



RESOLUÇÃO DO NÍVEL 1 E NÍVEL 2 DE TODAS AS AULAS DO CAPÍTULO 6

AULA-I ELETROSTÁTICA

Nível I

Resposta da questão 1:

[D]

Como há o contato simultâneo entre todas as esferas idênticas, a carga total é igualmente distribuída entre elas. Ou seja:

$$Q_Z = Q_Y = Q_X = Q_W$$

Resposta da questão 2:

[D]

$$F_{el} = P \rightarrow q \cdot E = m \cdot g \rightarrow q = \frac{m \cdot g}{E} \rightarrow q = \frac{12,8 \cdot 10^{-15} \cdot 10}{2,0 \cdot 10^5}$$
$$q = 6,4 \times 10^{-19} \text{C}$$

Resposta da questão 3:

[C]

A questão aborda o processo de eletrização por atrito.

No fenômeno de eletrização, apenas os elétrons possuem mobilidade para serem transferidos entre corpos. Os prótons estão fixos no núcleo atômico e não se deslocam nesses processos.

[C] Correta. O enunciado afirma que o balão ficou com carga 'negativa'. Para que um corpo neutro torne-se negativo, ele deve ganhar elétrons. Portanto, os elétrons migraram da lã para o balão.

Estão incorretas:

[A] Incorreta. Prótons não se deslocam na eletrização.

[B] Incorreta. Se os elétrons saíssem do balão, ele ficaria carregado positivamente (falta de carga negativa).

[D] Incorreta. Prótons não se movem de um corpo para outro por atrito.

[E] Incorreta. Repete o erro conceitual de sugerir o deslocamento de prótons.

Conclusão: Ganho de elétrons gera carga Q_{negativa} , perda de elétrons gera carga Q_{positiva} .

Resposta da questão 4:

[D]

Ao rolar no chão, as rodinhas são eletrizadas por atrito. Em seguida, as cargas adquiridas são transferidas para a superfície do objeto. Ao tocar no poste, ocorre a transferência de cargas para o poste devido à eletrização por contato.

Resposta da questão 5:

[C]

[A] Falsa. $2 \mu\text{C}$ equivalem a $2 \cdot 10^{-6} \text{C}$.

[B] Falsa. Na eletrização por contato, os corpos ficam eletrizados com cargas de mesmo sinal.

[C] Verdadeira. Ao perder 6 elétrons, a carga do corpo adquire uma carga igual a:





$$Q = ne = 6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$Q = 9,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

[D] Falsa. A carga do corpo é de:

$$Q = ne = -4 \cdot 10^{20} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$Q = -64 \text{ C}$$

Resposta da questão 6:

[B]

A intensidade da força elétrica entre as cargas é dada por:

$$F = \frac{kq_1q_2}{d^2}$$

$$F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{2^2}$$

$$\therefore F = 0,018 \text{ N}$$

Resposta da questão 7:

[D]

Como o campo elétrico vertical tem sentido para cima, as placas inferior e superior devem estar carregadas, respectivamente, positivamente e negativamente. Sendo assim, se a carga for negativa, a força elétrica e a da gravidade estarão ambas dirigidas para baixo, o que fará com que a carga desça com movimento retilíneo uniformemente variado. Se a carga estiver carregada positivamente, as forças elétrica e da gravidade terão sentidos opostos, e, se a intensidade da força da gravidade for menor que a intensidade da força elétrica, a partícula deverá subir com movimento retilíneo uniformemente variado.

Resposta da questão 8:

[B]

A força elétrica sobre o elétron é dada por:

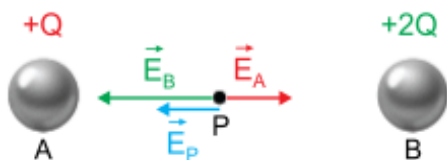
$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

Como $q < 0$, $\vec{F}$ e $\vec{E}$ têm mesma direção mas sentidos opostos. Sendo assim, o elétron sofrerá a ação de uma força para baixo, atingindo o ponto 2.

Resposta da questão 9:

[C]

Lembrando que carga positiva gera campo de afastamento, a figura mostra o vetor campo elétrico no ponto P devido a cada uma das cargas, bem como o vetor campo elétrico resultante nesse ponto.



Sendo d a distância de cada esfera (considerada puntiforme) até o ponto médio, têm-se:

$$\left\{ \begin{aligned} E_A &= \frac{k|Q|}{d^2} \\ E_B &= \frac{k|2Q|}{d^2} \Rightarrow E_B = 2 \frac{k|Q|}{d^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_B = 2E_A \Rightarrow E_B > E_A$$

Portanto, o vetor campo elétrico resultante tem o mesmo sentido de $\vec{E}_B$.

Resposta da questão 10:

[A]





O campo elétrico provocado pelas cargas positivas são anulados, por serem iguais e em sentido oposto. Sobrando apenas o campo elétrico provocado pela carga negativa. Diante disso, o campo será para cima, saindo do ponto P e entrando na carga negativa

Resposta da questão 11:

[A]

$$\begin{aligned} A \leftrightarrow C: Q'_A = Q'_C &= \frac{Q_A + Q_C}{2} = \frac{12 + 0}{2} \Rightarrow Q'_A = Q'_C = 6\mu\text{C} \\ B \leftrightarrow D: Q'_B = Q'_D &= \frac{Q_B + Q_D}{2} = \frac{-4 + 0}{2} \Rightarrow Q'_B = Q'_D = -2\mu\text{C} \\ C \leftrightarrow D: Q'_C = Q'_D &= \frac{Q'_C + Q'_D}{2} = \frac{6 - 2}{2} \Rightarrow Q'_C = Q'_D = 2\mu\text{C} \end{aligned}$$

Então:

$$A: +6\mu\text{C}; B: -2\mu\text{C}; C: +2\mu\text{C}; D: +2\mu\text{C}.$$

Resposta da questão 12:

[B]

Ao caminhar, o atrito entre o calçado e o piso provoca a **eletrização por atrito**, acumulando cargas elétricas no corpo da pessoa. A tirinha destaca que a **umidade do ar é de apenas 20%**, indicando um ambiente muito seco. Nessas condições, o ar conduz menos eletricidade, dificultando a dissipação das cargas acumuladas.

Quando a pessoa toca a maçaneta metálica, ocorre uma rápida transferência de cargas entre seu corpo e a maçaneta, produzindo uma pequena faísca e o estalo característico. Esse fenômeno é uma **descarga eletrostática por contato**.

Resposta da questão 13:

[E]

Adequando as unidades às do Sistema Internacional:

$$q_1 = q_2 = 2\mu\text{C} = 2 \times 10^{-6}\text{C}; d = 3\text{ cm} = 3 \times 10^{-2}\text{m}.$$

Aplicando a expressão de Coulomb:

$$F = \frac{k|q_L||q_L|}{d^2} \Rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times (2 \times 10^{-6})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 4 \times 10^1\text{N}$$

Resposta da questão 14:

[C]

A força elétrica sobre uma carga negativa tem o sentido contrário ao do campo elétrico, portanto, como o campo elétrico tem o sentido para cima, a força sobre essa carga tem o sentido para baixo e seu módulo é determinado pelo produto entre a carga e o campo.

$$F = E \cdot |q| \Rightarrow F = 2 \times 10^{-3}\text{C} \cdot 5 \times 10^5\text{N/C} \therefore F = 1000\text{N}$$

Resposta da questão 15:

[A]

Condutividade elétrica: A condutividade elétrica de uma solução depende da presença de íons livres para transportar a corrente elétrica.

Água do mar: A água do mar contém uma grande quantidade de sais dissolvidos, como cloreto de sódio (NaCl), que se dissociam em íons (Na^+) e (Cl^-) quando em solução. Esses íons livres permitem a condução da corrente elétrica.





Água pura: A água pura, por outro lado, possui uma quantidade muito pequena de íons livres, o que a torna uma má condutora de eletricidade.

[B] INCORRETA: Moléculas neutras não transportam corrente elétrica.

[C] INCORRETA: A água pura é uma substância composta (H_2O) mas isso não explica sua baixa condutividade elétrica.

[D] INCORRETA: A água pura possui poucos íons livres, por isso não conduz bem a eletricidade.

Resposta da questão 16:

[B]

Carga da esfera A após o contato com a esfera B:

$$Q_A' = \frac{-2 \mu C - 10 \mu C}{2} = -6 \mu C$$

Carga final de A após o contato com a esfera C:

$$Q_A'' = \frac{-6 \mu C + 12 \mu C}{2} = +3 \mu C$$

Resposta da questão 17:

[E]

Num condutor em equilíbrio eletrostático, o excesso de cargas fica distribuído na superfície externa do condutor. O vetor campo elétrico é nulo no interior do condutor.

Resposta da questão 18:

[A]

No contexto citado no enunciado da questão, ocorre dissipação da eletricidade estática existente no corpo do passageiro, ou seja, as cargas elétricas “escoam” como se ocorresse um aterramento.

Resposta da questão 19:

[C]

O fenômeno está relacionado à blindagem eletrostática (Gaiola de Faraday). No interior de um condutor em equilíbrio eletrostático o campo elétrico é nulo, pois o excesso de carga distribui-se na superfície externa do condutor.

Resposta da questão 20:

[D]

O para-raios funciona como uma proteção à rede elétrica e equipamentos ligados a ela por utilizar a indução eletrostática (poder das pontas) para promover um caminho mais fácil a essas descargas elétricas que ao atingir o dispositivo, percorrem os cabos até dissipar sua energia no solo. Esses cabos devem estar bem isolados de estruturas metálicas e materiais inflamáveis.

Resposta da questão 21:

[A]

Para que um corpo seja eletrizado, por qualquer processo, ele deve ganhar ou perder elétrons, havendo, então, um desequilíbrio entre o número de prótons (cargas positivas) e o número de elétrons (cargas negativas).

Resposta da questão 22:

[B]

A força elétrica que atua sobre uma carga em um campo elétrico uniforme é dada por:





$$F = q \cdot E$$

Dados

- Campo elétrico:

$$E = 1,5 \times 10^{-3} \text{ N/C}$$

- Módulo da carga do elétron:

$$q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Cálculo

$$F = (1,6 \times 10^{-19})(1,5 \times 10^{-3})$$

Logo,

$$F = 2,4 \times 10^{-22} \text{ N}$$

Resposta da questão 23:

[B]

Para que o grão de areia fique **em suspensão**, a força elétrica deve equilibrar exatamente o peso:

$$F_e = P$$

Como:

- Força elétrica:

$$F_e = qE$$

- Peso:

$$P = mg$$

Igualando:

$$qE = mg$$

Logo,

$$E = \frac{mg}{q}$$

Dados

- $m = 1,5 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$
- $q = 2,0 \times 10^{-15} \text{ C}$

Calculando o peso:

$$P = mg = (1,5 \times 10^{-14})(10) = 1,5 \times 10^{-13} \text{ N}$$

Agora, o campo elétrico:





$$E = \frac{1,5 \times 10^{-13}}{2,0 \times 10^{-15}}$$

Separando coeficientes e potências:

$$E = \frac{1,5}{2,0} \times 10^{-13-(-15)}$$

$$E = 0,75 \times 10^2 = 75 \text{ N/C}$$

Resposta

$$\boxed{E = 75 \text{ N/C}}$$

Resposta da questão 24:

[A]

A descarga elétrica se estabelecerá da nuvem para o solo, já que são os elétrons que se movimentam de um ponto a outro.

Resposta da questão 25:

[B]

O choque ocorre quando o motorista “troca” carga com a lataria do carro, esse choque chega ao fim quando os dois corpos atingem o equilíbrio eletrostático, que também pode ser dito que os dois corpos estão no mesmo potencial elétrico.

Resposta da questão 26:

[A]

O texto afirma que:

- no interior da nuvem há **cristais de gelo, água quase congelada e granizo**;
- esses materiais são lançados para cima e para baixo pelo ar;
- **colidem entre si**;
- nessas colisões ocorre **troca de cargas**, fazendo algumas partículas ficarem positivas e outras negativas.

Esse processo caracteriza a **eletrização por atrito**, em que o atrito decorrente das colisões transfere elétrons entre os corpos.

a) atrito entre as partículas que a constitui, como as de cristais e as de granizo.

Correta. É exatamente o que o texto descreve: colisões (atrito) entre cristais de gelo, granizo e gotas promovem a eletrização.

Resposta da questão 27:

[A]

A resposta está no próprio texto de apoio “por um cinto de borracha que se **move com atrito** entre duas roldanas de diferentes materiais”. O atrito entre dois materiais diferentes gera eletrização por atrito.

