

A potência dissipada em cada uma é:

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R} = \frac{30^2}{20} = \frac{900}{20} \Rightarrow P_1 = 45 \text{ W.}$$

No ramo de baixo (2), a ddp em cada lâmpada é:

$$U_2 = \frac{120}{6} = 20 \text{ V.}$$

A potência dissipada em cada uma é:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R} = \frac{20^2}{20} = \frac{400}{20} \Rightarrow P_2 = 20 \text{ W.}$$

A potência dissipada em conjunto pelas pontas CAD, DEF e FBG é:

$$P = P_{\text{CA}} + P_{\text{AD}} + P_{\text{DE}} + P_{\text{DE}} + P_{\text{EB}} + P_{\text{BG}} = P_1 + 4 P_2 + P_1 = 20 + 4(45) + 20 \Rightarrow$$

$$P = 220 \text{ W.}$$

Resposta da questão 17:

a) A resistência equivalente de dois resistores em série é: $R_s = R_1 + R_2$.

Para os mesmo dois resistores em paralelo é: $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

Provemos que $R_s > R_p$:

$R_s = R_1 + R_2$. Vamos multiplicar e dividir por $R_1 + R_2$. Então:

$$R_s = R_1 + R_2 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2} \right) \Rightarrow R_s = \frac{R_1^2 + 2 R_1 R_2 + R_2^2}{R_1 + R_2}.$$

Como os denominadores são iguais, e todos os valores são positivos, basta compararmos os numeradores.

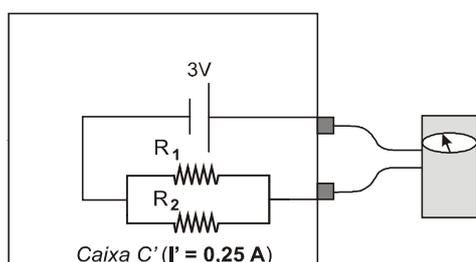
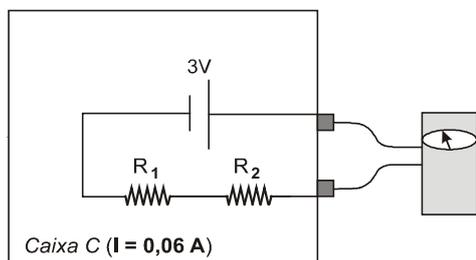
Como $R_1^2 + 2 R_1 R_2 + R_2^2 > R_1 R_2 \Rightarrow R_s > R_p$. (C.Q.P.)

Da expressão da primeira lei de Ohm:

Lista 04 – Associação de resistores

$I = \frac{U}{R_{eq}}$, concluímos que a associação que apresenta maior corrente, é aquela que tem menor resistência

equivalente e vice-versa. Portanto, na caixa C os resistores estão associados em série e, na caixa C', em paralelo, conforme ilustram as figuras abaixo:



b) Novamente, da primeira lei de Ohm: $R_{eq} = \frac{U}{I}$. Então:

$$R_s = \frac{U}{I} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{3}{0,06} \Rightarrow R_1 + R_2 = 50 \text{ (equação I)}$$

$$R_p = \frac{U}{I'} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3}{0,25} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 12 \text{ (equação II)}$$

Substituindo (I) em (II):

$$\frac{R_1 R_2}{50} = 12 \Rightarrow R_1 R_2 = 600 \text{ (equação III)}$$

Analisando as equações (I) e (III), por tentativas, fica fácil descobrir que os dois números que somam 50 e têm produto 600 são 20 e 30.

Caso não dê "de cabeça", podemos, na equação (III), fazer: $R_2 = \frac{600}{R_1}$ (equação IV)

Substituindo (IV) em (I) vem:

$$R_1 + \frac{600}{R_1} = 50 \text{ (M.M.C. = } R_1) \Rightarrow$$

$$R_1^2 + 600 = 50 R_1 \Rightarrow R_1^2 - 50 R_1 + 600 = 0.$$

Resolvendo essa equação do segundo grau, concluímos que $R_1 = 20$ e $R_1' = 30$.

Voltando em (IV):

$$R_2 = \frac{600}{20} = 30 \text{ e } R_2' = \frac{600}{30} = 20.$$

Finalmente, temos as possibilidades: $R_1 = 20 \Omega$ e $R_2 = 30 \Omega$ ou $R_1 = 30 \Omega$ e $R_2 = 20 \Omega$.

Resposta da questão 18:

- Resistência equivalente (R_{eq}) da associação representada.

