

## FMED 12 – Eletrodinâmica

1. (Unesp) As companhias de energia elétrica nos cobram pela energia que consumimos. Essa energia é dada pela expressão  $E = V \cdot i \cdot \Delta t$ , em que  $V$  é a tensão que alimenta nossa residência,  $i$  a intensidade de corrente que circula por determinado aparelho,  $\Delta t$  é o tempo em que ele fica ligado e a expressão  $V \cdot i$  é a potência  $P$  necessária para dado aparelho funcionar.

Assim, em um aparelho que suporta o dobro da tensão e consome a mesma potência  $P$ , a corrente necessária para seu funcionamento será a metade. Mas as perdas de energia que ocorrem por efeito joule (aquecimento em virtude da resistência  $R$ ) são medidas por  $\Delta E = R \cdot i^2 \cdot \Delta t$ .

Então, para um mesmo valor de  $R$  e  $\Delta t$ , quando  $i$  diminui, essa perda também será reduzida.

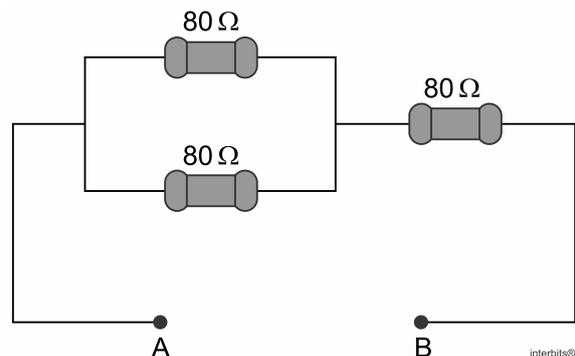
Além disso, sendo menor a corrente, podemos utilizar condutores de menor área de seção transversal, o que implicará, ainda, economia de material usado na confecção dos condutores.

(Regina Pinto de Carvalho. *Física do dia a dia*, 2003. Adaptado.)

Baseando-se nas informações contidas no texto, é correto afirmar que:

- se a resistência elétrica de um condutor é constante, em um mesmo intervalo de tempo, as perdas por efeito joule em um condutor são inversamente proporcionais à corrente que o atravessa.
- é mais econômico usarmos em nossas residências correntes elétricas sob tensão de 110 V do que de 220 V.
- em um mesmo intervalo de tempo, a energia elétrica consumida por um aparelho elétrico varia inversamente com a potência desse aparelho.
- uma possível unidade de medida de energia elétrica é o  $kV \cdot A$  (quilovolt - ampère), que pode, portanto, ser convertida para a unidade correspondente do Sistema Internacional, o joule.
- para um valor constante de tensão elétrica, a intensidade de corrente que atravessa um condutor será tanto maior quanto maior for a área de sua seção transversal.

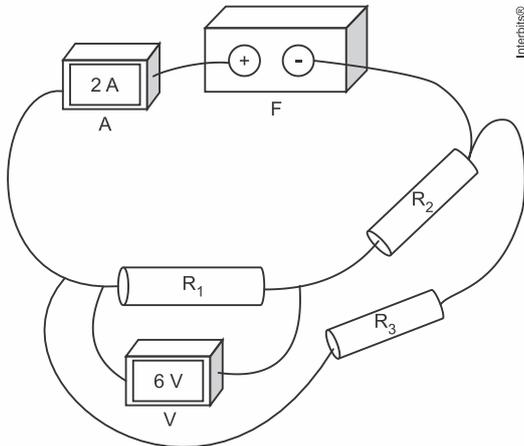
2. (Unesp) Em um trecho de uma instalação elétrica, três resistores Ôhmicos idênticos e de resistência  $80 \Omega$  cada um são ligados como representado na figura. Por uma questão de segurança, a maior potência que cada um deles pode dissipar, separadamente, é de 20 W.



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.

3. (Fuvest) 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.



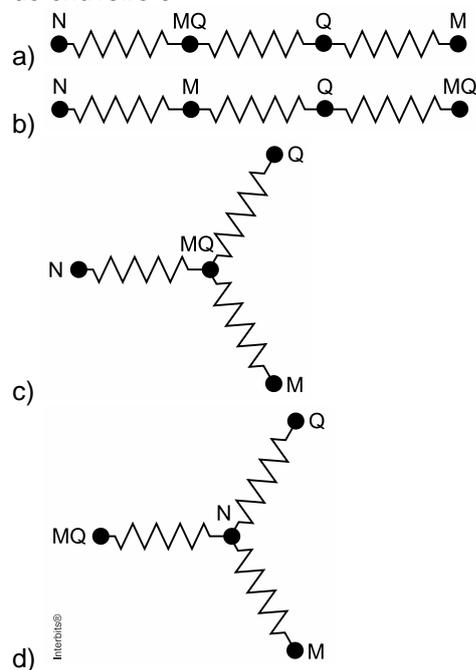
Quando o amperímetro mede uma corrente de 2 A, e o voltímetro, uma tensão de 6 V, a potência dissipada em  $R_2$  é igual a

Note e adote:

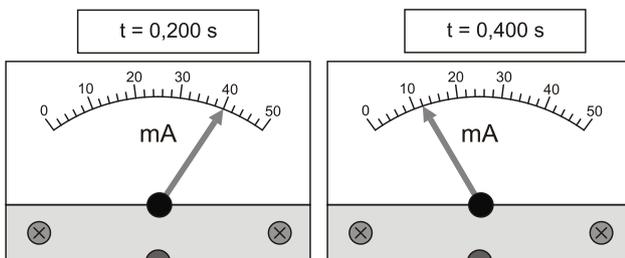
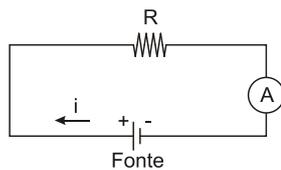
- A resistência interna do voltímetro é muito maior que a dos resistores (voltímetro ideal).
- As resistências dos fios de ligação devem ser ignoradas.

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

4. (Unicamp) 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



5. (Unicamp) Quando as fontes de tensão contínua que alimentam os aparelhos elétricos e eletrônicos são desligadas, elas levam normalmente certo tempo para atingir a tensão de  $U = 0$  V. Um estudante interessado em estudar tal fenômeno usa um amperímetro e um relógio para acompanhar o decréscimo da corrente que circula pelo circuito a seguir em função do tempo, após a fonte ser desligada em  $t = 0$  s. Usando os valores de corrente e tempo medidos pelo estudante, pode-se dizer que a diferença de potencial sobre o resistor  $R = 0,5 \text{ k}\Omega$  para  $t = 400 \text{ ms}$  é igual a



- a) 6 V.
- b) 12 V.
- c) 20 V.
- d) 40 V.

6. (Unesp) O poraquê é um peixe elétrico que vive nas águas amazônicas. Ele é capaz de produzir descargas elétricas elevadas pela ação de células musculares chamadas eletrócitos. Cada eletrócito pode gerar uma diferença de potencial de cerca de 0,14 V. Um poraquê adulto possui milhares dessas células dispostas em série que podem, por exemplo, ativar-se quando o peixe se encontra em perigo ou deseja atacar uma presa.



(www.aquariodesaopaulo.com.br. Adaptado.)

A corrente elétrica que atravessa o corpo de um ser humano pode causar diferentes danos biológicos, dependendo de sua intensidade e da região que ela atinge. A tabela indica alguns desses danos em função da intensidade da corrente elétrica.

intensidade de corrente elétrica	dano biológico
Até 10 mA	apenas formigamento
De 10 mA até 20 mA	contrações musculares
De 20 mA até 100 mA	convulsões e parada respiratória
De 100 mA até 3 A	fibrilação ventricular
acima de 3 A	parada cardíaca e queimaduras graves

(José Enrique R. Duran. *Biofísica: fundamentos e aplicações*, 2003. Adaptado.)

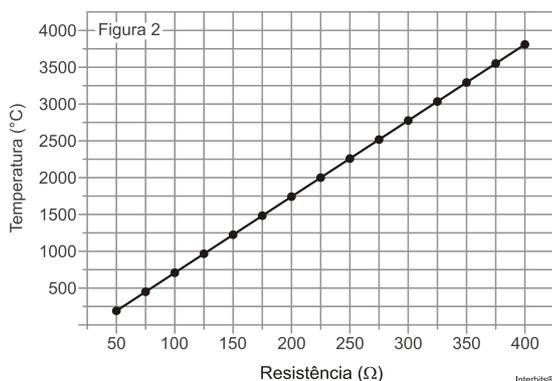
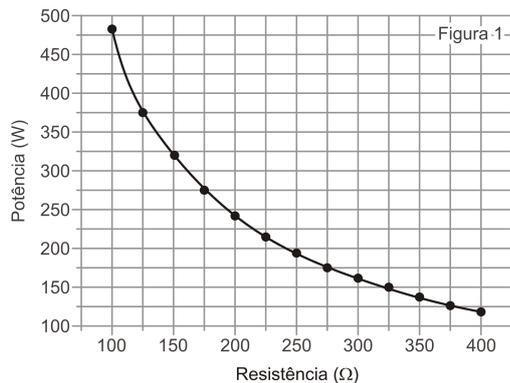
Considere um poraquê que, com cerca de 8000 eletrócitos, produza uma descarga elétrica sobre o corpo de uma pessoa. Sabendo que a resistência elétrica da região atingida pela descarga é de  $6000 \Omega$ , de acordo com a tabela, após o choque essa pessoa sofreria

- a) parada respiratória.
- b) apenas formigamento.
- c) contrações musculares.
- d) fibrilação ventricular.
- e) parada cardíaca.

7. (Unicamp) Por sua baixa eficiência energética, as lâmpadas incandescentes deixarão de ser comercializadas para uso doméstico comum no Brasil. Nessas lâmpadas, apenas 5% da energia elétrica consumida é convertida em luz visível, sendo o restante transformado em calor. Considerando uma lâmpada incandescente que consome 60 W de potência elétrica, qual a energia perdida em forma de calor em uma hora de operação?