Resposta da questão 28:

[E]

A força elétrica sobre um elétron é dada por:

$$F_e = qE$$





A força gravitacional sobre o elétron é:

$$F_g = mg$$

O enunciado informa que:

$$F_e = 918 F_g$$

Substituindo as expressões:

$$qE = 918 mg$$

Dividindo ambos os lados por qg :

$$\frac{E}{g} = \frac{918 m}{q}$$

Como a questão pede a razão entre o campo elétrico e o campo gravitacional, basta calcular:

Dados

- $m = 9,0 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Cálculo

$$\frac{E}{g} = \frac{918 \cdot 9,0 \times 10^{-31}}{1,6 \times 10^{-19}}$$

Coefficientes:

$$\frac{918 \cdot 9,0}{1,6} = \frac{8262}{1,6} \approx 5164$$

Potências de 10:

$$10^{-31+19} = 10^{-12}$$

Logo,

$$\frac{E}{g} = 5164 \times 10^{-12} = 5,164 \times 10^{-9} \text{ kg/C}$$

Arredondando:





$$\frac{E}{g} \approx 5,16 \times 10^{-9} \text{ kg/C}$$

Resposta da questão 29:

Gabarito oficial [B] **PORÉM A QUESTÃO ESTÁ ANULADA**

- I. Errada: o corpo que chega deve ser carregado;
- II. Errada: para haver blindagem, o material deve ser condutor;
- III. Errada: a carga distribui-se por todo o material condutor;
- IV. Correta: haverá indução.

Resposta da questão 30:

[D]

A força elétrica que atua sobre uma carga em um campo elétrico uniforme é dada por:

$$F = q \cdot E$$

Dados

- Campo elétrico:

$$E = 5 \times 10^4 \text{ N/C}$$

- Módulo da carga do elétron:

$$q = 2,0 \times 10^{-13}$$

Cálculo

$$F = (2,0 \times 10^{-13})(5 \times 10^4)$$

Logo,

$$F = 1 \times 10^{-8} \text{ N}$$

**Resposta da questão 1:**

[B]

$$F_1 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$
$$F_2 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{(3d)^2} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$





Resposta da questão 2:

[A]

Dado que a carga resultante em cada esfera idêntica é resultado da média aritmética das cargas iniciais, temos que a carga da esfera C será:

Após o contato com a esfera A:

$$Q_{C1} = \frac{-Q + 3Q}{2} = Q$$

Após o contato com a esfera B :

$$Q_{C2} = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

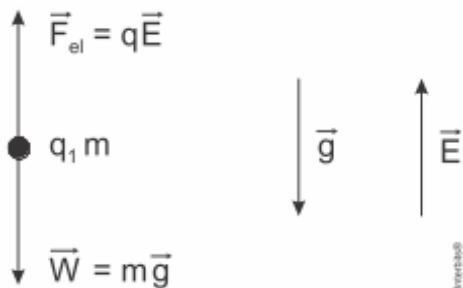
Após o contato com a esfera D:

$$Q_{C3} = \frac{\frac{Q}{2} + 0}{2} = \frac{Q}{4}$$

Portanto, a carga final da esfera C será $\frac{Q}{4}$.

Resposta da questão 3:

[D]



A partícula está em equilíbrio sob ação de duas forças: a força elétrica F_{el} provocada pelo campo E e a força peso W .

Para que F_{el} equilibre W , é necessário que seja vertical e ascendente, conforme a figura.

Assim, F_{el} e E possuem mesmo sentido, do que se conclui que $q > 0$.

Do equilíbrio das forças, tem-se que:

$$F_{el} = W \Rightarrow qE = mg \Rightarrow q = \frac{mg}{E} \quad (1)$$

Substituindo-se os valores numéricos em (1), tem-se que:

$$q = \frac{10^{-6} \times 10}{10^5} = 10^{-10} \text{ C}$$

Convertendo-se o valor para μC , tem-se:

$$q = 10^{-10} \text{ C} \times \frac{10^6 \mu\text{C}}{1 \text{ C}} = 10^{-4} \mu\text{C}$$

Resposta da questão 4:

[A]

Como as esferas são idênticas, após o contato elas adquirem cargas iguais.





$$Q' = \frac{2Q + 6Q}{2} = 4Q.$$

Aplicando a lei de Coulomb às duas situações, antes e depois do contato.

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \frac{k(2Q)(6Q)}{d^2} \Rightarrow F_1 = \frac{12kQ^2}{d^2} \\ F_2 = \frac{k(4Q)(4Q)}{(2d)^2} \Rightarrow F_2 = \frac{4kQ^2}{d^2} \end{array} \right\} \div \frac{F_1}{F_2} = \frac{12kQ^2}{d^2} \times \frac{d^2}{4kQ^2} \Rightarrow F_1 = 3F_2.$$

Resposta da questão 5:

[C]

Podemos concluir que, se ambos os bastões têm cargas positivas e a bolinha se aproximou mais de Luiz, então Sergio ganhou a brincadeira, pois conseguiu eletrizar positivamente uma quantidade de cargas superior a de Luiz.

Resposta da questão 6:

[A]

$$P = F_{\text{elet}} \Rightarrow mg = |q|E \Rightarrow m = \frac{|q|E}{g} = \frac{4 \times 10^{-6} \times 150}{10} = 60 \times 10^{-6} \text{kg} = 6 \times 10^{-2} \text{g} \Rightarrow m = 0,06 \text{g}.$$



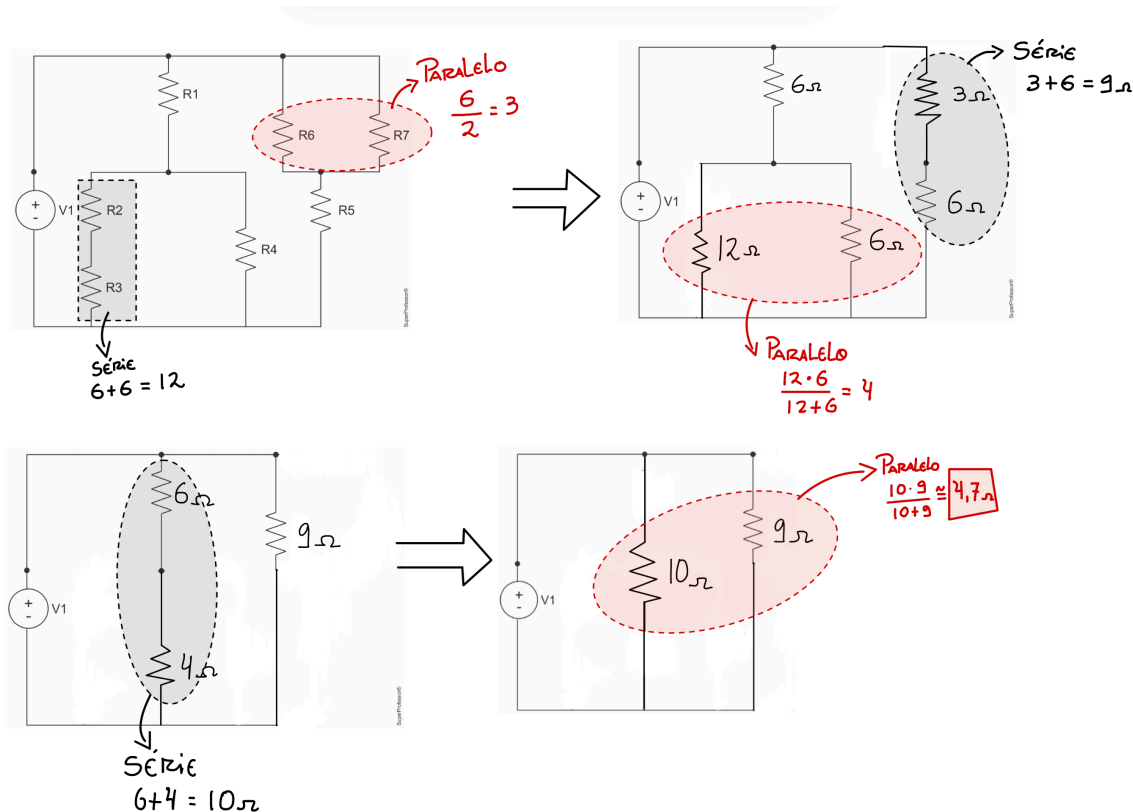


AULA-2 FUNDAMENTOS DA ELETRODINÂMICA

Nível I

Resposta da questão 1:

[B]



Resposta da questão 2:

[C]

A corrente elétrica deve ser de:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{172,8 \cdot 10^{-3} Ah}{2 \cdot 24 \cdot 360 h} = 1,0 \cdot 10^{-5} A$$

Resposta da questão 3:

[B]

A intensidade da corrente elétrica é a razão entre a quantidade de carga elétrica e o tempo, sendo que a quantidade de carga que circula no condutor é o produto da quantidade de elétrons pela carga elétrica de cada elétron.

$$i = \frac{Q}{\Delta t} - Q = ne \rightarrow i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} = \frac{8,0 \times 10^{16} \cdot 1,6 \times 10^{-19} C}{20 s} \therefore i = 6,4 \times 10^{-4} A$$





Resposta da questão 4:

[A]

A resistência equivalente do circuito deve ser calculada com as associações de resistores em paralelo e série.
associação em paralelo

$$R_{\text{paralelo}} = \frac{60\Omega}{3} \therefore R_{\text{paralelo}} = 20\Omega$$
$$R_{\text{série}} = 40\Omega + 40\Omega \therefore R_{\text{série}} = 80\Omega$$

Então, a resistência equivalente do circuito será:

$$R_{eq} = 20\Omega + 80\Omega \therefore R_{eq} = 100\Omega$$

Resposta da questão 5:

[B]

A resistência equivalente do paralelo é:

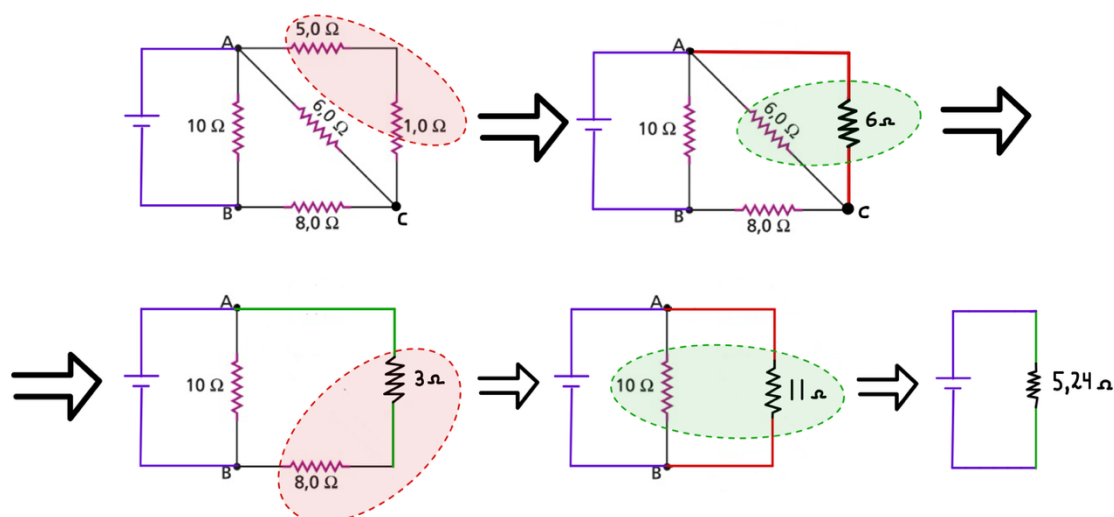
$$R_p = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega.$$

A resistência equivalente do circuito é:

$$R_{eq} = 2 + 3 + 1 + 1 = 7\Omega.$$

Resposta da questão 6:

[B]





Resposta da questão 7:

[A]

O circuito deve permitir uma corrente elétrica pequena, diante disso, devemos escolher o circuito com maior resistência equivalente. Lembre-se que o circuito que está apenas em série é o que possui a maior resistência equivalente, portanto o circuito 1 será nossa escolha e apenas ele.