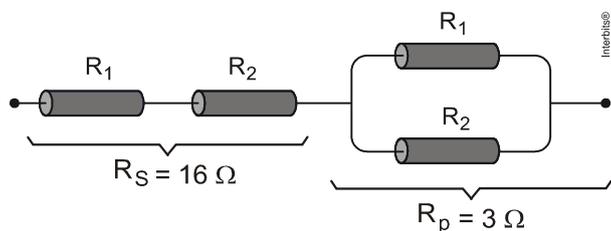
Lista 04 – Associação de resistores

Da leitura direta do gráfico:

$$\text{Série } \left\{ \begin{array}{l} i = 3 \text{ A} \\ U = 48 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow U = R_S i \Rightarrow R_S = \frac{U}{i} = \frac{48}{3} \Rightarrow R_S = 16 \Omega.$$

$$\text{Paralelo } \left\{ \begin{array}{l} i = 3 \text{ A} \\ U = 9 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow U = R_P i \Rightarrow R_P = \frac{U}{i} = \frac{9}{3} \Rightarrow R_P = 3 \Omega.$$

Calculando a resistência equivalente:



$$R_{\text{eq}} = R_S + R_P = 16 + 3 \Rightarrow \boxed{R_{\text{eq}} = 19 \Omega}$$

- Valores de R_1 e R_2 .

Do item anterior:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_S = 16 \Rightarrow R_1 + R_2 = 16 \quad (\text{I}) \\ R_P = 3 \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 3 \quad (\text{II}) \end{array} \right\} \text{ (I) em (II)} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{16} = 3 \Rightarrow R_1 R_2 = 48. \quad (\text{III})$$

Rearranjando:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 16 \Rightarrow R_2 = 16 - R_1 \quad (\text{I}) \\ R_1 R_2 = 48 \quad (\text{III}) \end{array} \right\} \text{ (I) em (III)} \Rightarrow R_1 (16 - R_1) = 48 \Rightarrow$$

$$R_1^2 - 16 R_1 + 48 = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{16 \pm \sqrt{16^2 - 4(1)(48)}}{2} = \frac{16 \pm 8}{2} \Rightarrow$$

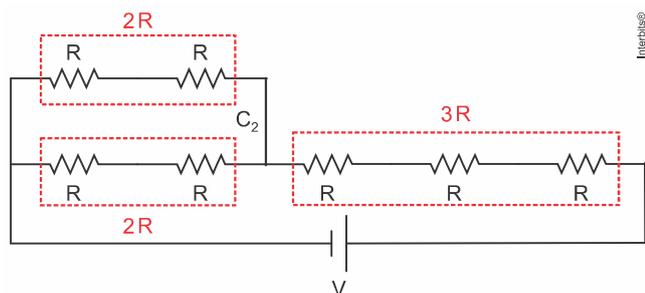
$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 = \frac{16+8}{2} \Rightarrow R_1 = 12 \Omega \Rightarrow R_2 = 16 - 12 \Rightarrow R_2 = 4 \Omega \\ R_1 = \frac{16-8}{2} \Rightarrow R_1 = 4 \Omega \Rightarrow R_2 = 16 - 4 \Rightarrow R_2 = 12 \Omega. \end{array} \right.$$

Portanto, um dos resistores tem resistência 4Ω e, o outro, 12Ω .

Resposta da questão 19:

a) $R = 0,5 \text{ k}\Omega$.

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

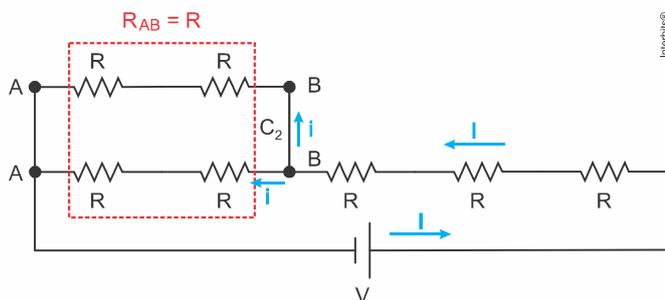


Lista 04 – Associação de resistores

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

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:

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

A tensão entre A e B é:

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

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

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

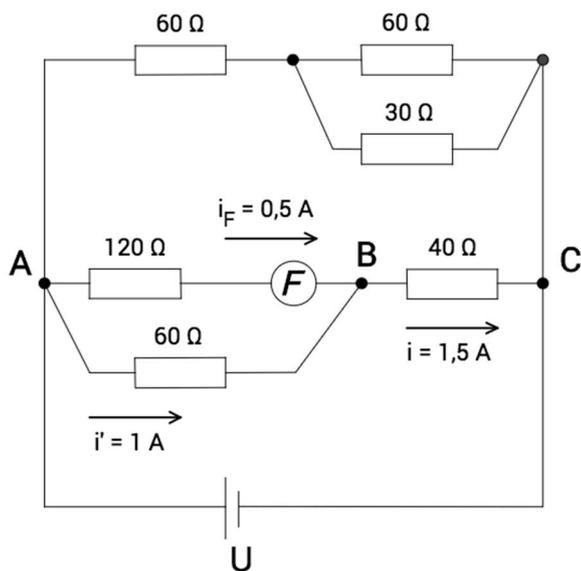
d) A potência dissipada no circuito é:

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

Resposta da questão 20:

[D]

Redesenhando o circuito, temos:



Lista 04 – Associação de resistores

Como pelo fusível deve passar uma corrente de 0,5 A, a corrente i' que deve passar pelo resistor de 60Ω em paralelo com ele deve ser de:

$$120 \cdot 0,5 = 60 \cdot i' \Rightarrow i' = 1 \text{ A}$$

Sendo assim, por BC deve passar uma corrente de:

$$i = i_F + i' = 0,5 + 1 \Rightarrow i = 1,5 \text{ A}$$

Resistência equivalente no ramo AC :

$$R_{AC} = \frac{120 \cdot 60}{120 + 60} + 40 \Rightarrow R_{AC} = 80 \Omega$$

Como os ramos estão em paralelo, podemos calcular U como:

$$U = R_{AC} \cdot i = 80 \cdot 1,5$$

$$\therefore U = 120 \text{ V}$$

Resposta da questão 21:

a) Redesenhando o circuito, temos:

Figura 1

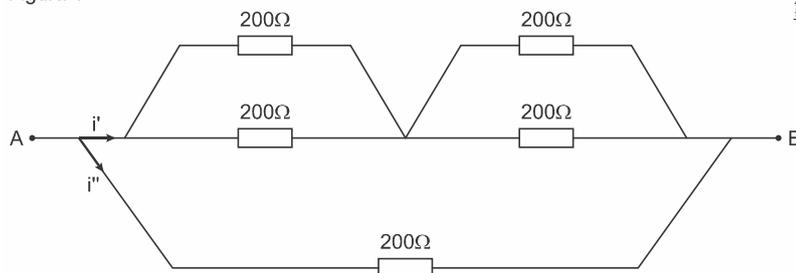
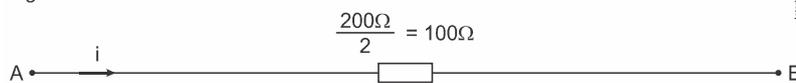


Figura 4



Portanto:

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

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 $i' = i'' = \frac{1,2 \text{ A}}{2} = 0,6 \text{ A}$. Logo:

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

$$\therefore i_4 = 0,3 \text{ A}$$

c) Potência total dissipada no circuito:

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

$$\therefore P = 144 \text{ W}$$

Corrente no resistor R_3 :

$$i_3 = i'' = 0,6 \text{ A}$$

Potência dissipada no resistor R_3 :

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

$$\therefore P_3 = 72 \text{ W}$$

Resposta da questão 22:

[C]

O brilho de uma lâmpada depende da sua potência. A lâmpada de maior potência apresenta brilho mais intenso. Com a chave na posição *A*, as lâmpadas 1 e 3 ficam ligadas em paralelo e a lâmpada 2 não acende; sendo R a resistência de cada lâmpada, a resistência equivalente é $R_A = \frac{R}{2}$.

A potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1A}) é metade da potência dissipada na associação (P_A). Se a tensão fornecida pelo gerador é U , temos:

$$P_A = \frac{U^2}{R_A} = \frac{U^2}{R/2} \Rightarrow P_A = \frac{2U^2}{R}$$

$$P_{1A} = \frac{P_A}{2} \Rightarrow P_{1A} = \frac{U^2}{R}$$

Com a chave na posição *B*, as lâmpadas 1 e 3 continuam em paralelo e em série com a lâmpada 2.

A resistência equivalente (R_B), a corrente total (I), a corrente na lâmpada 1 (i_{1B}) e a potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1B}) são:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_B = \frac{R}{2} + R \Rightarrow R_B = \frac{3R}{2} \\ I = \frac{U}{3R/2} = \frac{2U}{3R} \\ i_{1B} = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R} \\ P_{1B} = R i_{1B}^2 = R \frac{U^2}{9R^2} \Rightarrow P_{1B} = \frac{U^2}{9R} \end{array} \right.$$

Assim:

$$R_A < R_B \Rightarrow P_{1A} > P_{1B}$$

Assim, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver em *A*.