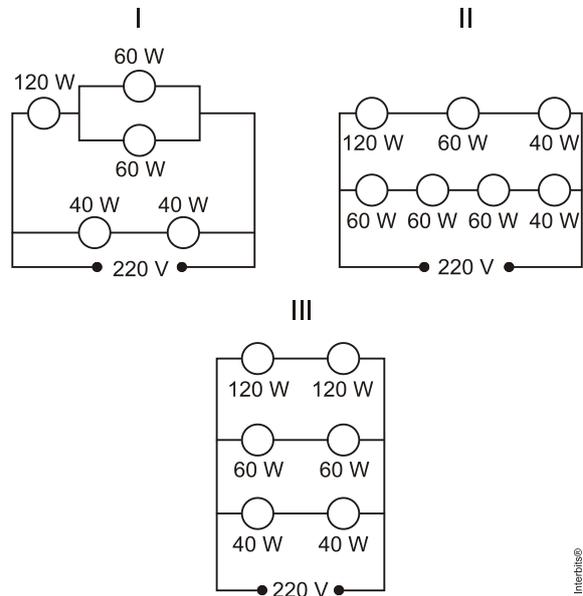
- a) 10.800 J.
- b) 34.200 J.
- c) 205.200 J.
- d) 216.000 J.

8. (Unicamp) A figura 1 apresentada a seguir representa a potência elétrica dissipada pelo filamento de tungstênio de uma lâmpada incandescente em função da sua resistência elétrica. Já a figura 2 apresenta a temperatura de operação do filamento em função de sua resistência elétrica. Se uma lâmpada em funcionamento dissipa 150 W de potência elétrica, a temperatura do filamento da lâmpada é mais próxima de:



- a) 325 °C.
- b) 1.250 °C.
- c) 3.000 °C.
- d) 3.750 °C.

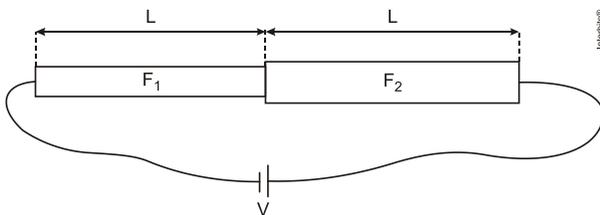
9. (Fuvest) Dispõe-se de várias lâmpadas incandescentes de diferentes potências, projetadas para serem utilizadas em 110 V de tensão. Elas foram acopladas, como nas figuras I, II e III abaixo, e ligadas em 220 V.



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

- a) Somente em I.
- b) Somente em II.
- c) Somente em III.
- d) Em I e III.
- e) Em II e III.

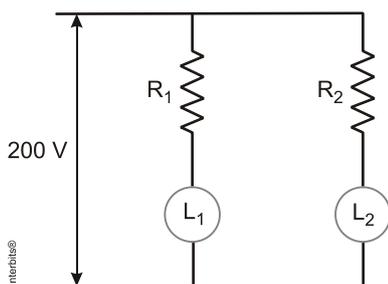
10. (Fuvest) Dois fios metálicos,  $F_1$  e  $F_2$ , cilíndricos, do mesmo material de resistividade  $\rho$ , de seções transversais de áreas, respectivamente,  $A_1$  e  $A_2 = 2A_1$ , têm comprimento  $L$  e são emendados, como ilustra a figura abaixo. O sistema formado pelos fios é conectado a uma bateria de tensão  $V$ .



Nessas condições, a diferença de potencial  $V_1$ , entre as extremidades de  $F_1$ , e  $V_2$ , entre as de  $F_2$ , são tais que

- a)  $V_1 = V_2/4$
- b)  $V_1 = V_2/2$
- c)  $V_1 = V_2$
- d)  $V_1 = 2V_2$
- e)  $V_1 = 4V_2$

11. (Unesp) Para compor a decoração de um ambiente, duas lâmpadas idênticas,  $L_1$  e  $L_2$ , com valores nominais (100 V – 100 W), devem ser ligadas em paralelo a uma fonte de tensão constante de 200 V. Deseja-se que  $L_1$  brilhe com uma potência de 100 W e que  $L_2$  brilhe com uma potência de 64 W. Para que as lâmpadas não queimem, dois resistores ôhmicos,  $R_1$  e  $R_2$ , com valores convenientes, são ligados em série com as respectivas lâmpadas, conforme o esquema representado na figura.



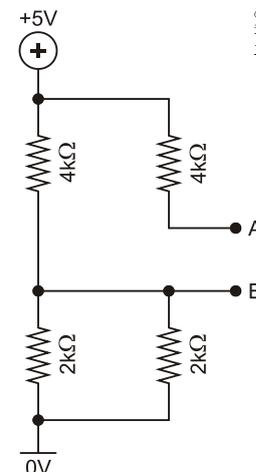
Considerando todos os fios utilizados na ligação como ideais e que as lâmpadas estejam acesas e brilhando com as potências desejadas, é correto afirmar que os valores das resistências de  $R_1$  e  $R_2$ , em ohms, são, respectivamente, iguais a

- a) 200 e 100.
- b) 200 e 150.
- c) 100 e 150.
- d) 100 e 300.
- e) 100 e 200.

12. (Unicamp) O carro elétrico é uma alternativa aos veículos com motor a combustão interna. Qual é a autonomia de um carro elétrico que se desloca a 60 km/h, se a corrente elétrica empregada nesta velocidade é igual a 50 A e a carga máxima armazenada em suas baterias é  $q = 75$  Ah?

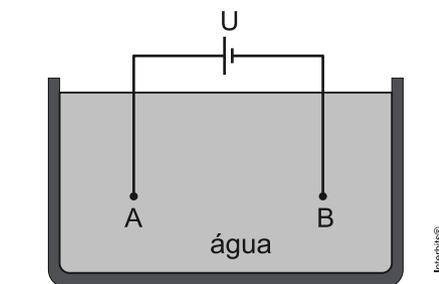
- a) 40,0 km.
- b) 62,5 km.
- c) 90,0 km.
- d) 160,0 km.

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

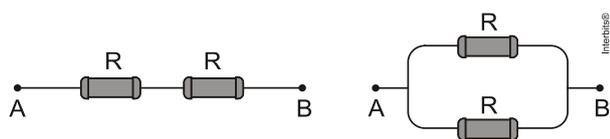


- a) 5 V.
- b) 4 V.
- c) 3 V.
- d) 1 V.
- e) 0 V.

14. (Unesp) Determinada massa de água deve ser aquecida com o calor dissipado por uma associação de resistores ligada nos pontos A e B do esquema mostrado na figura.



Para isso, dois resistores ôhmicos de mesma resistência  $R$  podem ser associados e ligados aos pontos A e B. Uma ddp constante  $U$ , criada por um gerador ideal entre os pontos A e B, é a mesma para ambas as associações dos resistores, em série ou em paralelo.



Considere que todo calor dissipado pelos resistores seja absorvido pela água e que, se os resistores forem associados em série, o aquecimento pretendido será conseguido em 1 minuto. Dessa forma, se for utilizada a associação em paralelo, o mesmo aquecimento será conseguido num intervalo de tempo, em segundos, igual a

- a) 30.
- b) 20.
- c) 10.
- d) 45.
- e) 15.

15. (Fuvest) Um raio proveniente de uma nuvem transportou para o solo uma carga de  $10\text{ C}$  sob uma diferença de potencial de 100 milhões de volts. A energia liberada por esse raio é

(Note e adote:  $1\text{ J} = 3 \times 10^{-7}\text{ kWh}$ .)

- a) 30 MWh.
- b) 3 MWh.
- c) 300 kWh.
- d) 30 kWh.
- e) 3 kWh.

16. (Fuvest) Energia elétrica gerada em Itaipu é transmitida da subestação de Foz do Iguaçu (Paraná) a Tijuco Preto (São Paulo), em alta tensão de 750 kV, por linhas de 900 km de comprimento. Se a mesma potência fosse transmitida por meio das mesmas linhas, mas em 30 kV, que é a tensão utilizada em redes urbanas, a perda de energia por efeito Joule seria, aproximadamente,

- a) 27.000 vezes maior.
- b) 625 vezes maior.
- c) 30 vezes maior.
- d) 25 vezes maior.
- e) a mesma.

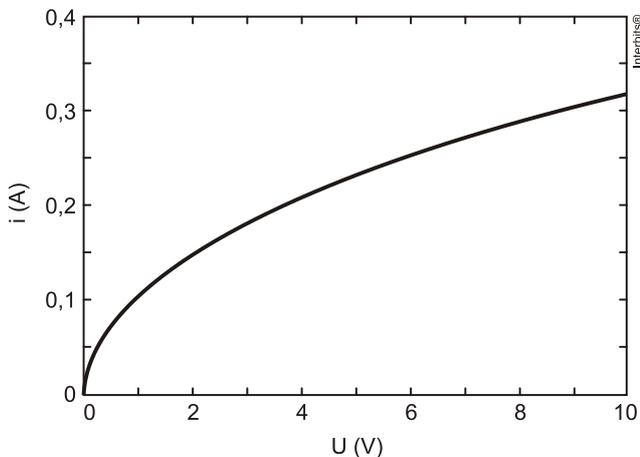
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Atualmente há um número cada vez maior de equipamentos elétricos portáteis e isto tem levado a grandes esforços no desenvolvimento de baterias com maior capacidade de carga, menor volume, menor peso, maior quantidade de ciclos e menor tempo de recarga, entre outras qualidades.

17. (Unicamp) Outro exemplo de desenvolvimento, com vistas a recargas rápidas, é o protótipo de uma bateria de íon-lítio, com estrutura tridimensional. Considere que uma bateria, inicialmente descarregada, é carregada com uma corrente média  $i_m = 3,2\text{ A}$  até atingir sua carga máxima de  $Q = 0,8\text{ Ah}$ . O tempo gasto para carregar a bateria é de

- a) 240 minutos.
- b) 90 minutos.
- c) 15 minutos.
- d) 4 minutos.