Resposta da questão 8:

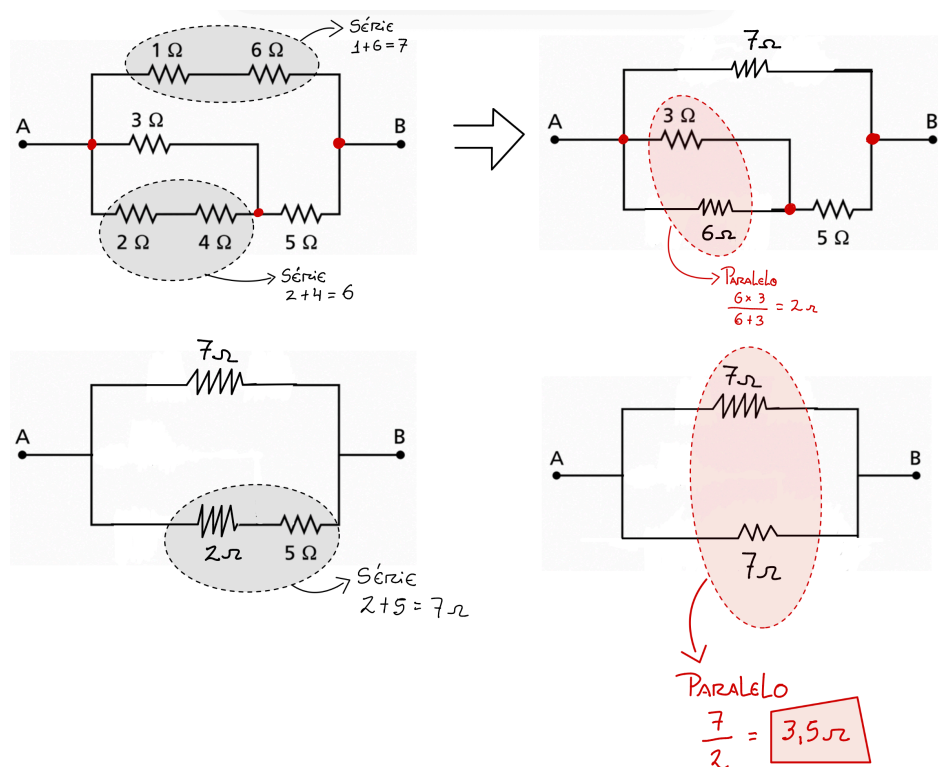
[D]

O circuito está todo em série, como todos são iguais e um valor de $6\ \Omega$, teremos:

$$R_{eq} = 6 + 6 + 6 = 18\ \Omega.$$

Resposta da questão 9:

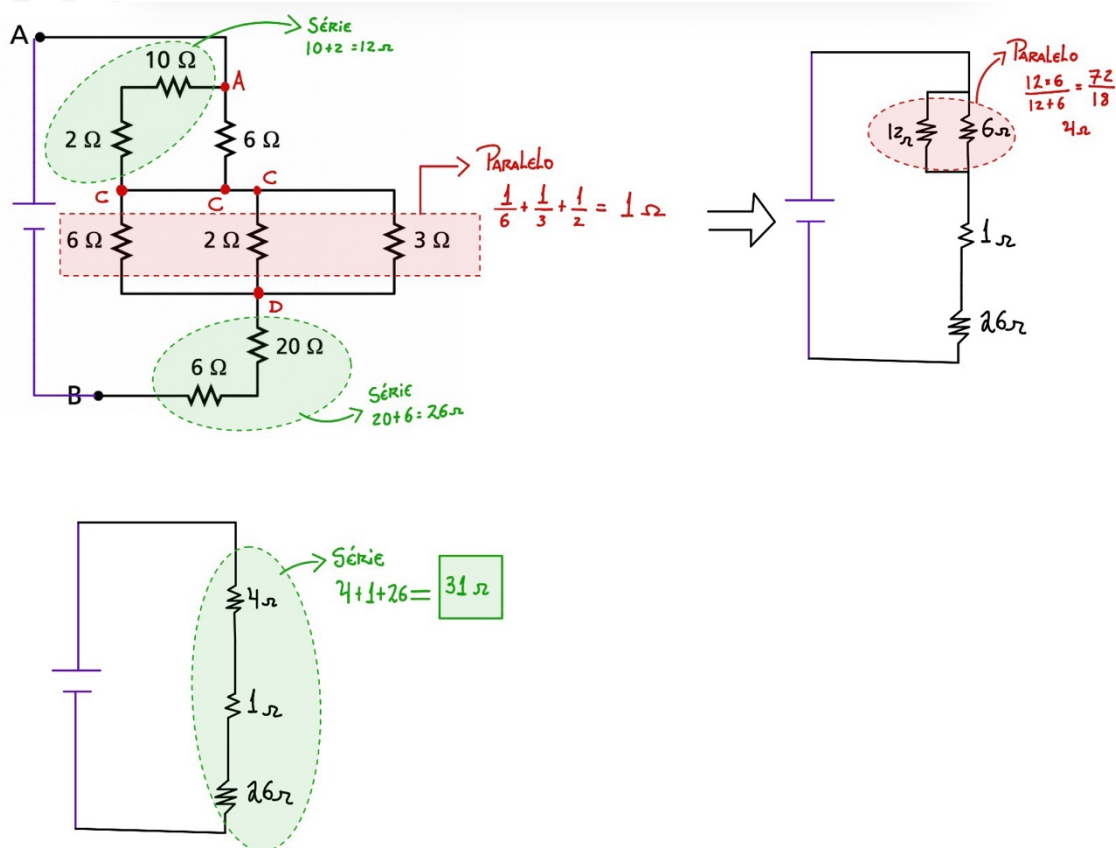
[A]





Resposta da questão 10:

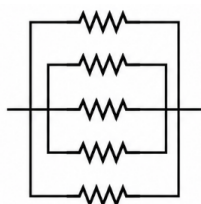
[D]



Resposta da questão 11:

[B]

Como a resistência equivalente deve ter um valor de $200\ \Omega$ e só se tem disponível resistências de $1000\ \Omega$, a única forma de resistores de valores grandes possuírem uma resistência equivalente menor é conectando vários resistores em paralelo.



Se todos os resistores em paralelo valem $1000\ \Omega$, teremos:

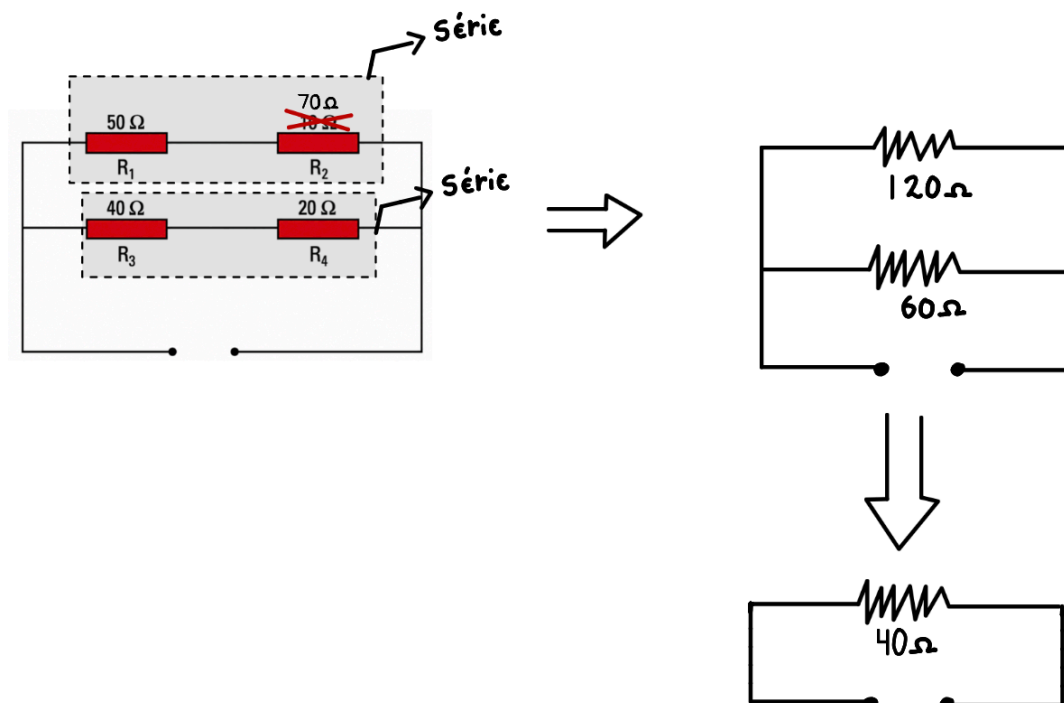
$$R_{eq} = \frac{1000\ \Omega}{5} = 200\ \Omega$$





Resposta da questão 12:

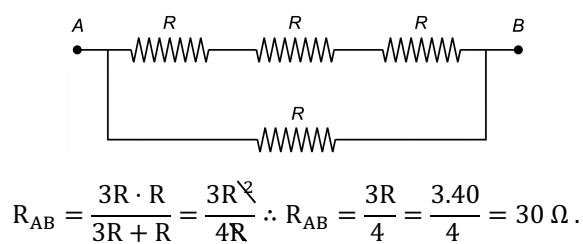
[D]



Resposta da questão 13:

[C]

Redesenhando o trecho de circuito entre A e B:



Resposta da questão 14:

[A]

Redesenhando o circuito, temos:





Figura 1

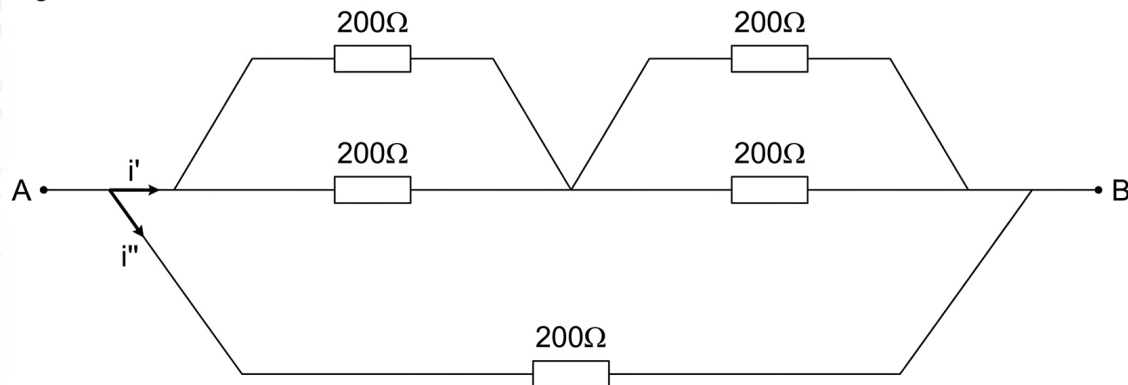
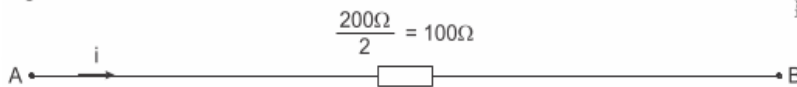


Figura 4



Portanto:

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

Resposta da questão 15:

[A]

Trata-se de um circuito misto em que primeiramente obtemos a resistência equivalente do circuito paralelo R_p contendo os resistores R_2 e R_3 , depois temos uma série com o resistor R_1 .

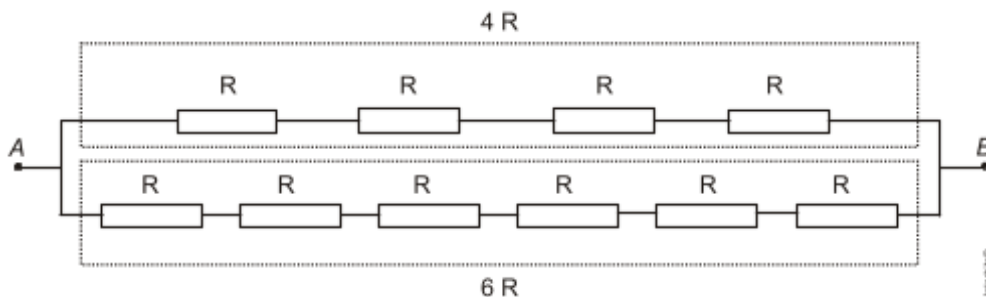
$$R_p = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} \therefore R_p = 2 \Omega$$

$$R_{eq} = 2 \Omega + 2 \Omega \therefore R_{eq} = 4 \Omega$$

Resposta da questão 16:

[B]

O arranjo dado equivale ao esquema abaixo:



A resistência equivalente é:

$$R_{eq} = \frac{6R \cdot 4R}{6R + 4R} = \frac{24R^2}{10R} \Rightarrow R_{eq} = 2,4R = 2,4 \cdot 20 \Rightarrow R_{eq} = 48 \Omega$$

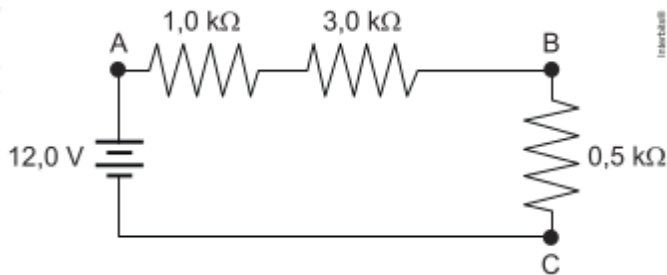




Resposta da questão 17:

[E]

Como as resistências de $1,0\text{k}\Omega$ estão em paralelo o circuito pode ser reduzido para o mostrado abaixo.