Resposta da questão 23:

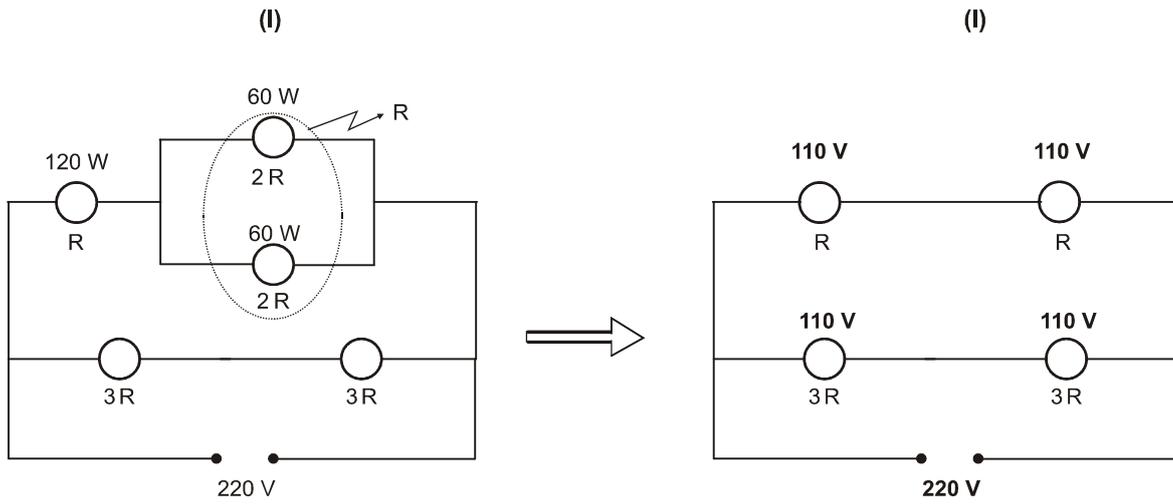
[D]

Considerações:

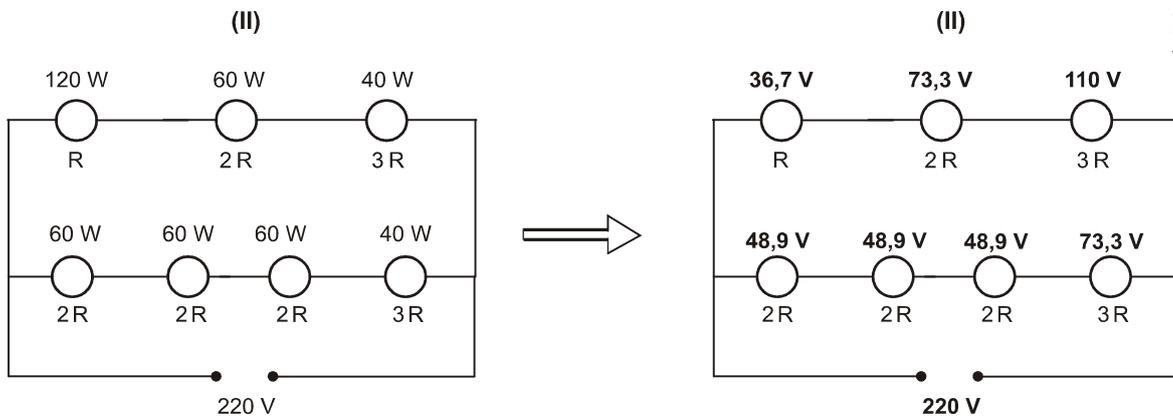
- 1ª) A expressão que relaciona tensão, potência e resistência é $P = \frac{U^2}{R}$. Com base nessa expressão, se definirmos como R a resistência das lâmpadas de 120 W, as lâmpadas de 60 W e 40 W têm resistências iguais a $2R$ e $3R$, respectivamente;
- 2ª) Na associação em série, lâmpadas de mesma resistência estão sob mesma tensão. Se as resistências são diferentes, as tensões são divididas em proporção direta aos valores das resistências.
- 3ª) Na associação em paralelo, a tensão é a mesma em todas as lâmpadas;
- 4ª) A tensão em cada lâmpada deve ser 110 V.

As figuras abaixo mostram as simplificações de cada um dos arranjos, destacando as tensões nas lâmpadas em cada um dos ramos.