18. (Fuvest) O filamento de uma lâmpada incandescente, submetido a uma tensão  $U$ , é percorrido por uma corrente de intensidade  $i$ . O gráfico abaixo mostra a relação entre  $i$  e  $U$ .



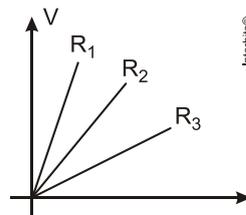
As seguintes afirmações se referem a essa lâmpada.

- I. A resistência do filamento é a mesma para qualquer valor da tensão aplicada.
- II. A resistência do filamento diminui com o aumento da corrente.
- III. A potência dissipada no filamento aumenta com o aumento da tensão aplicada.

- Dentre essas afirmações, somente
- a) I está correta.
  - b) II está correta.
  - c) III está correta.
  - d) I e III estão corretas.
  - e) II e III estão corretas.

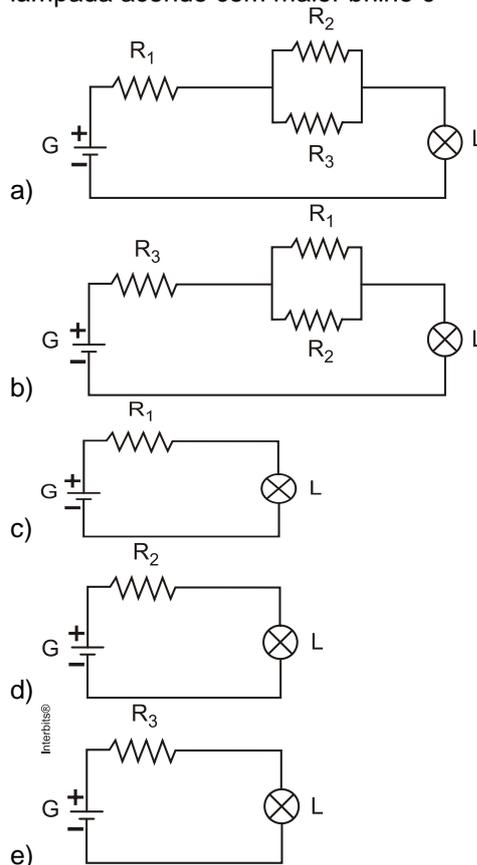
19. (Unesp) Três resistores, de resistências elétricas  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ , um gerador  $G$  e uma lâmpada  $L$  são interligados, podendo formar diversos circuitos elétricos.

Num primeiro experimento, foi aplicada uma tensão variável  $V$  aos terminais de cada resistor e foi medida a corrente  $i$  que o percorria, em função da tensão aplicada. Os resultados das medições estão apresentados no gráfico, para os três resistores.

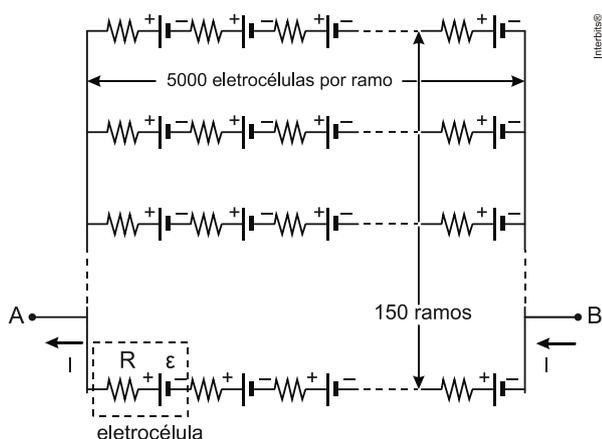


Considere agora os circuitos elétricos das alternativas a seguir.

Em nenhum deles a lâmpada  $L$  queimou. A alternativa que representa a situação em que a lâmpada acende com maior brilho é



20. (Unesp) Uma espécie de peixe-elétrico da Amazônia, o Poraquê, de nome científico *Electrophorus electricus*, pode gerar diferenças de potencial elétrico (ddp) entre suas extremidades, de tal forma que seus choques elétricos matam ou paralisam suas presas. Aproximadamente metade do corpo desse peixe consiste de células que funcionam como eletrocélulas. Um circuito elétrico de corrente contínua, como o esquematizado na figura, simularia o circuito gerador de ddp dessa espécie. Cada eletrocélula consiste em um resistor de resistência  $R = 7,5\Omega$  e de uma bateria de fem  $\varepsilon$ .



Sabendo-se que, com uma ddp de 750 V entre as extremidades A e B, o peixe gera uma corrente  $I = 1,0\text{A}$ , a fem  $\varepsilon$  em cada eletrocélula, em volts, é

- a) 0,35.
- b) 0,25.
- c) 0,20.
- d) 0,15.
- e) 0,05.

21. (Fuvest) Medidas elétricas indicam que a superfície terrestre tem carga elétrica total negativa de, aproximadamente, 600.000 coulombs. Em tempestades, raios de cargas positivas, embora raros, podem atingir a superfície terrestre. A corrente elétrica desses raios pode atingir valores de até 300.000 A. Que fração da carga elétrica total da Terra poderia ser compensada por um raio de 300.000 A e com duração de 0,5 s?

- a) 1/2
- b) 1/3
- c) 1/4
- d) 1/10
- e) 1/20

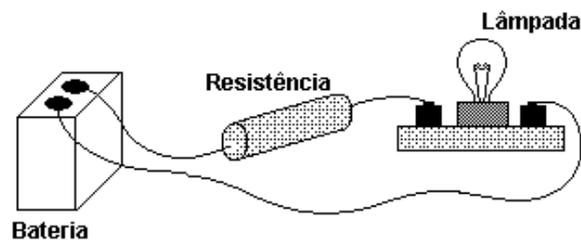
22. (Unesp) Os valores nominais de uma lâmpada incandescente, usada em uma lanterna, são: 6,0 V; 20 mA. Isso significa que a resistência elétrica do seu filamento é de

- a)  $150\ \Omega$ , sempre, com a lâmpada acesa ou apagada.
- b)  $300\ \Omega$ , sempre, com a lâmpada acesa ou apagada.
- c)  $300\ \Omega$ , com a lâmpada acesa e tem um valor bem maior quando apagada.
- d)  $300\ \Omega$ , com a lâmpada acesa e tem um valor bem menor quando apagada.
- e)  $600\ \Omega$ , com a lâmpada acesa e tem um valor bem maior quando apagada.

23. (Fuvest) Na maior parte das residências que dispõem de sistemas de TV a cabo, o aparelho que decodifica o sinal permanece ligado sem interrupção, operando com uma potência aproximada de 6 W, mesmo quando a TV não está ligada. O consumo de energia do decodificador, durante um mês (30 dias), seria equivalente ao de uma lâmpada de 60 W que permanecesse ligada, sem interrupção, durante

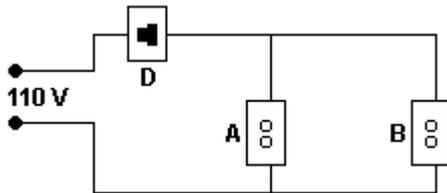
- a) 6 horas.
- b) 10 horas.
- c) 36 horas.
- d) 60 horas.
- e) 72 horas.

24. (Fuvest) 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



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

25. (Fuvest) Na cozinha de uma casa, ligada à rede elétrica de 110 V, há duas tomadas A e B. Deseja-se utilizar, simultaneamente, um forno de micro-ondas e um ferro de passar, com as características indicadas. Para que isso seja possível, é necessário que o disjuntor (D) dessa instalação elétrica, seja de, no mínimo,



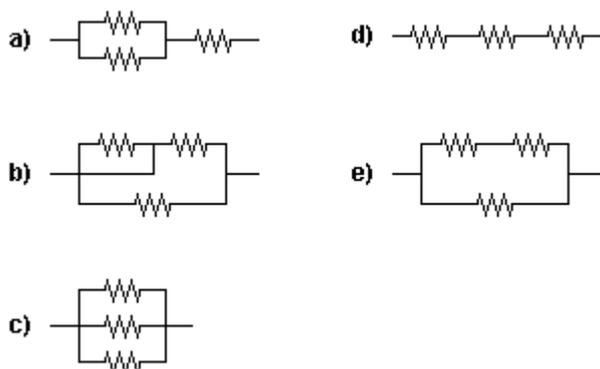
(FERRO DE PASSAR: Tensão: 110 V; Potência: 1400 W

MICRO-ONDAS: Tensão: 110 V; Potência: 920 W

Disjuntor ou fusível: dispositivo que interrompe o circuito quando a corrente ultrapassa o limite especificado.)

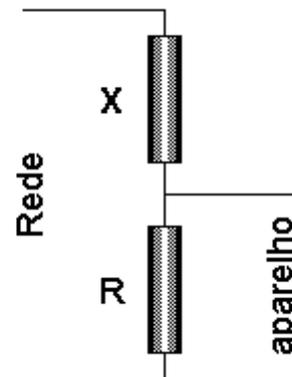
- a) 10 A
- b) 15 A
- c) 20 A
- d) 25 A
- e) 30 A

26. (Unesp) Um indivíduo deseja fazer com que o aquecedor elétrico central de sua residência aqueça a água do reservatório no menor tempo possível. O aquecedor possui um resistor com resistência  $R$ . Contudo, ele possui mais dois resistores exatamente iguais ao instalado no aquecedor e que podem ser utilizados para esse fim. Para que consiga seu objetivo, tomando todas as precauções para evitar acidentes, e considerando que as resistências não variem com a temperatura, ele deve utilizar o circuito



27. (Unesp) Um estudante adquiriu um aparelho cuja especificação para o potencial de funcionamento é pouco usual. Assim, para ligar o

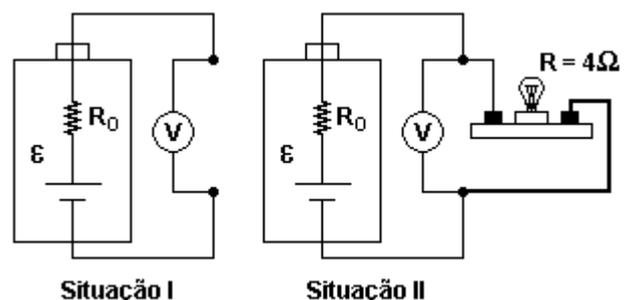
aparelho, ele foi obrigado a construir e utilizar o circuito constituído de dois resistores, com resistências  $X$  e  $R$ , como apresentado na figura.