Calculando a resistência equivalente:

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

Resposta da questão 18:

[D]

Na posição 2 (verão), o circuito ligado à bateria é composto por:

- um resistor de 8Ω em série com o conjunto em forma de losango;
- o resistor de 10Ω fica desconectado pela chave seletora, portanto não participa do circuito.

Equivalente do losango

Entre o nó superior e o nó inferior do losango existem três ramos em paralelo:

Ramo esquerdo: dois resistores de 20Ω em série

$$R_{\text{esq}} = 20 + 20 = 40\Omega$$

Ramo central: um resistor de

$$R_{\text{centro}} = 20\Omega$$

Ramo direito: dois resistores de 20Ω em série

$$R_{\text{dir}} = 20 + 20 = 40\Omega$$

Logo,

$$\frac{1}{R_{\text{losango}}} = \frac{1}{40} + \frac{1}{20} + \frac{1}{40} = \frac{1+2+1}{40} = \frac{4}{40} = \frac{1}{10}$$





Portanto,

$$R_{\text{losango}} = 10 \, \Omega.$$

Soma em série

O resistor de $8 \, \Omega$ está em série com o equivalente do losango:

$$R_{\text{eq}} = 8 + 10 = 18 \, \Omega.$$

$$\boxed{R_{\text{eq}} = 18,0 \, \Omega}$$

Resposta da questão 19:

[A]

Quando a chave K é fechada, o amperímetro é considerado ideal (resistência nula), de modo que ele não altera a resistência equivalente do circuito.

Identificar os ramos

Entre o nó superior esquerdo e o nó inferior direito existem dois ramos em paralelo:

Ramo superior:

$$L_1 = 5 \, \Omega$$

$$L_3 = 10 \, \Omega$$

Em série:

$$R_{\text{sup}} = 5 + 10 = 15 \, \Omega$$

Ramo diagonal:

$$L_2 = 5 \, \Omega$$

$$L_4 = 5 \, \Omega$$

Em série:

$$R_{\text{diag}} = 5 + 5 = 10 \, \Omega$$

Associação em paralelo

Os dois ramos estão em paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

MMC = 30:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{30} + \frac{3}{30} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

Logo,





$$R_{eq} = 6 \, \Omega.$$

Resposta da questão 20:

[D] [No material o gabarito está errado](#)

Cada pilha possui uma força eletromotriz (ddp) igual a E .

Figura A: as duas pilhas estão em série.

A diferença de potencial total é a soma das ddp's:

Figura B: as duas pilhas estão em paralelo.

A diferença de potencial permanece igual à de uma única pilha:

$$V_B = E.$$

Assim,

$$V_A > V_B.$$

Como a lâmpada possui a mesma resistência R em ambos os circuitos, pela Lei de Ohm:

Portanto, a lâmpada recebe uma tensão maior e conduz uma corrente maior na **figura A**.

Analisando as alternativas

- a) Incorreta. A ddp na figura A é maior, não menor.
- b) Incorreta. As ddp's não são iguais.
- c) Incorreta. A figura B possui menor ddp.
- d) Correta. **Na figura A a pilha (associação de pilhas) fornece uma diferença de potencial maior.**
- e) Incorreta. As ddp's não são iguais.

Resposta da questão 21:

[C]

Calculando-se cada associação, tem-se:

$$[A] R_{eq} = 100\Omega + \frac{100}{4}\Omega + 100\Omega = 225\Omega$$

$$[B] R_{eq} = \frac{100}{4}\Omega + 100\Omega + \frac{100}{4}\Omega = 150\Omega$$

$$[C] R_{eq} = 100\Omega + \frac{100}{2}\Omega + 100\Omega = 250\Omega$$

$$[D] R_{eq} = \frac{100\Omega + 100\Omega + 100\Omega}{2} = 150\Omega$$





$$[E] R_{eq} = \frac{100}{2} \Omega + \frac{100}{2} \Omega + \frac{100}{2} \Omega = 150 \Omega$$

Resposta da questão 22:

[A]

Resistência equivalente do circuito:

$$R_{eq} = (4 + 16) // 5 + 2 = 20 // 5 + 2 = 4 + 2$$
$$R_{eq} = 6 \Omega$$

Resposta da questão 23:

[B]

Resistência equivalente do circuito:

$$R_{eq} = [(40 // 40) + 40] // 40$$
$$R_{eq} = \left[\frac{40 \cdot 40}{40 + 40} + 40 \right] // 40$$
$$R_{eq} = [20 + 40] // 40$$
$$R_{eq} = 60 // 40$$
$$R_{eq} = \frac{60 \cdot 40}{60 + 40}$$
$$R_{eq} = 24 \Omega$$

Resposta da questão 24:

[B]

$$R_{eq} = \frac{R}{2} + R_x \Rightarrow 60 = \frac{20}{2} + R_x \Rightarrow R_x = 60 - 10 \Rightarrow R_x = 50 \Omega$$

Resposta da questão 25:

[C]

A maior corrente elétrica ocorrerá naquele em que a resistência equivalente for menor, ou seja, quando os resistores estiverem associados em paralelo.

Resposta da questão 26:

[B] [No material o gabarito está errado](#)

$$t = 200 \text{ ms} = 200 \times 10^{-3}$$

$$i = 200 \text{ Ampère}$$

Como a carga elétrica $Q = i \times t$, o que se tem é $Q = 200 \times 200 \times 10^{-3} = 40 \text{C}$.





Resposta da questão 27:

[C]

A quantidade de carga elétrica é o produto da corrente elétrica pelo tempo em que circula no condutor.

$$Q = i \cdot t \Rightarrow Q = 0,005A \cdot 120s: \therefore = 0,6C$$

Resposta da questão 28:

[A]

Fazendo por partes:

$$Req_{3 e 6} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

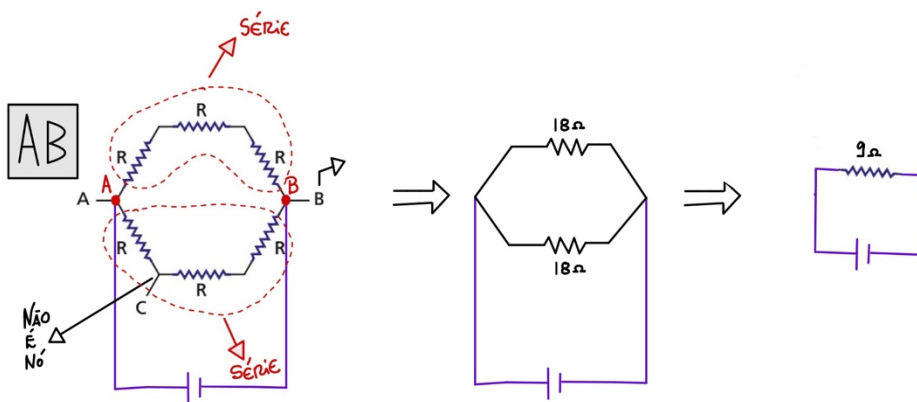
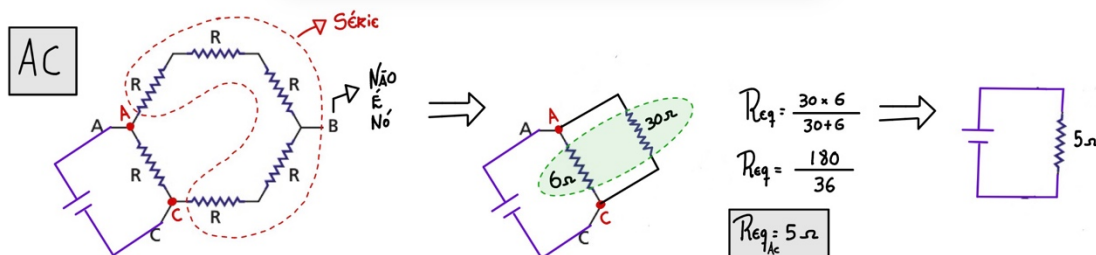
$$Req_{5 e 20} = \frac{5 \times 20}{5 + 20} = 4 \Omega$$

Finalizando com o paralelo dos dois resultados

$$Req_{2 e 6} = \frac{2 \times 4}{2 + 4} \cong 1,33 \Omega$$

Resposta da questão 29:

[A]



Calculando a razão:

$$\frac{Req_{AB}}{Req_{AC}} = \frac{9\Omega}{5\Omega} = 1,8$$

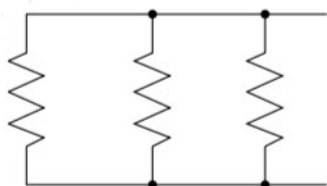




Resposta da questão 30:

[C]

Como a resistência equivalente deve ter um valor de $30\ \Omega$ e só se tem disponível resistências de $90\ \Omega$, a única forma de resistores de valores grandes possuírem uma resistência equivalente menor é conectando vários resistores em paralelo.



Se todos os resistores em paralelo valem $90\ \Omega$, teremos:

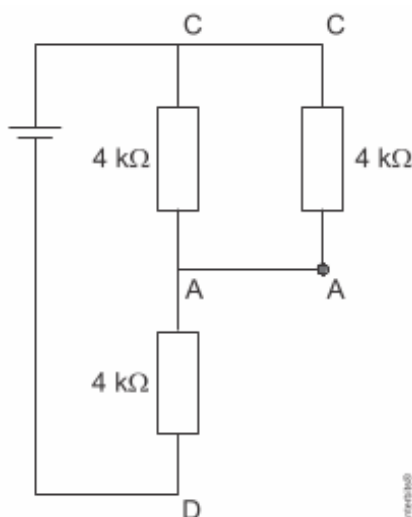
$$R_{eq} = \frac{90\ \Omega}{3} = 30\ \Omega$$

Nível 2

Resposta da questão 1:

[C]

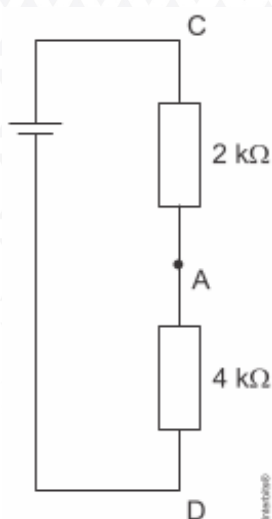
Caso o circuito seja fechado apenas no ponto A, teremos a seguinte configuração:



O ramo ABD seria aberto, e a resistência equivalente entre C e A ficaria:

$$R_{CA} = \frac{4k\Omega \cdot 4k\Omega}{4k\Omega + 4k\Omega} = 2k\Omega$$





Com os dois resistores restantes em série, podemos calcular a resistência equivalente do circuito:

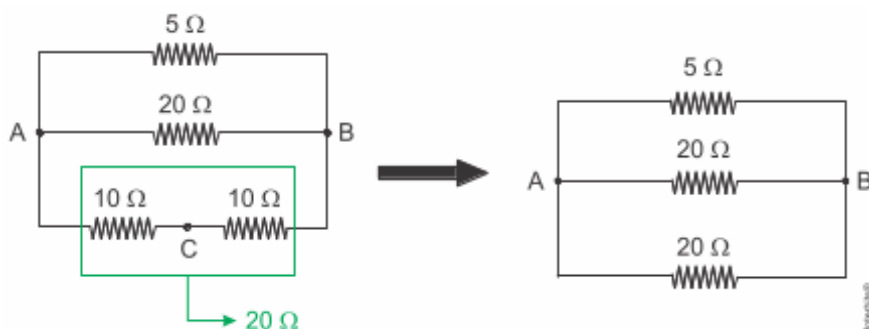
$$R_{eq} = 2k\Omega + 4k\Omega$$

$$\therefore R_{eq} = 6k\Omega$$

Resposta da questão 2:

[B]

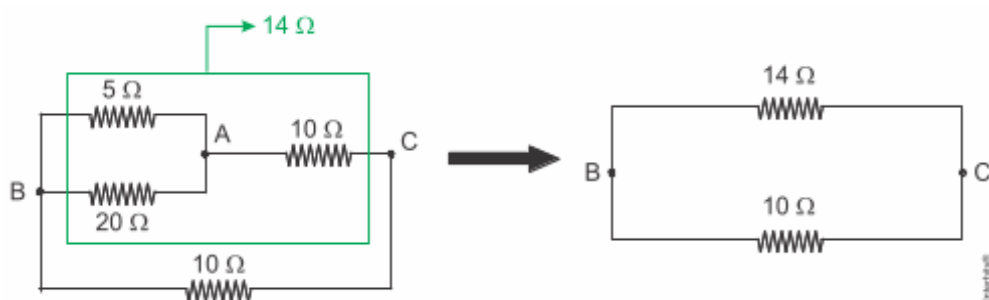
Esquematizando a 1ª situação proposta e fazendo as simplificações:



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:





$$R_{BC1} = \frac{205}{25} + 10 = 4 + 10 \Rightarrow R_{BC1} = 14\Omega.$$

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:

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

Resposta da questão 3:

[C]

Cálculo das resistências equivalentes:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_I} &= \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_I = \frac{R}{4} \\ \frac{1}{R_{II}} &= \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{II} = \frac{2R}{3} \\ R_{III} &= \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} + R \Rightarrow R_{III} = \frac{3R}{2} \\ \frac{1}{R_{IV}} &= \frac{1}{3R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{IV} = \frac{6R}{5}\end{aligned}$$

Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U_{A,B} = R_{eq} \cdot i \Rightarrow i = \frac{U_{A,B}}{R_{eq}}$$

A corrente de menor intensidade é a do circuito que apresentar a maior resistência equivalente. Ou seja, a do circuito III.