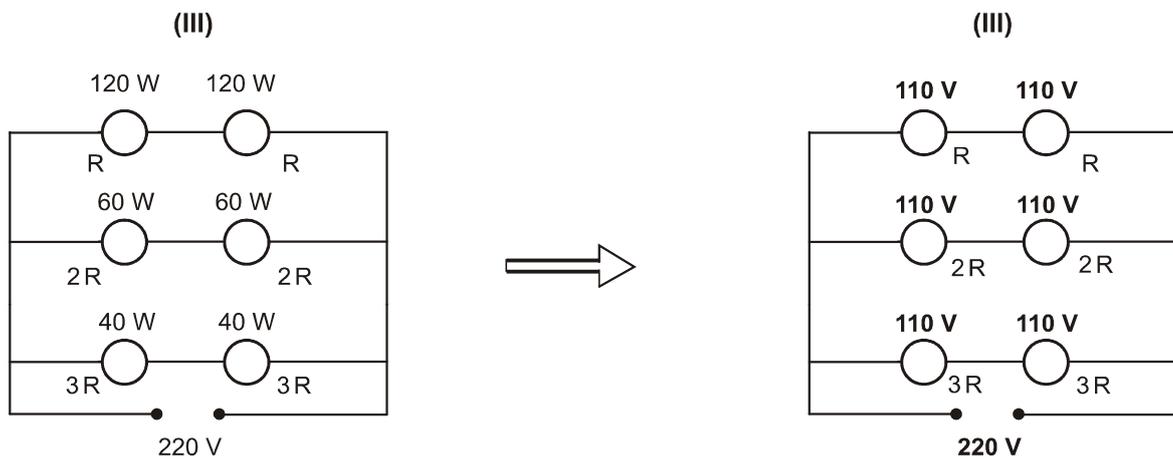
Arranjo (I): todas as lâmpadas estão sob tensão de 110 V.



Arranjo (II): somente uma das lâmpadas está sob tensão de 110 V.



Arranjo (III): todas as lâmpadas estão sob tensão de 110 V.



Resposta da questão 24:

[D]

Cálculo das correntes elétricas sobre a lâmpada:

No circuito 1:

$$V = (R_D + R_D + L)i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{V}{2 \cdot \frac{R}{2} + L}$$

$$\therefore i_1 = \frac{V}{R + L}$$

No circuito 2:

$$V = \left(\frac{R_D \cdot R_D}{R_D + R_D} + L \right) i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{V}{\frac{R/2}{2} + L}$$

$$\therefore i_2 = \frac{V}{\frac{R}{4} + L}$$

No circuito 3:

$$V = (R_D + L)i_3$$

$$\therefore i_3 = \frac{V}{\frac{R}{2} + L}$$

Portanto, a corrente do circuito 1 é a única que não ultrapassa o limite da lâmpada, que queima para os circuitos 2 e 3.

Resposta da questão 25:

[B]

Como o circuito está aberto entre os pontos A e B, a corrente elétrica entre esses pontos é nula, sendo, portanto, também nula a corrente pelo resistor de $R_2 = 4 \Omega$, ligado ao ponto A; ou seja, esse resistor não tem função, não entrando no cálculo da resistência equivalente. O circuito da figura 2 é uma simplificação do circuito da figura 1.

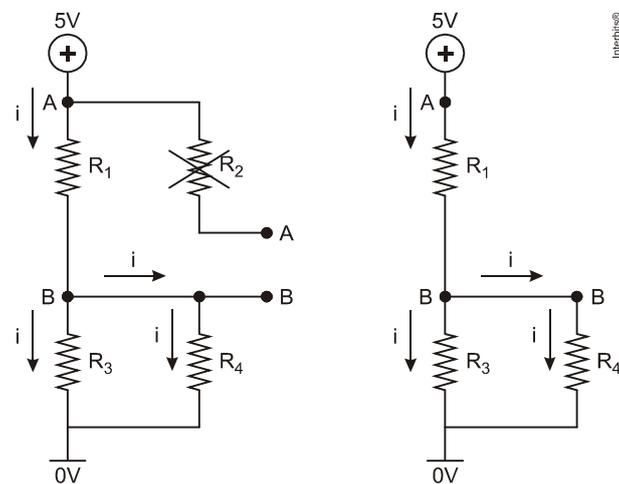


Figura 1

Figura 2

Calculando a resistência equivalente:

$$R_{eq} = \frac{2}{2} + 4 = 5 \text{ k}\Omega = 5 \times 10^3 \Omega$$

A ddp no trecho é $U = 5 \text{ V}$, e a ddp entre os pontos A e B (U_{AB}) é a própria ddp no resistor R_1 . Assim:

$$U = R_{eq} i \Rightarrow i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{5}{5 \times 10^3} \Rightarrow \underline{i = 10^{-3} \text{ A}}$$

$$U_{AB} = R_1 i = 4 \times 10^3 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{U_{AB} = 4 \text{ V}}$$