Considere que a corrente que passa pelo aparelho seja muito pequena e possa ser descartada na solução do problema. Se a tensão especificada no aparelho é a décima parte da tensão da rede, então a resistência  $X$  deve ser

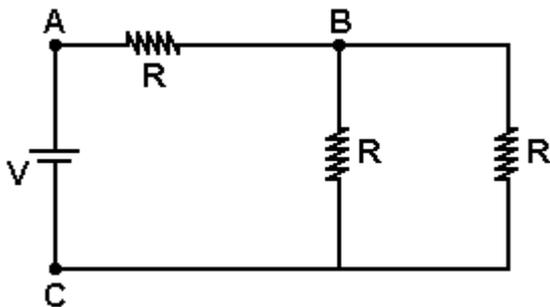
- a) 6  $R$ .
- b) 8  $R$ .
- c) 9  $R$ .
- d) 11  $R$ .
- e) 12  $R$ .

28. (Fuvest) Uma bateria possui força eletromotriz  $\mathcal{E}$  e resistência interna  $R_0$ . Para determinar essa resistência, um voltímetro foi ligado aos dois polos da bateria, obtendo-se  $V_0 = \mathcal{E}$  (situação I). Em seguida, os terminais da bateria foram conectados a uma lâmpada. Nessas condições, a lâmpada tem resistência  $R = 4 \Omega$  e o voltímetro indica  $V_A$  (situação II), de tal forma que  $V_0 / V_A = 1,2$ . Dessa experiência, conclui-se que o valor de  $R_0$  é



- a) 0,8  $\Omega$
- b) 0,6  $\Omega$
- c) 0,4  $\Omega$
- d) 0,2  $\Omega$
- e) 0,1  $\Omega$

29. (Unesp) Um circuito com 3 resistores iguais é submetido a uma diferença de potencial  $V$  entre os pontos A e C, conforme mostra a figura.



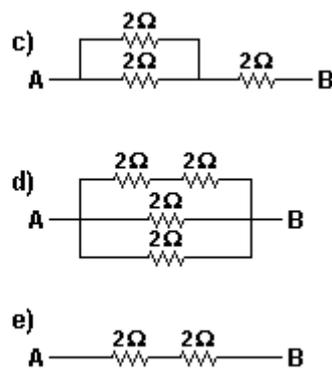
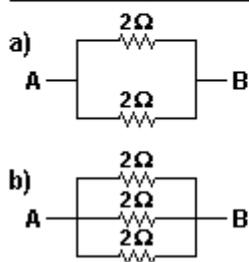
A diferença de potencial que se estabelece entre os pontos A e B é

- a)  $V/4$
- b)  $V/3$
- c)  $V/2$
- d)  $2/3 V$
- e)  $3/2 V$

30. (Unesp) Dentro de uma caixa com terminais A e B, existe uma associação de resistores. A corrente que atravessa a caixa em função da tensão aplicada nos terminais A e B é dada pela tabela.

A caixa poderia conter

V(V)	I(A)
3	1
6	2
9	3
12	4



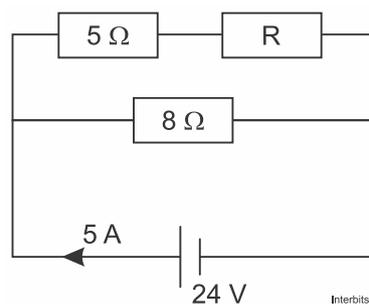
31. (Uerj) Aceleradores de partículas são ambientes onde partículas eletricamente carregadas são mantidas em movimento, como as cargas elétricas em um condutor. No Laboratório Europeu de Física de Partículas – CERN, está localizado o mais potente acelerador em operação no mundo. Considere as seguintes informações para compreender seu funcionamento:

- os prótons são acelerados em grupos de cerca de 3000 pacotes, que constituem o feixe do acelerador;
- esses pacotes são mantidos em movimento no interior e ao longo de um anel de cerca de 30 km de comprimento;
- cada pacote contém, aproximadamente,  $10^{11}$  prótons que se deslocam com velocidades próximas à da luz no vácuo;
- a carga do próton é igual a  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  e a velocidade da luz no vácuo é igual a  $3 \times 10^8 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$ .

Nessas condições, o feixe do CERN equivale a uma corrente elétrica, em ampères, da ordem de grandeza de:

- a)  $10^0$
- b)  $10^2$
- c)  $10^4$
- d)  $10^6$

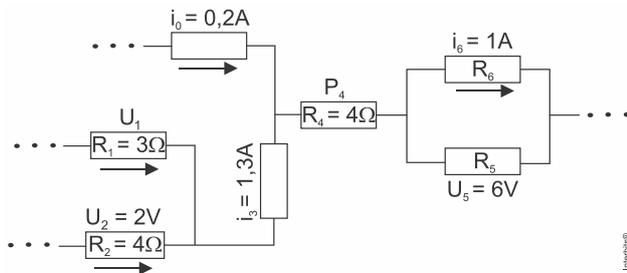
32. (Imed) O circuito elétrico representado abaixo é composto por fios e bateria ideais:



Com base nas informações, qual o valor da resistência  $R$  indicada?

- a)  $5\Omega$ .
- b)  $6\Omega$ .
- c)  $7\Omega$ .
- d)  $8\Omega$ .
- e)  $9\Omega$ .

33. (Ufpr) De um trecho de um circuito mais complexo, em que as setas indicam o sentido convencional da corrente elétrica, são conhecidas as informações apresentadas na figura abaixo. Quanto aos valores que podem ser calculados no circuito, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

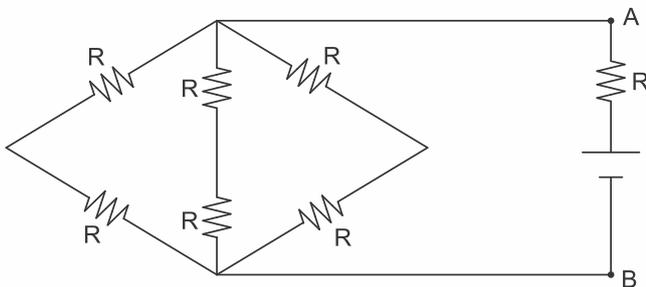


- ( ) A resistência elétrica no resistor  $R_5$  é de  $3\Omega$ .
- ( ) A tensão elétrica no resistor  $R_1$  é de  $2\text{ V}$ .
- ( ) A potência dissipada pelo resistor  $R_4$  é de  $9\text{ W}$ .
- ( ) O valor da resistência elétrica  $R_6$  é de  $6\Omega$ .

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – V – F.
- b) V – V – F – V.
- c) F – F – V – V.
- d) F – V – F – F.
- e) V – F – V – V.

34. (Espcex (Aman)) No circuito elétrico desenhado abaixo, todos os resistores ôhmicos são iguais e têm resistência  $R = 1,0\Omega$ . Ele é alimentado por uma fonte ideal de tensão contínua de  $E = 5,0\text{ V}$ . A diferença de potencial entre os pontos A e B é de:



desenho ilustrativo - fora de escala

- a)  $1,0\text{ V}$
- b)  $2,0\text{ V}$
- c)  $2,5\text{ V}$
- d)  $3,0\text{ V}$
- e)  $3,3\text{ V}$

35. (G1 - cftmg) Em uma residência, há um refrigerador que funciona continuamente e cuja potência de operação é de  $5.200\text{ W}$ . O número de lâmpadas de  $40\text{ W}$  que devem ficar ligadas, durante 3 horas, para que seu consumo de energia seja o mesmo do refrigerador, durante um dia, é dado por

- a) 52.
- b) 102.
- c) 520.
- d) 1.040.

36. (G1 - ifsul) As lâmpadas de LED são muito mais eficientes do que as lâmpadas incandescentes. A tabela abaixo permite perceber essa diferença, basta comparar os valores de potência elétrica para os dois diferentes tipos de lâmpadas. Para cada linha da tabela, o fluxo luminoso é o mesmo (lumens), diferindo apenas no valor da potência elétrica que cada lâmpada precisa para atingir o mesmo resultado luminoso.

Fluxo Luminoso	Lâmpada Incandescente	Lâmpada LED
300 lumens	30 W	4 W
470 lumens	45 W	6 W
810 lumens	60 W	10 W
1.100 lumens	75 W	12 W
1.700 lumens	100 W	20 W
Vida útil	1 ano	15 – 20 anos

Nesse contexto, suponha que, em uma residência, sejam trocadas dez lâmpadas incandescentes de  $100\text{ W}$  por dez lâmpadas de LED de mesmo fluxo luminoso. Considere que cada lâmpada permanece ligada 3h por dia e que o custo do kWh é igual a  $0,90$ . Qual é, aproximadamente, a economia gerada na conta de luz com a troca das lâmpadas ao final de trinta dias?

- a) R\$ 72,00
- b) R\$ 64,20
- c) R\$ 18,00
- d) R\$ 16,20

37. (Espcex (Aman)) Num recipiente contendo 4,0 litros de água, a uma temperatura inicial de 20 °C, existe um resistor ôhmico, imerso na água, de resistência elétrica  $R = 1\Omega$ , alimentado por um gerador ideal de força eletromotriz  $E = 50\text{ V}$ , conforme o desenho abaixo. O sistema encontra-se ao nível do mar.