Resposta da questão 4:

[E]

Calculando as resistências equivalentes das duas associações:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Série: } R_I = R_1 + R_2 + R_3 = 12 + 6 + 4 \Rightarrow R_I = 22\Omega. \\ \text{Paralelo: } \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{1+2+3}{12} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_{II} = 2\Omega. \end{array} \right.$$

Fazendo a razão:

$$\frac{R_I}{R_{II}} = \frac{22}{2} \Rightarrow \frac{R_I}{R_{II}} = 11.$$

Resposta da questão 5:

[C]

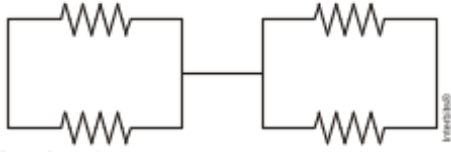
$$R_{eq} = \frac{R}{3} + R \Rightarrow R_{eq} = \frac{4R}{3}.$$

Resposta da questão 6:

[D]

Para a associação abaixo:





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





AULA-3 OHM, ENERGIA E POTÊNCIA

Nível I

Resposta da questão 1:

[B]

Para melhorar a temperatura do banho, o chuveiro deve ter maior potência, mas sem ultrapassar o limite de segurança da rede elétrica indicada pelo disjuntor. Assim, a potência máxima permitida pela rede é:

$$P = U \cdot i$$

Onde:

P = potência em watts;

U = tensão elétrica da rede, 127 V.

i = corrente máxima suportada pelo disjuntor, 50 A.

$$P_{\text{máx}} = 127 \cdot 50 \therefore P_{\text{máx}} = 6350 \text{ W}$$

Resposta da questão 2:

[D]

De acordo com a 2ª Lei de Ohm, $R = \frac{\rho L}{A}$. Ou seja, se o comprimento L aumenta, o valor de R também aumenta.

Com o aumento de R, dado que $i = \frac{E}{R}$, a intensidade da corrente elétrica diminui.

Como a resistência da lâmpada é constante e i diminui, a potência dissipada também diminui, pois $P_d = R_L i^2$.

Resposta da questão 3:

[C]

A questão envolve o cálculo da intensidade da corrente elétrica (i) em função da potência elétrica (P) e da tensão da rede (U).

A expressão utilizada para tanto será: $i = \frac{P_{\text{tot}}}{U}$.

Dados:

Alternativas	Equipamentos ligados simultaneamente	Soma das potências	Potência Total (W)
[A]	Aquecedor, lâmpada e secador de cabelo	880+11+1980	2871
[B]	Aquecedor e secador de cabelo	880+1980	2860
[C]	Chuveiro e aquecedor	5500+880	6580
[D]	Chuveiro e lâmpada	5500+11	5511

Determina-se com o cálculo, a corrente máxima suportada pelo fusível na rede de 220 V de tensão para cada situação e compara-se com o máximo suportado pelo dispositivo de proteção, ou seja, 28 A. A opção que ultrapassar esse valor limite fará com que o fusível queime.





Alternativas	Equipamentos ligados simultaneamente	Corrente máxima
[A]	Aquecedor, lâmpada e secador de cabelo	$i = \frac{2871}{220} = 13,05 \text{ A}$ (corrente suportada)
[B]	Aquecedor e secador de cabelo	$i = \frac{2860}{220} = 13 \text{ A}$ (corrente suportada)
[C]	Chuveiro e aquecedor	$i = \frac{6380}{220} = 29 \text{ A}$ (corrente não suportada)
[D]	Chuveiro e lâmpada	$i = \frac{5511}{220} = 25,05 \text{ A}$ (corrente suportada)

Logo, para a tensão de 220 V não é possível ligar simultaneamente o chuveiro e aquecedor.

Resposta da questão 4:

[E]

A energia elétrica (E) em kWh é o produto da potência (P) em kW pelo tempo (t) em horas.

$$E = P \cdot \Delta t \Rightarrow E = 2700 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} \cdot 3 \text{ h} \cdot 30 \text{ dias} \therefore E = 243 \text{ kWh}$$

Resposta da questão 5:

[D]

Potência máxima de utilização da régua:

$$P_{\text{máx}} = U \cdot i = 110 \cdot 20$$

$$P_{\text{máx}} = 2200 \text{ W}$$

Como o computador e o condicionador de ar são permanentemente usados, a potência extra disponível é de:

$$P_{\text{disp}} = 2200 - 250 - 1100$$

$$P_{\text{disp}} = 850 \text{ W}$$

Como as demais tarefas são executadas uma de cada vez, a 2ª tarefa não será possível, pois requer uma potência disponível de 900 W. Dessa forma, o estudante conseguiu realizar apenas 1 atividade sem queimar o fusível.

Resposta da questão 6:

[E]

A energia elétrica é obtida pelo produto da potência elétrica pelo tempo em que o equipamento ficou ligado. Neste caso, deve-se transformar a potência de watt para quilowatt e o tempo em dias para horas, obtendo-se a unidade solicitada.

$$E = P(\text{kW}) \cdot \Delta t(\text{h}) \Rightarrow$$

$$E = 300 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} \cdot 30 \text{ d} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ d}} \therefore$$

$$\therefore E = 216 \text{ kWh}$$

Resposta da questão 7:

[D]

Assumindo que o resistor do chuveiro seja ôhmico:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} \cdot \frac{R}{R'} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{4840}{P_2} = \left(\frac{220}{110} \right)^2 \Rightarrow$$
$$\frac{4840}{P_2} = 2^2 \Rightarrow P_2 = \frac{4840}{4} \therefore P_2 = 1210 \text{ W}.$$



**Resposta da questão 8:**

[E]

Utilizamos as fórmulas de potência elétrica.

Encontrando a corrente elétrica (I):

Usamos a relação $P = V \times I$. Isolando a corrente:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{90}{120} = 0,75A$$

Encontrando a resistência elétrica (R):

Utilizamos a Primeira Lei de Ohm, $U = R \times I$, ou a fórmula $P = \frac{U^2}{R}$.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120}{0,75} = 160\Omega.$$

[E] Correta, pois apresenta exatamente os cálculos realizados.

Análise das incorretas:

[A] Incorreta. O valor da resistência está drasticamente abaixo do real.

[B] Incorreta. Erro no cálculo da corrente (inverteu a divisão ou multiplicou valores).

[C] Incorreta. A corrente de 1,50 A e resistência de 120Ω não satisfazem a potência de 90 W.

[D] Incorreta. Apesar da resistência estar correta, o valor da corrente não condiz com a potência informada.

Resposta da questão 9:

[B]

Cálculo das correntes elétricas:

$$\begin{aligned}P &= U_i \\360 &= 120i_{\text{geladeira}} \Rightarrow i_{\text{geladeira}} = 3A \\2520 &= 120i_{\text{ferro}} \Rightarrow i_{\text{ferro}} = 21A \\3300 &= 220i_{\text{ar-cond}} \Rightarrow i_{\text{ar-cond}} = 15A \\4400 &= 220i_{\text{chuveiro}} \Rightarrow i_{\text{chuveiro}} = 20A\end{aligned}$$

Portanto, a maior corrente elétrica se estabelece no ferro elétrico.

Resposta da questão 10:

[D]

A relação entre a potência elétrica, tensão e intensidade da corrente é dada por:

$$P = U \cdot i$$

Logo, usando-se os dados fornecidos na etiqueta para a potência e a tensão, obtém-se a corrente:

$$i = \frac{P}{U} = \frac{1200W}{120V} \therefore i = 10 A$$

Resposta da questão 11:

[D]

Potência de entrada:

$$\begin{aligned}P_e &= U_e i_e = 220 \cdot 0,5 \\P_e &= 110W\end{aligned}$$





Potência de saída:

$$P_s = U_s i_s = 20 \cdot 5$$
$$P_s = 100W$$

Diferença entre as potências:

$$P_e - P_s = 10W$$

Resposta da questão 12:

[D]

Para surgir uma corrente elétrica, são necessários um meio condutor e uma diferença de potencial. Por isso, nos dois primeiros quadrinhos, a cobra não sofre qualquer efeito elétrico, pois não há diferença de potencial, que é o que ocorre no último quadrinho, em que a cobra é eletrocutada.

Resposta da questão 13:

[C]

A energia gerada em um mês é obtida multiplicando-se a incidência solar (I) pela área (A) dos painéis pelo tempo (t) e pelo rendimento (η).

$$E = I \cdot A \cdot t \cdot \eta$$
$$E = 1000 \frac{W}{m^2} \cdot 3 m \cdot 6 m \cdot 6 \frac{h}{d} \cdot 30 \frac{d}{mês} \cdot 0,18$$
$$E = 583200 \frac{W}{mês} = 583,2 \frac{kW}{mês}$$

Resposta da questão 14:

[D]

Questão envolvendo o cálculo da potência elétrica em função da resistência e da diferença de potencial elétrico. Sua expressão é dada por:

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

Isolando-se R pode-se calcular a resistência em função da diferença de potencial e da potência.

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

Com isso, basta substituir os dados e determinar o que se pede na questão.

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{(10 V)^2}{5 W} = \frac{100}{5} \Omega \therefore R = 20 \Omega$$

Resposta da questão 15:

[C]

Na situação A, uma única lâmpada está ligada à bateria.

- Resistência equivalente: R
- Corrente fornecida pela bateria:

$$I_A = \frac{U}{R}$$





Na situação B, **duas lâmpadas idênticas em série** estão ligadas à mesma bateria.

- Resistência equivalente:

$$R_{\text{eq}} = R + R = 2R$$

- Corrente fornecida pela bateria:

$$I_B = \frac{U}{2R} = \frac{I_A}{2}$$

Assim, a corrente fornecida pela bateria na situação B é **menor**.

Resposta da questão 16:

[B]

Para resolver a questão, basta relacionar a potência do chuveiro com a resistência elétrica.

A etiqueta do chuveiro informa:

- **Inverno:** 6600 W – 220 V
- **Verão:** 4400 W – 220 V

Como a tensão é constante, utiliza-se:

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

ou

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

1. Resistência no modo inverno

$$R = \frac{220^2}{6600} = \frac{48400}{6600} \approx 7,3 \, \Omega$$

2. Resistência no modo verão

$$R = \frac{220^2}{4400} = \frac{48400}{4400} = 11 \, \Omega$$

3. Identificando a posição da chave

- **Inverno (água mais quente):** maior potência $\Rightarrow$ **menor resistência**. Para obter a menor resistência, a chave deve conectar-se ao ponto **A**, utilizando um comprimento menor do resistor.





- **Verão (água morna):** menor potência $\Rightarrow$ **maior resistência**. A chave conecta-se ao ponto **A**, utilizando praticamente todo o comprimento do resistor.

Portanto:

- **Verão:** chave em **B** $\rightarrow R = 11 \, \Omega$.
- **Inverno:** chave em **A** $\rightarrow R = 7,3 \, \Omega$.

Logo, letra B.

Resposta da questão 17:

[A]

A energia elétrica consumida é dada por:

$$E = P \cdot t$$

onde:

- E = energia (kWh);
- P = potência (kW);
- t = tempo (h).

1. Potência total

Somando as potências dos dois aparelhos:

$$P = 150 + 50 = 200 \, \text{W}$$

Convertendo para quilowatts:

$$200 \, \text{W} = 0,2 \, \text{kW}$$

2. Energia consumida em 24 horas

$$\begin{aligned} E &= 0,2 \times 24 \\ E &= 4,8 \, \text{kWh} \end{aligned}$$

Resposta da questão 18:

[B]

Para determinar a **potência elétrica mínima**, utilizamos a expressão:

$$P = U \cdot I$$

onde:

- P = potência (W);
- U = tensão (V);
- I = corrente (A).





Como a questão pede a **potência mínima**, devemos considerar os menores valores de tensão e corrente fornecidos:

- $U = 300 \text{ V}$
- $I = 0,5 \text{ A}$

Substituindo na fórmula:

$$P = 300 \times 0,5$$
$$P = 150 \text{ W}$$

Resposta da questão 19:

[A]

Para calcular a potência dissipada pelo equipamento, utilizamos a relação:

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

onde:

- $U = 220 \text{ V};$
- $R = 40 \Omega.$

Substituindo os valores:

$$P = \frac{220^2}{40}$$
$$P = \frac{48400}{40}$$
$$P = 1210 \text{ W}$$

Resposta da questão 20:

[B]

Para resolver a questão, primeiro determinamos a corrente máxima que a tomada pode fornecer:

$$I_{\text{max}} = 5 \text{ A}$$

Como a tensão da rede é de **127 V**, a potência máxima suportada é:

$$P_{\text{max}} = V \cdot I$$
$$P_{\text{max}} = 127 \times 5 = 635 \text{ W}$$

Agora somamos as potências dos aparelhos em cada alternativa.

b) Lâmpada + aspirador de pó + carregador

$$13 + 600 + 15 = 628 \text{ W}$$

Menor que 635 W.





Resposta da questão 21:

[B]

Vamos calcular a energia consumida **pelos refletores**.

1. Potência total dos refletores

São **396 refletores**, cada um com potência de **2000 W = 2 kW**.

$$P_{\text{total}} = 396 \times 2 = 792 \text{ kW}$$

2. Energia consumida em 4 horas

A energia elétrica é dada por:

$$E = P \cdot t$$
$$E = 792 \times 4 = 3168 \text{ kWh}$$

3. Número de casas abastecidas

Cada casa consome **100 kWh por mês**.

$$N = \frac{3168}{100} = 31,68$$

Aproximando:

$$N \approx 31$$

Resposta da questão 22:

[B]

- **Menor resistência** → maior potência → **água mais quente**.
- **Maior resistência** → menor potência → **água mais fria**.

Analisando as posições

- **Posição A:** utiliza o menor trecho da resistência → **menor resistência** → maior potência → água **QUENTE**.
- **Posição B:** utiliza uma parte intermediária da resistência → água **morna**.
- **Posição C:** utiliza praticamente toda a resistência → **maior resistência** → menor potência → água **FRIA**.

C, B e A

Resposta da questão 23:

[E]





Primeiro, calculamos a potência de cada lâmpada de LED.

1. Potência de uma lâmpada de LED

Utilizando:

$$P = U \cdot I$$

onde:

- $U = 12 \text{ V};$
- $I = 0,4 \text{ A}.$

$$P = 12 \times 0,4 = 4,8 \text{ W}$$

2. Economia de potência por lâmpada

Cada lâmpada incandescente consome:

$$60 \text{ W}$$

A economia por lâmpada é:

$$60 - 4,8 = 55,2 \text{ W}$$

3. Economia para 10 lâmpadas

$$10 \times 55,2 = 552 \text{ W}$$

Resposta da questão 24:

[B]

Para que uma pessoa ou animal leve um choque elétrico, é necessário que exista:

- uma **diferença de potencial (ddp)** entre dois pontos do corpo;
- um **circuito fechado**, permitindo a passagem de corrente elétrica.

Quando um pássaro pousa sobre **um único fio** da cerca elétrica, as duas patas ficam praticamente no **mesmo potencial elétrico**. Assim,

$$\Delta V \approx 0$$

Pela Lei de Ohm,

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$





Como a diferença de potencial entre as patas é praticamente nula, a corrente que atravessa o corpo do pássaro também é praticamente nula. Portanto, ele **não sofre choque elétrico**.

Se o pássaro tocasse simultaneamente dois fios com potenciais diferentes ou um fio e o solo, aí sim haveria diferença de potencial e ele poderia levar um choque.

O pássaro toca dois pontos do mesmo condutor, praticamente no mesmo potencial, não havendo corrente significativa através do seu corpo.

Resposta da questão 25:

[E]

Vamos calcular a potência do chuveiro a partir do consumo mensal informado.

1. Energia consumida no mês

O gasto mensal é de **R\$ 60,00** e o preço da energia é **R\$ 0,50/kWh**.

$$E = \frac{60}{0,50} = 120 \text{ kWh}$$

2. Tempo de funcionamento no mês

Júlia toma:

- **2 banhos por dia;**
- **20 minutos por banho.**

Tempo diário:

$$2 \times 20 = 40 \text{ min} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3} \text{ h}$$

Em 30 dias:

$$t = 30 \times \frac{2}{3} = 20 \text{ h}$$

3. Potência do chuveiro

Usando:

$$P = \frac{E}{t}$$
$$P = \frac{120}{20} = 6 \text{ kW} = 6000 \text{ W}$$

4. Classificação





Pela tabela:

- A: até 2400 W
- B: até 3500 W
- C: até 4600 W
- D: até 5700 W
- **E: até 6800 W**
- F: até 7900 W

Como:

$$5700 < 6000 \leq 6800,$$

o chuveiro pertence à **classe E**.

Resposta da questão 26:

[B]

O efeito Joule é o responsável por converter energia elétrica em energia térmica. A conversão acontece devido ao atrito dos elétrons com os átomos do metal que compõe o fio.

Resposta da questão 27:

[B]

Veredito: A alternativa correta é a [B]. O diferencial desta questão da EAM/2016 está em identificar que um instrumento de medição inserido em série no caminho da corrente principal só pode ser um amperímetro ideal, cuja função é medir a intensidade da corrente elétrica sem obstruir o fluxo do circuito.

A aula. Na eletrodinâmica, os instrumentos de medição possuem regras estritas de conexão para não alterarem o funcionamento do circuito que estão analisando:

Instrumento	Grandeza Medida	Conexão no Circuito	Resistência Interna Ideal
Amperímetro	Corrente Elétrica (A)	Série	Nula (0)
Voltímetro	Tensão/D.d.p. (V)	Paralelo	Infinita (∞)

O

raciocínio.

1. **Identificação do Instrumento:** Observando o esquema, o instrumento "X" está intercalado diretamente no fio principal do circuito, logo após a bateria e antes da divisão dos ramos. Como ele está ligado em **série**, conclui-se imediatamente que se trata de um **amperímetro**. Isso elimina as alternativas [A], [C] e [E].

2. **Cálculo da Corrente:** No circuito proposto, a bateria fornece uma tensão de $U = 12 \text{ V}$ e a associação de lâmpadas resulta em uma resistência equivalente de $R_{eq} = 5 \, \Omega$.

3. Aplicando a Primeira Lei de Ohm para encontrar a corrente total do circuito que atravessa o amperímetro:
$$I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ A}$$

Fecho. O aluno que domina a regra de ligação de aparelhos de medição elimina três alternativas de imediato, restando apenas aplicar a Lei de Ohm para confirmar o valor de 2,4 A.

Por que de cada uma

[A] INCORRETA. O voltmímetro deve ser ligado em paralelo com o circuito para medir a diferença de potencial. Se ligado em série, sua altíssima resistência interna impediria a passagem de corrente elétrica, interrompendo o funcionamento das lâmpadas.





[B]CORRETA. O instrumento está em série, caracterizando um amperímetro. A aplicação da Primeira Lei de Ohm com os parâmetros do circuito (12 V e 5 Ω) resulta na corrente correta de 2,4 A.

[C]INCORRETA. Além de incorrer no erro conceitual de associar o voltímetro em série, o valor de 1,2 V não corresponde à d.d.p. total fornecida pela fonte do circuito.

[D]INCORRETA. Embora identifique corretamente o instrumento como amperímetro, o valor de 1,2 A está incorreto, pois representa apenas a corrente parcial de um dos ramos paralelos, e não a corrente total medida pelo instrumento posicionado em série na linha principal.

[E]INCORRETA. Associa erroneamente o voltímetro em série e apresenta um valor de tensão (0,6 V) sem qualquer correspondência com as quedas de potencial do circuito.

Resposta da questão 28:

[E]

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o trecho de circuito onde se quer medir a tensão elétrica, ou seja, entre os terminais fase e neutro.

O amperímetro para medir a corrente total deve ser instalado no terminal fase ou no terminal neutro.

O outro amperímetro para medir a corrente na lâmpada deve ser ligado em série com ela.

Resposta da questão 29:

[D]

Como as ligações são feitas em paralelo, cada habitação “puxa” a sua corrente. Sem dispositivo de proteção (fusível ou disjuntor) a rede fica sobrecarregada com uma corrente total muito alta, aumentando significativamente a potência dissipada por efeito Joule ($P = RI^2$), o que provoca sobreaquecimento na fiação. Com o tempo, o encapamento isolante dos fios se deteriora e, sem essa proteção, havendo contato entre os fios, ocorrem curtos-circuitos e, conseqüentemente, os incêndios.

Resposta da questão 30:

[D]

Calculando a corrente para potência máxima de 6.800 W :

$$P = Ui \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{6.800}{220} = 30,9\text{A.}$$

Considerando a margem de tolerância de 10%, a corrente máxima do disjuntor deve ser:

$$i_{\text{máx}} = 1,1i = 1,1 \times 30,9 \Rightarrow i_{\text{máx}} = 34 \text{ A.}$$

Adotando o valor imediatamente acima:

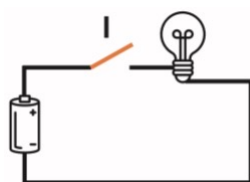
$$i_{\text{máx}} = 35 \text{ A.}$$

Resposta da questão 31:

[D]

A função de todo interruptor é ligar/desligar um aparelho, para isso, o interruptor deve ser ligado em série com o equipamento que se deseja ligar/desligar.





Observação: Tenha muito cuidado, pois um interruptor nunca pode ser ligado em paralelo com o equipamento, isso traz um risco de curto-circuito.

Resposta da questão 32:

[D]

Dados:

- Tensão da bateria: $U = 9,0 \text{ V}$
- Corrente indicada pelo amperímetro: $450 \text{ mA} = 0,450 \text{ A}$

Como a lâmpada é **ôhmica**, aplica-se a **Lei de Ohm**:

$$R = \frac{U}{I}$$

Substituindo os valores:

$$R = \frac{9,0}{0,450} = 20 \, \Omega$$

Resposta:

$$R = 20,0 \, \Omega$$

Nível 2

Resposta da questão 1:

[E]

Para resolver esta questão de calorimetria e eletrodinâmica, seguimos os seguintes passos:

Cálculo do calor útil (Q_u):

Utilizamos a fórmula $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$. Considerando o calor específico da água como $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$:

$$Q_u = 880 \cdot 4,2 \cdot (100 - 25) = 277.200 \text{ J}$$

Cálculo da Potência Útil (P_u):

$$P_u = Q_u \Delta t = \frac{277.200}{140} = 1.980 \text{ W por zona.}$$





Cálculo da Potência Total de uma zona (P_t) considerando a eficiência de 90%:

$$0,90 \cdot P_t = 1.980 \Rightarrow P_t = 2.200W$$

Potência total do fogão e Corrente (I):

Com 4 zonas: $P_{\text{total}} = 4 \cdot 2.200 = 8.800W$

Usa-se $P = U \cdot I \Rightarrow 8.800 = 220 \cdot I \Rightarrow I = 40A$

A alternativa [E] está correta, pois segue o cálculo da conservação de energia e demanda elétrica total.

As alternativas [A], [B], [C] e [D] estão incorretas, pois ignoram o número de zonas, a eficiência do aparelho ou erram na conversão de calor para potência elétrica.