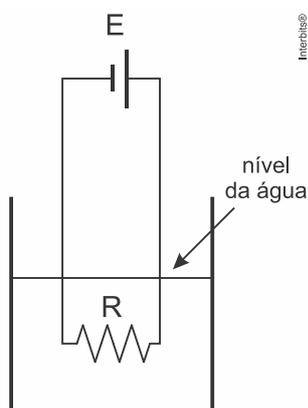
A transferência de calor para a água ocorre de forma homogênea. Considerando as perdas de calor desprezíveis para o meio, para o recipiente e para o restante do circuito elétrico, o tempo necessário para vaporizar 2,0 litros de água é

Dados:

calor específico da água = 4 kJ / kg °C

calor latente de vaporização da água = 2.230 kJ / kg

densidade da água = 1 kg / L



- a) 4.080 s
- b) 2.040 s
- c) 3.200 s
- d) 2.296 s
- e) 1.500 s

desenho ilustrativo - fora de escala

38. (Fac. Albert Einstein - Medicin) **Nobel de Física vai para 3 japoneses por iluminação a LED**



Copenhague - Os japoneses Isamu Akasaki, Hiroshi Amano e Shuji Nakamura (foto), este último naturalizado americano, foram agraciados nesta terça-feira com o Prêmio Nobel de Física 2014 pela invenção, nos anos 90, do LED azul. A descoberta se inscreve no "espírito de Alfred Nobel" de fazer invenções que geram grande benefício à

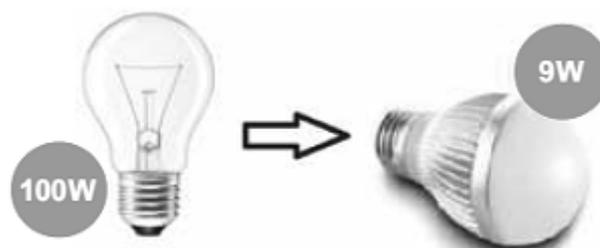
humanidade, afirmou o comitê do Nobel no Instituto Karolinska, em Estocolmo, na Suécia. Por muitos anos, a indústria teve à sua disposição LED de cor vermelha e verde. No entanto, para obter a luz branca, era necessário ter a componente azul. A importância vem do fato que era impossível criar lâmpadas com luz branca sem o uso do azul. "Para fazer qualquer coisa, você precisa das três cores primárias (vermelho, verde e azul). Vermelho era mais fácil por causa do arsenieto de gálio que já estava disponível, mas ninguém sabia como fazer o azul", disse Nakamura em uma entrevista em 2009.

Disponível em:

<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/nobel-de-fisica-vai-para-3-japoneses-por-iluminacao-aled>.

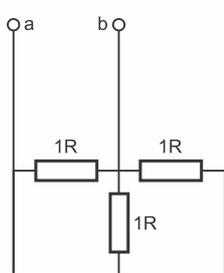
Adaptado.

Empolgado com a divulgação da notícia do prêmio Nobel de Física de 2014, o Sr. Piril Ampo resolve desembolsar R\$ 60,00 e substituir a lâmpada incandescente de sua sala, cuja potência é de 100W e cujo custo de aquisição foi de R\$ 5,00, por uma lâmpada com a tecnologia LED, de 9W, que tem o mesmo fluxo luminoso da lâmpada a ser substituída. Calcule após quantos dias consecutivos de uso, aproximadamente, o Sr. Piril Ampo terá recuperado a diferença entre os valores desembolsados pelas duas lâmpadas. Considere para as duas lâmpadas uma utilização diária de 7h e o custo do kWh de R\$ 0,30.

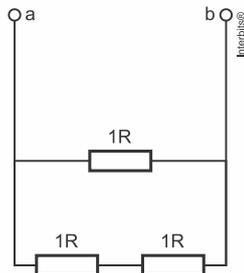


- a) 873
- b) 288
- c) 2910
- d) 2091

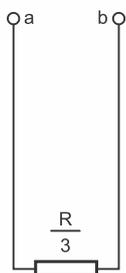
39. (Unisc) Analisando os circuitos abaixo podemos afirmar que os circuitos elétricos idênticos entre os contatos a e b são



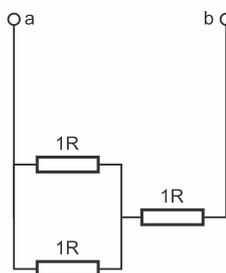
(I)



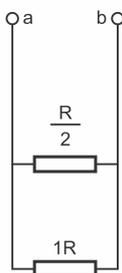
(II)



(III)



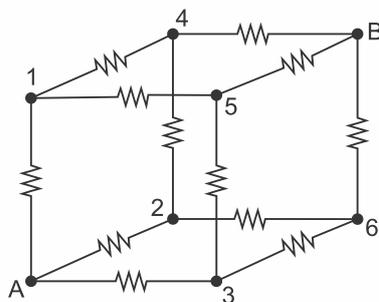
(IV)



(V)

- a) (V), (II) e (IV).
- b) (IV), (I) e (III).
- c) (III), (V) e (II).
- d) (II), (IV) e (I).
- e) (I), (III) e (V).

40. (Acafe) Um forno elétrico é construído de forma a aquecer um corpo colocado em seu centro de forma mais uniforme. É composto de 12 resistores iguais de  $60\Omega$  dispostos em forma de cubo, como na figura a seguir.



A intensidade de corrente elétrica, em **amperes**, que passa pelo circuito quando aplicada uma DDP de 220V entre os pontos A e B é:

- a) 2,2
- b) 18,33
- c) 4,4
- d) 12,0

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[E]

Combinado a 1ª e a 2ª leis de Ohm, vem:

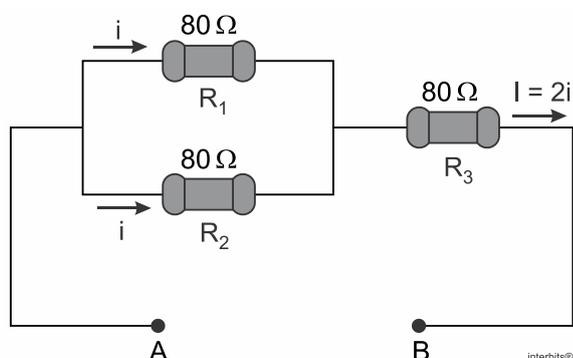
$$\left\{ \begin{array}{l} U = Ri \\ R = \frac{\rho L}{A} \end{array} \right\} \Rightarrow U = \frac{\rho L}{A} i \Rightarrow i = \frac{U}{\rho L} A.$$

Essa expressão final mostra que, para uma mesma tensão, quanto maior a área da secção transversal do condutor, maior a intensidade da corrente que o atravessa.

**Resposta da questão 2:**

[E]

A figura abaixo mostra o comportamento da corrente elétrica.



As potências dissipadas são:

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

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

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

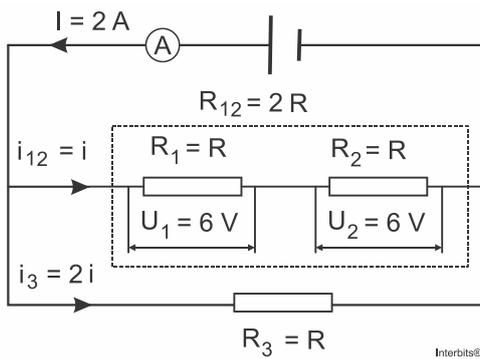
Da lei de Ohm, a máxima ddp entre A e B é:

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

**Resposta da questão 3:**

[A]

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



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:

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

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 4:**

[A]

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

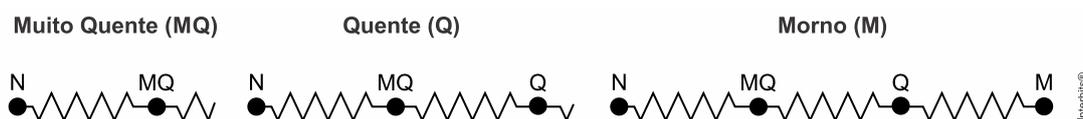
$$P = \frac{U^2}{R}.$$

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 5:**

[A]

Dado:  $R = 0,5 \text{ k}\Omega = 0,5 \times 10^3 \Omega$ ;  $i = 12 \text{ mA} = 12 \times 10^{-3} \text{ A}$ .

Aplicando a 1ª Lei de Ohm:

$$U = R i = 0,5 \times 10^3 \times 12 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{U = 6 \text{ V.}}$$

**Resposta da questão 6:**

[D]

Dados:  $n = 8.000$ ;  $E = 0,14 \text{ V}$ ;  $R = 6.000 \Omega$ .

Os eletrócitos funcionam como baterias em série. Aplicando a 1ª lei de Ohm, vem:

$$U = R i \Rightarrow nE = R i \Rightarrow i = \frac{nE}{R} = \frac{8.000(0,14)}{6.000} \Rightarrow i = 0,19 \text{ A} \Rightarrow$$

$$\boxed{i = 190 \text{ mA.}}$$

Consultando a tabela dada, concluímos que após o choque essa pessoa sofreria fibrilação ventricular.

**Resposta da questão 7:**

[C]

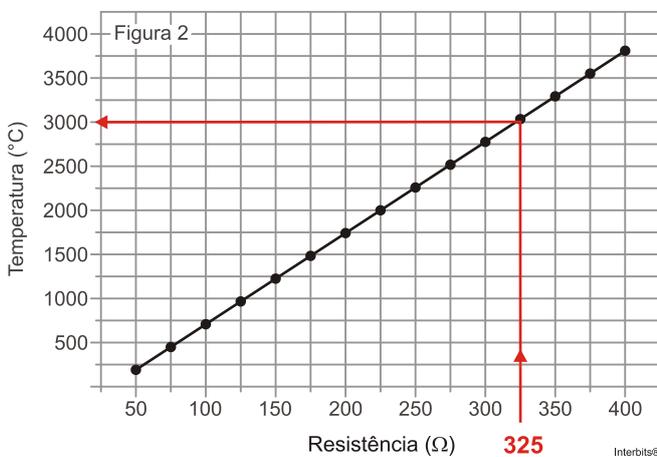
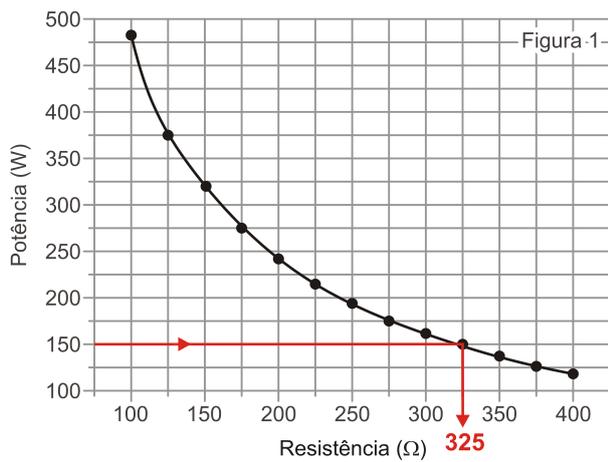
$$E_{\text{perd}} = 95\% E_{\text{cons}} = 0,95 P_{\text{cons}} \Delta t \Rightarrow E_{\text{perd}} = 0,95 \times 60 \times 3.600 \Rightarrow$$

$$\boxed{E_{\text{perd}} = 205.200 \text{ J.}}$$

**Resposta da questão 8:**

[C]

Basta seguir a seta em cada um dos gráficos.



No gráfico da figura 1, para a potência de 150 W obtemos que a resistência é de 325Ω. No gráfico da figura 2, para a resistência de 325Ω, obtemos a temperatura de 3.000°C.

**Resposta da questão 9:**

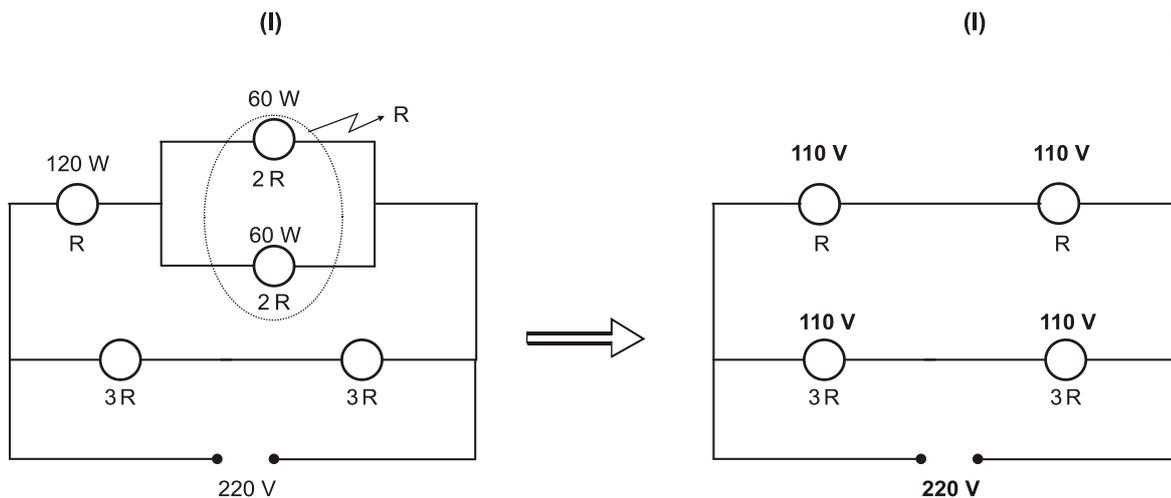
[D]

Considerações:

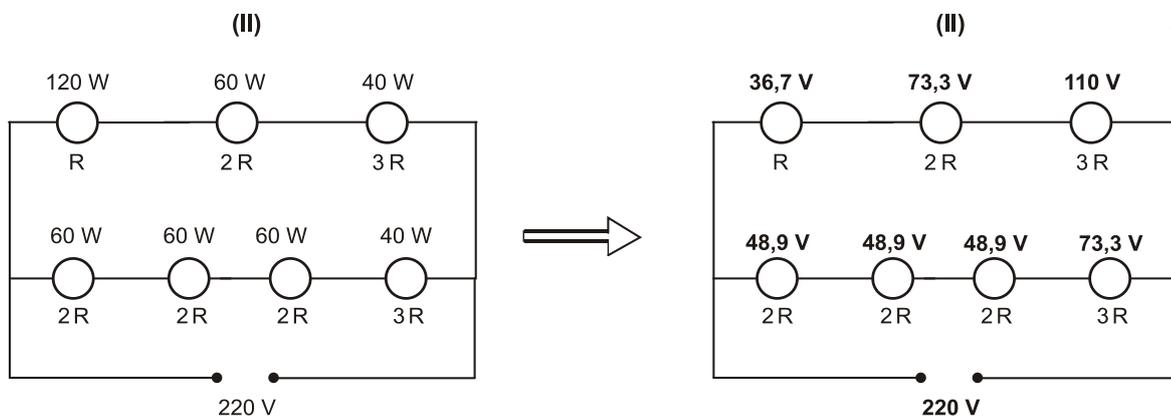
- 1ª) A expressão que relaciona tensão, potência e resistência é  $P = \frac{U^2}{R}$ . Com base nessa expressão, se definirmos como **R** a resistência das lâmpadas de 120 W, as lâmpadas de 60 W e 40 W têm resistências iguais a **2 R** e **3 R**, respectivamente;
- 2ª) Na associação em série, lâmpadas 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.

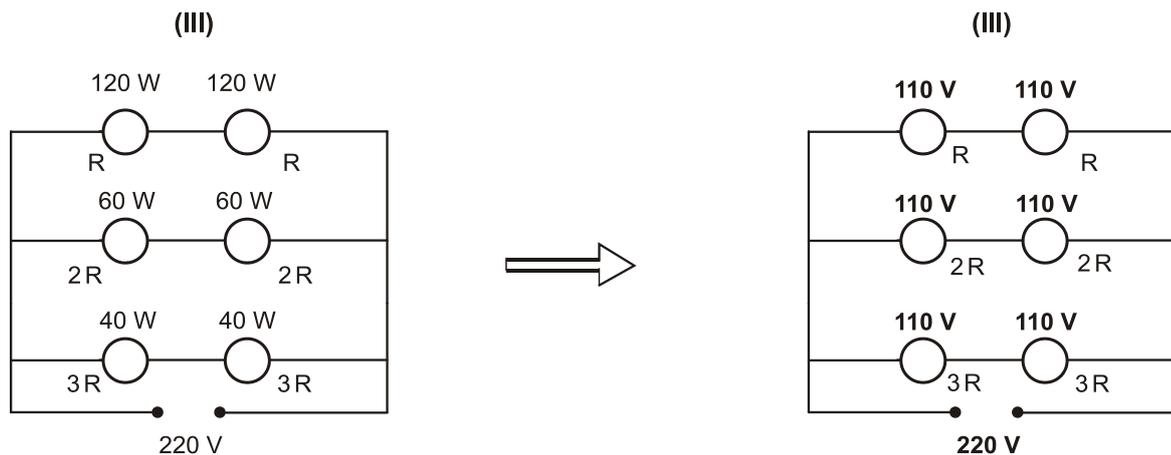
**Arranjo (I):** todas as lâmpadas estão sob tensão de 110 V.



**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 10:**  
[D]

Dado:  $A_2 = 2 A_1$ .

Combinando a primeira e a segunda lei de Ohm:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = R_1 i \Rightarrow V_1 = \frac{\rho L}{A_1} i \\ V_2 = R_2 i \Rightarrow V_2 = \frac{\rho L}{2 A_1} i \end{array} \right\} \div \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho L i}{A_1} \times \frac{2 A_1}{\rho L i} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2 \Rightarrow$$

$$V_1 = 2 V_2 .$$

**Resposta da questão 11:**

[C]

Na lâmpada 1:

$$P_1 = U_1 i_1 \Rightarrow 100 = 100 i_1 \Rightarrow i_1 = 1 \text{ A.}$$

$$U = U_1 + R_1 i_1 \Rightarrow 200 = 100 + R_1(1) \Rightarrow \boxed{R_1 = 100 \ \Omega .}$$

Na lâmpada 2, supondo que a resistência mantenha-se constante:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_2 = \frac{U_2^2}{R} \\ P'_2 = \frac{U_2'^2}{R} \end{array} \right\} \div \Rightarrow \frac{P_2}{P'_2} = \frac{U_2^2}{R} \times \frac{R}{U_2'^2} \Rightarrow \frac{100}{64} = \left( \frac{100}{U_2'} \right)^2 \Rightarrow \frac{10}{8} = \frac{100}{U_2'} \Rightarrow U_2' = 80 \text{ V.}$$

$$P'_2 = U_2' i_2 \Rightarrow 64 = 80 i_2 \Rightarrow i_2 = 0,8 \text{ A.}$$

$$U = U_2' + R_2 i_2 \Rightarrow 200 = 80 + R_2(0,8) \Rightarrow R_2 = \frac{120}{0,8} \Rightarrow$$

$$\boxed{R_2 = 150 \ \Omega .}$$

**Resposta da questão 12:**

[C]

A quantidade de carga elétrica contida na bateria é dada por:

$$q = i \cdot \Delta t$$

$$75\text{Ah} = 50\text{A} \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{75}{50} \text{h}$$

$$\Delta t = 1,5\text{h}$$

Sabendo que a autonomia (em horas) da bateria é 1,5 horas temos:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t$$

$$\Delta s = 60 \cdot 1,5$$

$$\Delta s = 90 \text{ km}$$

**Resposta da questão 13:**

[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.