Resposta da questão 2:

[A]

No gráfico dado, a resistência é o coeficiente angular da reta que é uma constante por se tratar de uma reta e de acordo com a primeira lei de Ohm, tem-se:

$$U = R \cdot i \Rightarrow R = \frac{U}{i} \text{ (coeficiente angular)}$$

$$R = \frac{5}{1} \therefore R = 5\Omega \text{ (constante)}$$

Sabendo-se a resistência, obtém-se a potência dissipada aplicando-se a expressão:

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

Assim, para uma corrente de 5 A, tem-se:

$$P = 5\Omega \cdot (5A)^2 \therefore P = 125W$$

Resposta da questão 3:

[A]

Dados: $\Delta t = 10^{-3} \text{ s}$; $E = 10 \text{ kV/m} = 10^4 \text{ V/m}$; $d = 100 \text{ m}$; $Q = 30C$.

Calculando a tensão:

$$U = E d = 10^4 \cdot 100 \Rightarrow U = 10^6 \text{ V}$$

Calculando a corrente:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{30}{10^{-3}} \Rightarrow i = 30 \times 10^3 \text{ A}$$

Aplicando a expressão da potência elétrica:

$$P = Ui \Rightarrow P = 10^6 \cdot 30 \times 10^3 \Rightarrow P = 30 \times 10^9 W \Rightarrow P = 30GW$$

Resposta da questão 4:

[E]

Para que o rendimento seja 0,8, 20% da energia gerada devem ser dissipados nos cabos. Assim:

$$P_d = 20\% P_T \Rightarrow \frac{U^2}{R} = 0,2 P_T \Rightarrow \frac{U^2}{200} = 0,2(1 \times 10^9) \Rightarrow U^2 = 40 \times 10^9 \Rightarrow$$

$$U = \sqrt{4 \times 10^{10}} \Rightarrow U = 2 \times 10^5 = 200 \times 10^3 \Rightarrow U = 200 \text{ kV}$$

Resposta da questão 5:

[C]





Usando a segunda lei de Ohm, comparam-se as resistências, antes e depois do corte:

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \left(\begin{array}{l} R_1 = \frac{\rho(1)}{A} \\ R_2 = \frac{\rho(1 - 0,2)}{A} = \frac{\rho(0,8)}{A} \end{array} \right) \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho}{\rho} \times \frac{A}{0,8} \Rightarrow R_2 = 0,8R_1$$

Comparando as potências:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \left(\begin{array}{l} P_1 = \frac{U^2}{R_1} \\ P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2}{0,8R_1} \end{array} \right) \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{U^2}{0,8R_1} \times \frac{R_1}{U^2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1}{0,8} \Rightarrow P_2 = 1,25P_1$$

Portanto, a energia elétrica consumida pela secadora aumentará em 25%.

Resposta da questão 6:

[D]

Veredito: A alternativa correta é a **D**. O diferencial desta questão da ACAFE/2021 é realizar a conversão correta das unidades de tempo (minutos para horas) e de potência (Watts para kilowatts) antes de calcular o consumo de energia mensal, ignorando a tensão de 220 V, que funciona como um dado redundante.

A aula. Na física do cotidiano, a energia elétrica consumida por um aparelho é diretamente proporcional à sua potência de operação e ao tempo em que ele permanece ligado. A equação fundamental que rege essa relação é:

$$E = P \times \Delta t$$

No sistema comercial de energia, a unidade padrão utilizada pelas concessionárias é o quilowatt-hora (kW·h). Para que a energia seja obtida diretamente nessa unidade, a potência do aparelho deve ser expressa em quilowatts (kW) e o tempo de uso deve ser expresso em horas (h). Um erro comum é misturar minutos com horas ou esquecer de dividir a potência em Watts por 1.000, o que gera valores inconsistentes com as tarifas cobradas.

O raciocínio. Vamos estruturar o cálculo em quatro passos simples:

Passo 1: Conversão da potência do chuveiro para kW.

$$P = 5.400 \text{ W} \div 1.000 = 5,4 \text{ kW}$$

Passo 2: Determinação do tempo total de uso no mês em horas.

O banho diário dura 20 minutos. Como 1 hora tem 60 minutos, expressamos esse tempo como uma fração da hora:

$$t_{\text{diário}} = 20 \text{ min} = 20/60 \text{ h} = 1/3 \text{ h}$$

Em um mês de 30 dias, o tempo total de uso (Δt) será:

$$\Delta t = 30 \text{ dias} \times (1/3 \text{ h/dia}) = 10 \text{ horas}$$

Passo 3: Cálculo do consumo de energia mensal (E).

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = 5,4 \text{ kW} \times 10 \text{ h} = 54 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

Passo 4: Cálculo do custo financeiro mensal.

Sabendo que cada 1 kW·h custa R\$ 0,30:

$$\text{Custo} = 54 \text{ kW}\cdot\text{h} \times \text{R\$ } 0,30 = \text{R\$ } 16,20$$

Fecho. O domínio das conversões de unidades de tempo e potência impede que o estudante caia em armadilhas matemáticas com dízimas periódicas ou use dados desnecessários como a tensão de 220 V.

Por que de cada uma





A) INCORRETA. Este valor decorre de erros de arredondamento ao converter 20 minutos para horas utilizando uma aproximação decimal grosseira (como 0,33 h em vez da fração exata $1/3$ h), o que gera um consumo menor de 53,46 kW·h e afasta o aluno do resultado exato.

B) INCORRETA. Esta alternativa é um distrator gerado por equívocos na multiplicação final ou por considerar uma tarifa incorreta sobre o consumo real de 54 kW·h. Não possui correspondência com o desenvolvimento físico correto.

C) INCORRETA. Este valor seria alcançado se o tempo de banho ou o número de dias fosse superestimado no cálculo intermediário, resultando em um consumo fictício de 62 kW·h.

D) CORRETA. O cálculo exato mostra que o chuveiro consome 5,4 kW durante 10 horas ao longo do mês, totalizando 54 kW·h. Multiplicando esse consumo pela tarifa de R\$ 0,30, obtemos exatamente R\$ 16,20.

Resposta da questão 7:

[C]

Tensão elétrica sobre o resistor R:

$$U_R = 5V - 1,5V = 3,5V$$

Como o resistor e o LED estão associados em série, a corrente elétrica sobre R também é de 70 mA. Sendo assim, o valor da resistência elétrica a ser associada é de:

$$\begin{aligned}U_R &= R \cdot i \\3,5 &= R \cdot 0,07 \\ \therefore R &= 50 \Omega\end{aligned}$$

Resposta da questão 8:

[E]

Para resolver esta questão, aplicamos a fórmula da potência elétrica: $P = U \cdot I$.

Identificar os valores máximos no gráfico. O valor máximo de diferença de potencial é $U = 6,0 \times 10^6$ V e o valor máximo de corrente elétrica é $I = 2,0 \times 10^4$ A.

Calcular o produto.

$$P = (6,0 \times 10^6) \cdot (2,0 \times 10^4) = 12 \times 10^{10} = 1,2 \times 10^{11} \text{ W}$$

Portanto, a alternativa [E] está correta.

Estão incorretas:

[A] $6,0 \times 10^6$ W: Este é apenas o valor de U, sem multiplicar por I.

[B] $3,0 \times 10^8$ W: Valor numericamente incorreto, possivelmente derivado de divisão ou erro de leitura.

[C] $2,4 \times 10^9$ W: Resultado de cálculo com valores de escala incorretos.

[D] $3,6 \times 10^{12}$ W: Erro na multiplicação dos coeficientes ou na soma dos expoentes.

Resposta da questão 9:

[B]

A potência solar incidente é:

$$P_{\text{solar}} = I_{\text{solar}} \cdot A = 924 \cdot 2,5 \therefore P_{\text{solar}} = 2310 \text{ W}.$$

Calculando a eficiência:

$$e = \frac{P}{P_{\text{solar}}} = \frac{462}{2310} = \frac{1}{5} = 0,2 \therefore e = 20\%.$$

Resposta da questão 10:





[D]

Análise das afirmativas:

[A] **Falsa.** Em um circuito com resistores associados em série, a corrente elétrica que atravessa cada resistor é a mesma, ou seja, ela é constante.

[B] **Falsa.** Em um circuito com resistores associados em paralelo a tensão elétrica se mantém constante em todos os ramos, independentemente da resistência de cada ramo.

[C] **Falsa.** A resistência equivalente de uma associação em paralelo de resistores distintos é sempre menor que a menor resistência individual neste circuito.

[D] **Verdadeira.** Esse é o enunciado da lei das tensões ou lei das malhas de Kirchoff que estabelece que é nulo o somatório das quedas e elevações de tensão ao longo de uma malha ou um caminho fechado de um circuito elétrico.





AULA-4 ANÁLISE DE CIRCUITOS



Nível I

Resposta da questão 1:

[B]

Comentário: O circuito possui duas resistências em série, assim, a resistência equivalente do circuito é a soma das resistências.

$$R_{eq} = R_b + R = 1,2 \, \Omega + 6 \, \Omega \therefore R_{eq} = 7,2 \, \Omega$$

Lançando-se mão da Primeira Lei de Ohm, que relaciona a tensão, a corrente e a resistência de resistores ôhmicos, obtém-se a corrente elétrica do circuito:

$$U_{tot} = R_{eq} \cdot i_{tot} \Rightarrow i_{tot} = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{3,6 \, V}{7,2 \, \Omega} \therefore i_{tot} = 0,5 \, A$$

Finalmente, utilizando-se a mesma lei, obtém-se a tensão elétrica em volts sobre o resistor R.

$$U = R \cdot i_{tot} = 6 \, \Omega \cdot 0,5 \, A \therefore U = 3 \, V$$

Resposta da questão 2:

[D]

Calculando a resistência do suco de laranja

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} = 2,4 \, \Omega \text{m} \cdot \frac{0,5 \, \text{m}}{2,4 \cdot 10^{-3} \, \text{m}^2} \therefore R = 500 \, \Omega$$

A potência dissipada no suco de laranja é dada por:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(100 \, V)^2}{500 \, \Omega} = \frac{10000 \, V^2}{500 \, \Omega} \therefore P = 20 \, W$$

Resposta da questão 3:

[D]

Como apenas o ramo B funciona, podemos descartar o ramo A, a resistência equivalente será:

$$R_{eq} = 1 \, \text{k} \, \Omega + 1 \, \text{k} \, \Omega + 1 \, \text{k} \, \Omega = 3 \, \text{k} \, \Omega = 3000 \, \Omega$$

Calculando a Corrente total:

$$U_T = R_{eq} \cdot i_t \rightarrow 12 = 3000 \cdot i_t \rightarrow \frac{12}{3000} = i_t \rightarrow i_t = 0,004 \, A \rightarrow i_t = 4 \, \text{mA}$$

Resposta da questão 4:

[D]

Calculando a Corrente máxima, portanto se usa a menor resistência $R = 100 \, \Omega$

$$U = R \cdot i \Rightarrow i = \frac{U}{R} = \frac{12 \, V}{100 \, \Omega} \therefore i = 0,12 \, A$$

Calculando a Corrente mínima, portanto se usa a maior resistência $R = 150 \, \Omega$





$$U = R \cdot i \Rightarrow i = \frac{U}{R} = \frac{12V}{150\Omega} \therefore i = 0,08A$$

Diferença = $0,012 - 0,08 = 0,04 A$

Resposta da questão 5:

[D]

Como é uma associação-série a tensão total (U) da bateria ideal é igual ao somatório das d.d.p nos componentes do circuito.

$$U_{total} = U_R + U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} + U_{L4} \Rightarrow 12 = U_R + 4 \cdot 2,5 \Rightarrow U_R = 2 V$$

Aplicando a 1ª lei de Ohm ao resistor:

$$U_R = R \cdot i \Rightarrow R = \frac{U_R}{i} = \frac{2}{20 \times 10^{-3}} \Rightarrow R = 100\Omega$$

Resposta da questão 6:

[C]

Como o resistor de 20Ω está em paralelo com o dispositivo, ambos estão submetidos à mesma diferença de potencial. Portanto, $U_{resistor} = 0,6V$.

Aplicação da Lei de Ohm: Para encontrar a corrente no resistor (i_R), usamos:

$$\begin{aligned} i_R &= \frac{U}{R} \\ i_R &= \frac{0,6}{20} \\ i_R &= 0,03A \equiv 30mA \end{aligned}$$

Resposta da questão 7:

[A]

O circuito descreve lâmpadas ligadas em paralelo a uma fonte ideal E. Em circuitos paralelos, a tensão em cada ramo é constante e igual à da fonte. Como as lâmpadas são idênticas, a corrente em cada uma depende apenas da tensão e da resistência individual.