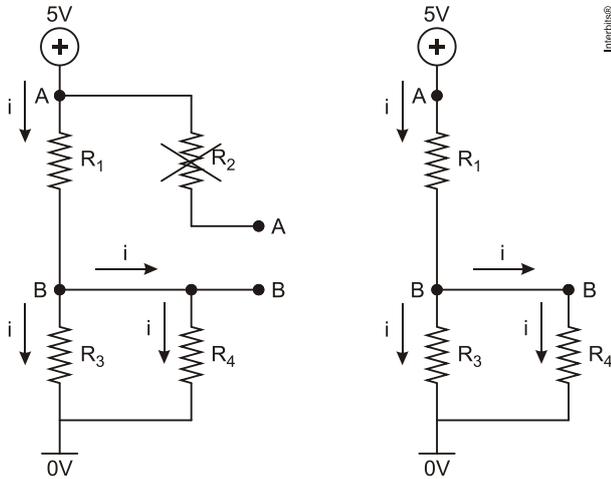


Figura 1

Figura 2

Calculando a resistência equivalente:

$$R_{eq} = \frac{2}{2} + 4 = 5 \Omega.$$

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:

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

$$U_{AB} = R_1 i = 4(1) \Rightarrow U_{AB} = 4 \text{ V}.$$

**Resposta da questão 14:**

[E]

Dados:  $\Delta t_S = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ .

As resistências equivalentes das associações série ( $R_S$ ) e paralelo ( $R_P$ ) são, respectivamente:

$$R_S = 2 R \text{ e } R_P = \frac{R}{2}.$$

Para o mesmo aquecimento, é necessária a mesma quantidade de calor nas associações paralelo e série ( $Q_P = Q_S$ ). Aplicando a expressão da potência elétrica para uma associação de resistores:

$$Q_P = Q_S \Rightarrow P_P \Delta t_P = P_S \Delta t_S \Rightarrow \frac{U^2}{R_P} \Delta t_P = \frac{U^2}{R_S} \Delta t_S \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta t_P}{R/2} = \frac{\Delta t_S}{2 R} \Rightarrow 2 \Delta t_P = \frac{\Delta t_S}{2} \Rightarrow \Delta t_P = \frac{\Delta t_S}{4} \Rightarrow \Delta t_P = \frac{60}{4} \Rightarrow$$

$$\Delta t_P = 15 \text{ s}.$$

**Resposta da questão 15:**

[C]

Dados:  $U = 100 \times 10^6 \text{ V}$ ;  $Q = 10 \text{ C}$ ;  $1 \text{ J} = 3 \times 10^{-7} \text{ kW}\cdot\text{h}$ .

$$\Delta E = U Q = 100 \times 10^6 \times 10 = 10^9 \text{ J} \Rightarrow \Delta E = 10^9 [\text{J}] \times 3 \times 10^{-7} \left[ \frac{\text{kW} \cdot \text{h}}{\text{J}} \right] \Rightarrow .$$

$$\Delta E = 300 \text{ kW} \cdot \text{h}.$$

**Resposta da questão 16:**

[B]

A potência transmitida é a mesma nos dois casos:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow U_1 i_1 = U_2 i_2 \Rightarrow \frac{i_2}{i_1} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{750}{30} \Rightarrow \frac{i_2}{i_1} = 25.$$

Considerando que a resistência elétrica seja a mesma para as duas correntes, as potências elétricas dissipadas por efeito Joule nos dois casos são:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{d_1} = R i_1^2 \\ P_{d_2} = R i_2^2 \end{array} \right\} (\div) \Rightarrow \frac{P_{d_2}}{P_{d_1}} = \frac{i_2^2}{i_1^2} = \left( \frac{i_2}{i_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{P_{d_2}}{P_{d_1}} = (25)^2 \Rightarrow P_{d_2} = 625 P_{d_1} \Rightarrow$$

$$E_2 = 625 E_1.$$

**Resposta da questão 17:**

[C]

Da definição de corrente elétrica:

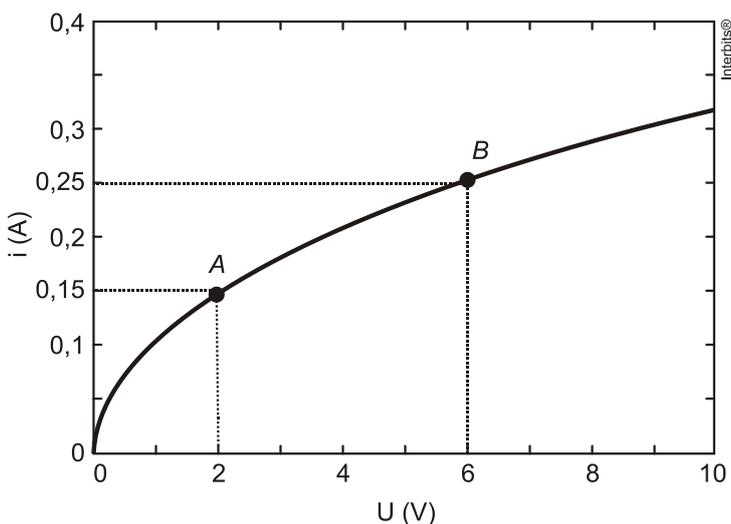
$$i_m = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{i_m} = \frac{0,8 \text{ Ah}}{3,2 \text{ A}} = 0,25 \text{ h} = 0,25(60 \text{ min}) \Rightarrow$$

$$\Delta t = 15 \text{ min}.$$

**Resposta da questão 18:**

[C]

Para maior clareza, destaquemos dois pontos, A e B, do gráfico:



**I. Incorreta.** Quando a resistência é constante, tensão e corrente são diretamente proporcionais, portanto o gráfico é uma reta que passa pela origem.

**II. Incorreta.** Calculemos a resistência para os pontos, A e B, destacados na figura:

$$R_A = \frac{U_A}{i_A} = \frac{2}{0,15} = 13,3 \Omega.$$

$$R_B = \frac{U_B}{i_B} = \frac{6}{0,25} = 24 \Omega.$$

Portanto, a resistência aumenta com o aumento da corrente.

**III. Correta.** Calculemos as potências dissipadas para os valores dos pontos destacados:

$$P_A = U_A i_A = 2 (0,15) = 0,3 \text{ W.}$$

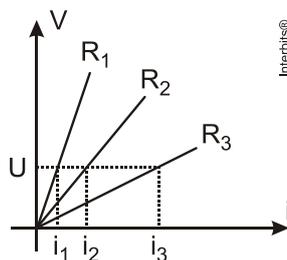
$$P_B = U_B i_B = 6 (0,25) = 1,5 \text{ W.}$$

$P_B > P_A \Rightarrow$  a potência dissipada no filamento aumenta com o aumento da tensão aplicada.

**Resposta da questão 19:**

[E]

Analisando o gráfico dado:



Da 1ª lei de Ohm:

$U = R i \Rightarrow R = \frac{U}{i}$ . Dessa expressão, podemos concluir que, para uma mesma tensão, a corrente é maior no resistor de menor resistência. Então, pelo gráfico, se para uma mesma tensão:

$$i_3 > i_2 > i_1 \Rightarrow R_3 < R_2 < R_1.$$

A lâmpada acende com maior brilho no circuito onde ela estiver sendo percorrida por maior corrente elétrica, ou seja, onde a associação dos resistores em série com ela tiver menor resistência equivalente. Como já concluído acima, isso ocorre quando ela estiver associada ao resistor  $R_3$ .

**Resposta da questão 20:**

[C]

A corrente em cada ramo vale:  $i = \frac{1}{150} \text{ A}$

$$V_{AB} = N(\varepsilon - Ri) \rightarrow 750 = 5000x \left( \varepsilon - 7,5x \frac{1}{150} \right)$$

$$0,15 = \varepsilon - 0,05 \rightarrow \varepsilon = 0,20 \text{ V.}$$

**Resposta da questão 21:**

[C]

A carga transferida no raio é:  $\Delta Q = i \Delta t = 300.000(0,5) = 150.000 \text{ C.}$

$$\text{A fração pedida é: } \frac{\Delta Q}{|Q_{\text{Terra}}|} = \frac{150.000}{600.000} = \frac{1}{4}.$$

**Resposta da questão 22:**

[D]

Da 1ª lei de Ohm:

$$U = R i \Rightarrow R = \frac{U}{i} = \frac{6}{20 \times 10^{-3}} \Rightarrow R = 300 \Omega.$$

Quando a lâmpada está apagada, a temperatura do filamento (resistor) diminui, diminuindo também a resistividade ( $\rho$ ) desse filamento. De acordo com a 2ª lei de Ohm, se a resistividade diminui, a resistência também diminui.

**Resposta da questão 23:**

[E]

Resolução

Consumo = Potência. $\Delta t$

Para o decodificador: Consumo = 6W.30d.24h/d = 4320 W.h = 4,32 kWh

No caso da lâmpada  $\rightarrow 4320 = 60.\Delta t \rightarrow \Delta t = 72$  h

**Resposta da questão 24:**

[E]

**Resposta da questão 25:**

[D]

**Resposta da questão 26:**

[C]

**Resposta da questão 27:**

[C]

**Resposta da questão 28:**

[A]

**Resposta da questão 29:**

[D]

**Resposta da questão 30:**

[C]

**Resposta da questão 31:**

[A]

$$i_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{n e}{\Delta S / v} = \frac{n e v}{\Delta S} = \frac{3000 \cdot 10^{11} \cdot 1,6 \times 10^{-19} \cdot 3 \times 10^8}{30 \times 10^3} = 0,48 \text{ A} \cong 1 \text{ A} \Rightarrow$$

$i_m = 10^0 \text{ A.}$
-------------------------

**Resposta da questão 32:**

[C]

Usando a primeira Lei de Ohm, obtemos a resistência equivalente do circuito:

$$U = R_{eq} \cdot i \Rightarrow R_{eq} = \frac{U}{i} \Rightarrow R_{eq} = \frac{24 \text{ V}}{5 \text{ A}} \therefore R_{eq} = 4,8 \Omega$$

Observando o circuito temos em série os resistores  $R$  e de  $5 \Omega$  e em paralelo com o resistor de  $8 \Omega$ .

Assim,

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8 \Omega} + \frac{1}{R+5 \Omega} \Rightarrow \frac{1}{4,8 \Omega} - \frac{1}{8 \Omega} = \frac{1}{R+5 \Omega} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{8 \Omega - 4,8 \Omega}{4,8 \Omega \cdot 8 \Omega} = \frac{1}{R+5 \Omega} \Rightarrow \frac{3,2 \Omega}{38,4 \Omega^2} = \frac{1}{R+5 \Omega} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R+5 \Omega = 12 \Omega \therefore R = 7 \Omega$$

**Resposta da questão 33:**

[C]

[F] A resistência elétrica no resistor  $R_5$  é de  $3 \Omega$ .

Da figura: 
$$\begin{cases} i_4 = i_0 + i_3 = 0,2 + 1,3 \Rightarrow i_4 = 1,5 \text{ A.} \\ i_4 = i_5 + i_6 \Rightarrow 1,5 = 1 + i_6 \Rightarrow i_6 = 0,5 \text{ A.} \\ U_5 = R_5 i_5 \Rightarrow 6 = R_5 (0,5) \Rightarrow R_5 = \frac{6}{0,5} \Rightarrow R_5 = 12 \Omega. \end{cases}$$

[F] A tensão elétrica no resistor  $R_1$  é de  $2 \text{ V}$ .

No resistor  $R_2$  a corrente é  $i_2$ . Aplicando a lei de Ohm:

$$U_2 = R_2 i_2 \Rightarrow 2 = 4 i_2 \Rightarrow i_2 = 0,5 \text{ A.}$$

Sendo  $i_1$  a corrente em  $R_1$ , pela lei dos nós:

$$i_1 + i_2 = i_3 \Rightarrow i_1 + 0,5 = 1,3 \Rightarrow i_1 = 0,8 \text{ A.}$$

Calculando a tensão em  $R_1$ :

$$U_1 = R_1 i_1 = 3 \times 0,8 \Rightarrow U_1 = 2,4 \text{ V.}$$

[V] A potência dissipada pelo resistor  $R_4$  é de  $9 \text{ W}$ .

$$P_4 = R_4 i_4^2 = 4 (1,5)^2 = 4 \times 2,25 \Rightarrow P_4 = 9 \text{ W.}$$

[V] O valor da resistência elétrica  $R_6$  é de  $6 \Omega$ .

Os resistores  $R_5$  e  $R_6$  estão em paralelo. Logo estão sob mesma tensão:

$$\begin{cases} U_6 = U_5 = 6 \text{ V.} \\ U_6 = R_6 i_6 \Rightarrow 6 = R_6 (1) \Rightarrow R_6 = 6 \Omega. \end{cases}$$

**Resposta da questão 34:**

[B]

Calculando a resistência equivalente do circuito, temos que:

$$R_{eq} = 1 + (2 // 2 // 2)$$

$$R_{eq} = 1 + \frac{2}{3} \therefore R_{eq} = \frac{5}{3} \Omega$$

Desta forma, é possível calcular a corrente que circula no circuito.

$$i = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{5}{\frac{5}{3}}$$

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

Analisando a fonte de tensão e o primeiro resistor como sendo um gerador, temos que:

$$V_{AB} = E - R \cdot i$$

$$V_{AB} = 5 - 1 \cdot 3$$

$$V_{AB} = 2 \text{ V}$$

### Resposta da questão 35:

[D]

As quantidades de energia são iguais.

$$E_{\text{lâmp}} = E_{\text{ref}} \Rightarrow P_{\text{lâmp}} \Delta t_{\text{lâmp}} = P_{\text{ref}} \Delta t_{\text{ref}} \Rightarrow n 40(3) = 5200(24) \Rightarrow$$

$$n = 1040.$$

### Resposta da questão 36:

[B]

Da tabela, para lâmpadas de 100 W, a economia é de 80 W por lâmpada. Para 10 lâmpadas, a economia é:  
 $P = 800 \text{ W} = 0,8 \text{ kW}$ .

A economia de energia é:

$$\Delta E = P \Delta t = (0,8 \text{ kW}) \times \left( 3 \frac{\text{h}}{\text{dia}} \right) \times (30 \text{ dias}) = 72 \text{ kWh}.$$

A quantia economizada é:

$$G = 72 \times 0,90 \Rightarrow G = \text{R\$}64,80.$$

Portanto, a resposta aproximada é a alternativa [B].

### Resposta da questão 37:

[D]

Para que seja possível aquecer o volume total (4 litros) de água de  $20^\circ\text{C}$  até a temperatura de  $100^\circ\text{C}$ , é necessária a seguinte quantidade de calor:

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q_1 = (d \cdot V) \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q_1 = (1 \cdot 4) \cdot (4 \cdot 10^3) \cdot (100 - 20)$$

$$Q_1 = 1280 \text{ kJ}$$

Para que seja possível evaporar 2 litros desta mesma água, é necessária a seguinte quantidade de calor:

$$Q_2 = m \cdot L$$

$$Q_2 = (d \cdot V) \cdot L$$

$$Q_2 = 1 \cdot 2 \cdot (2230 \cdot 10^3)$$

$$Q_2 = 4460 \text{ kJ}$$

Desta forma, o calor total necessário a ser fornecido deve ser:

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_T = (1280 \cdot 10^3) + (4460 \cdot 10^3)$$

$$Q_T = 5740 \text{ kJ}$$

Para o aquecimento da água, tem-se uma resistência ligado a uma fonte de tensão conforme enunciado. Pela 1ª lei de Ohm, temos que:

$$U = R \cdot i$$

$$i = \frac{50}{1}$$

$$i = 50 \text{ A}$$

A potência fornecida pela resistência para a água é:

$$P = R \cdot i^2$$

$$P = 1 \cdot 50^2$$

$$P = 2500 \text{ W}$$

ou

$$P = 2500 \text{ J/s}$$

Ou seja, a resistência fornece a água uma energia de 2500 Joules a cada segunda. Assim, o tempo necessário para que seja satisfeita a situação descrita é:

$$t = \frac{Q_T}{P} = \frac{5740 \cdot 10^3}{2500}$$

$$t = 2296 \text{ s}$$

**Resposta da questão 38:**

[B]

A economia de energia é diretamente proporcional a diferença de potência entre as lâmpadas.

$$P_{\text{dif}} = 100 - 9$$

$$P_{\text{dif}} = 91 \text{ W}$$

Assim, considerando a utilização diária de 7 horas, a economia de energia em um dia é de:

$$\text{Econ}_{\text{Dia}} = C_{\text{kWh}} \cdot P_{\text{dif}} \cdot 7$$

$$\text{Econ}_{\text{Dia}} = 0,3 \cdot \frac{91}{1000} \cdot 7$$

$$\text{Econ}_{\text{Dia}} = 0,1911 \text{ Reais}$$

Para “recuperar” o valor da diferença entre o custo das lâmpadas (R\$ 55), levará:

$$n^\circ \text{ dias} = \frac{55}{0,1911}$$

$$n^\circ \text{ dias} \approx 288 \text{ dias}$$

**Resposta da questão 39:**

[E]

Calculando a resistência equivalente para cada circuito, teremos circuitos equivalentes se as resistências equivalentes forem iguais.

Para o circuito (I):

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{3}$$

Para o circuito (II):

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R+R} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2R}{3}$$

Para o circuito (III):

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

Para o circuito (IV), temos uma associação em paralelo e série:

$$R_{eq} = \frac{R}{2} + R \Rightarrow R_{eq} = \frac{3R}{2}$$

Para o circuito (V):

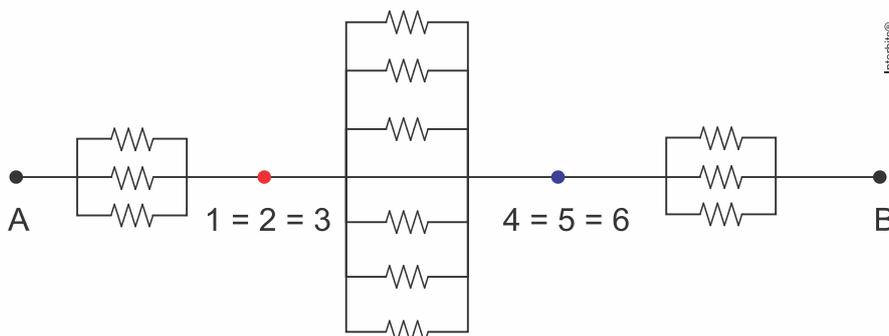
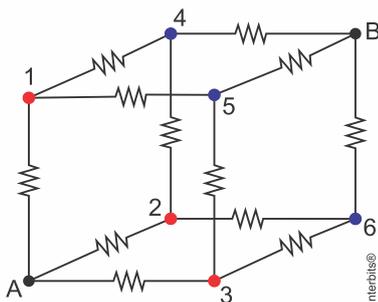
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{3}$$

Logo, os circuitos que apresentam as mesmas resistências equivalentes são: (I), (II) e (V).

**Resposta da questão 40:**

[C]

A resistência equivalente do cubo está esquematizada na figura planificada abaixo:



Como os resistores são iguais entre si, temos uma simetria indicada pelos pontos coloridos. Em relação ao vértice A, os pontos vermelhos possuem a mesma queda de tensão, portanto são idênticos. Da mesma forma em relação ao vértice B, os pontos azuis também são os mesmos.

Assim o resistor equivalente será:

$$R_{\text{eq}} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} \Rightarrow R_{\text{eq}} = \frac{5R}{6} \therefore R_{\text{eq}} = \frac{5 \cdot 60 \Omega}{6} = 50 \Omega$$

Usando a primeira lei de Ohm:

$$U = R \cdot i \Rightarrow i = \frac{220 \text{ V}}{50 \Omega} \therefore i = 4,4 \text{ A}$$