[A] Correta: Ao abrir a chave c_3 , o ramo da lâmpada L_3 é interrompido ($i_3 = 0$). Contudo, as tensões sobre L_1 e L_2 permanecem inalteradas, mantendo suas correntes originais: $i_1 = 20mA$ e $i_2 = 20mA$. A corrente total da fonte (i_E) é a soma das correntes nos ramos ativos: $i_E = 20 + 20 = 40mA$.

Estão incorretas:

[B] Incorreta, pois i_E deve diminuir sem a carga L_3 , e i_2 não dobraria em um circuito paralelo ideal.

[C] Incorreta, porque sugere alteração nas correntes individuais, o que só ocorreria se a fonte tivesse resistência interna significativa ou se o circuito fosse em série.

[D] Incorreta, pois assume que a corrente total seria dividida ou reduzida drasticamente em todos os componentes.

[E] Incorreta, pois a corrente da fonte não permanece em $60mA$ após a remoção de uma lâmpada em paralelo.

Resposta da questão 8:

[B]

Como se trata de uma associação em paralelo, todos os resistores estão sujeitos a tensão da fonte (V). Da primeira lei de Ohm:





$U = Ri \Rightarrow i = \frac{V}{R} \rightarrow$ a corrente elétrica é inversamente proporcional à resistência, ou seja, a corrente elétrica será mais intensa no resistor de menor resistência (R_5). Esse é o resistor que possivelmente queimará primeiro.

Resposta da questão 9:

[D]

Os dois leds estão em paralelo; então, a tensão em cada um é $U_{bat} = 3,0V$. Do gráfico da Figura 2, lê-se que para a tensão de 3V a corrente em cada led é $i = 300mA$, conforme indicado. O circuito da Figura 1 mostra a distribuição de correntes

Figura 1

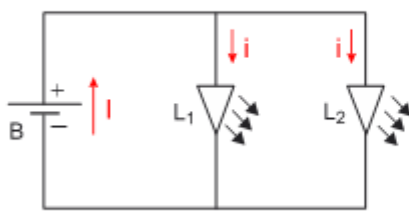
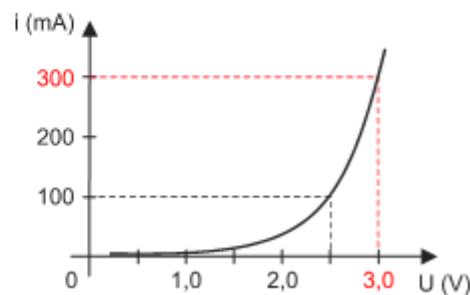


Figura 2



A corrente I que atravessa a bateria é:

$$I = 2i \Rightarrow I = 2 \cdot 300 \therefore I = 600 \text{ mA.}$$

Resposta da questão 10:

[E]

Como os resistores estão em paralelo, eles possuem a mesma d.d.p 48V.

Aplicando a primeira lei de ohm pra cada temos:

$$U = R \cdot i$$

$$\text{Para } R_1 = 12 \, \Omega \rightarrow U = R_1 \cdot i_1 \rightarrow 48 = 12 \cdot i_1 \rightarrow i_1 = 4 \text{ A}$$

$$\text{Para } R_2 = 4 \, \Omega \rightarrow U = R_2 \cdot i_2 \rightarrow 48 = 4 \cdot i_2 \rightarrow i_2 = 12 \text{ A}$$

$$\text{Razão} \rightarrow \frac{i_2}{i_1} = \frac{12}{4} = 3$$

Resposta da questão 11:

[A]

Resistência elétrica equivalente do circuito:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{1 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{1 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{1 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{4} \text{ k}\Omega$$

Corrente total do circuito para a tensão na bateria de 9 V:



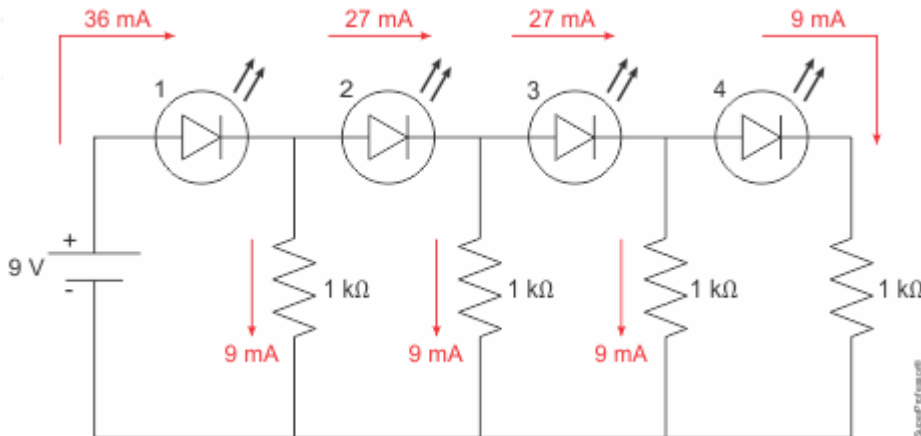


$$V = R_{eq} \cdot i$$

$$9 = \frac{1}{4} \cdot i$$

$$i = 36 \text{ mA}$$

Cada resistor recebe uma corrente de $\frac{36 \text{ mA}}{4} = 9 \text{ mA}$. E as correntes no circuito ficam:



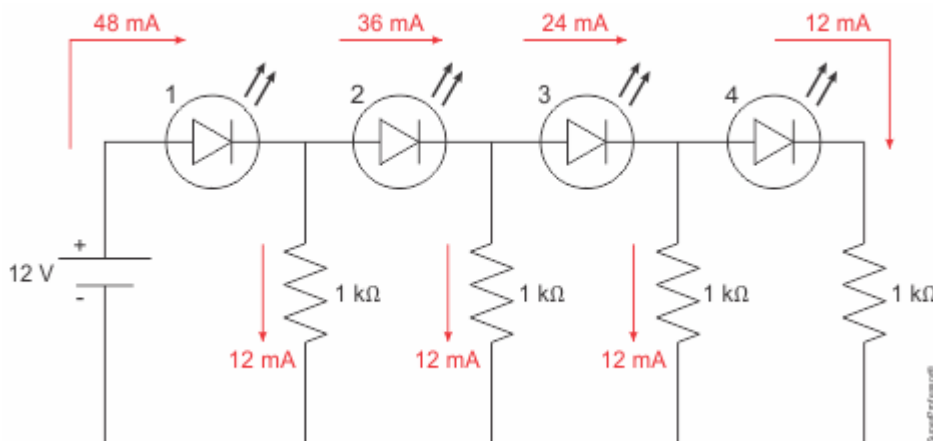
Corrente total do circuito para a tensão na bateria de 12 V:

$$v^v = R_R ai$$

$$12 = \frac{1}{4} i$$

$$i = 48 \text{ mA}$$

Cada resistor recebe uma corrente de $\frac{48 \text{ mA}}{4} = 12 \text{ mA}$. E as correntes no circuito ficam:



Portanto, considerando a corrente limiar de 25 mA, acenderam os dispositivos 1 e 2 nas duas situações.

Resposta da questão 12:

[C]

A potência máxima de operação do disjuntor é:

$$P_{\text{máx}} = U_{\text{i máx}} = 110 \cdot 30 \therefore P_{\text{máx}} = 3.300 \text{ W.}$$

Já estão ligadas a televisão e a máquina de lavar. Então, ainda há uma potência excedente, P_{exc} .





$$P_{\text{máx}} = P_{\text{TV}} + P_{\text{ML}} + P_{\text{exc}} \Rightarrow 3.300 = 220 + 880 + P_{\text{exc}} \Rightarrow \\ P_{\text{exc}} = 3.300 - 1.100 \therefore P_{\text{exc}} = 2.200\text{W}.$$

Se forem ligados o forno de micro-ondas e o ferro de passar, o acréscimo de potência será:

$$P = P_{\text{MO}} + P_{\text{FP}} = 880 + 1.430 \Rightarrow P = 2.310\text{W}.$$

Então, o disjuntor interromperá a corrente, pois:

$$P > P_{\text{exc}}.$$

Resposta da questão 13:

[D]

Dados: $U = 120\text{ V}$; $P_L = 60\text{ W}$; $P_{\text{ar}} = 1000\text{ W}$; $P_{\text{comp}} = 140\text{ W}$; $I_{\text{máx}} = 1,3\text{ i}$.

$$P = Ui \Rightarrow 60 + 1.000 + 140 = 120i \Rightarrow 1.200 = 120i \Rightarrow i = 10\text{A}. \\ I_{\text{máx}} = 1,3i = 1,3(10) \Rightarrow I_{\text{máx}} = 13\text{A}.$$

Resposta da questão 14:

[B]

Vamos simplificar o circuito da direita para a esquerda.

Passo 1 – Associação da direita

Os dois resistores de $8\ \Omega$ estão **em série**:

$$R = 8 + 8 = 16\ \Omega$$

Esse ramo fica em **paralelo** com o resistor vertical de $5\ \Omega$.

$$R_{eq1} = \frac{5 \cdot 16}{5 + 16} = \frac{80}{21} \approx 3,81\ \Omega$$

Passo 2 – Somar o resistor de $5\ \Omega$ horizontal

Agora esse equivalente está em série com o resistor horizontal de $5\ \Omega$:

$$R = 5 + 3,81 = 8,81\ \Omega$$

Esse conjunto está em **paralelo** com o resistor vertical de $6\ \Omega$.

$$R_{eq2} = \frac{6 \cdot 8,81}{6 + 8,81} = \frac{52,86}{14,81} \approx 3,57\ \Omega$$





Passo 3 – Somar o resistor de $4\ \Omega$

O resistor de $4\ \Omega$ está em série com todo o restante:

$$R_{total} = 4 + 3,57 = 7,57\ \Omega$$

Passo 4 – Aplicar a Lei de Ohm

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{7,57} \approx 1,59\ \text{A}$$

A corrente é aproximadamente

$$\boxed{1,6\ \text{A}}$$

Entre as alternativas, a mais próxima é: $\boxed{\text{b) } 1,5\ \text{A}}$

Resposta da questão 15:

[B]

A resistência equivalente do paralelo é:

$$R_p = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\ \Omega.$$

A resistência equivalente do circuito é:

$$R_{eq} = 2 + 3 + 1 + 1 = 7\ \Omega.$$

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$$E = R_{eq}I \Rightarrow 21 = 7I \Rightarrow I = 3\ \text{A}.$$

A ddp no trecho em paralelo é:

$$U_p = R_p I = 2 \cdot 3 = 6\ \text{V}.$$

Então, a leitura do amperímetro é:

$$U_p = R_i i_A \Rightarrow 6 = 6i_A \Rightarrow i_A = 1\ \text{A}.$$

Resposta da questão 16:

[A]

O amperímetro deve ser ligado em série para medir a intensidade da corrente elétrica que passa no fio condutor em questão.

Resposta da questão 17:

[C]

Em uma ligação em paralelo, os componentes (como lâmpadas) ficam em caminhos independentes. Assim, se um deles parar de funcionar, os outros continuam funcionando normalmente.

[A] INCORRETA: A primeira representa uma ligação em série (um único caminho).





[B] INCORRETA: A segunda também não representa corretamente uma ligação paralela típica.

[C] CORRETA: A terceira mostra dois caminhos distintos para a corrente elétrica — característica de ligação em paralelo.

[D] INCORRETA: A quarta apresenta um circuito elétrico fechado simples, com ligação em série.

Resposta da questão 18:

[B]

1) Resistência equivalente da associação em paralelo

Há três componentes em paralelo:

- Monitor: $100\ \Omega$
- Lâmpada 1: $200\ \Omega$
- Lâmpada 2: $200\ \Omega$

As duas lâmpadas em paralelo equivalem a:

$$R_L = \frac{200 \cdot 200}{200 + 200} = 100\ \Omega$$

Agora ficam dois resistores de $100\ \Omega$ em paralelo:

$$R_{eq} = \frac{100 \cdot 100}{100 + 100} = 50\ \Omega$$

2) Tensão no circuito em paralelo

O monitor precisa de **200 V** para funcionar normalmente. Como ele está em paralelo com as lâmpadas, toda a associação em paralelo deve receber:

$$V_{paralelo} = 200\ \text{V}$$

A fonte fornece 220 V, logo o resistor R deve provocar uma queda de tensão de:

$$V_R = 220 - 200 = 20\ \text{V}$$

3) Corrente total

A corrente fornecida ao circuito em paralelo é:

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{200}{50} = 4\ \text{A}$$





Essa mesma corrente passa pelo resistor R , pois ele está em série.

4) Valor de R

Pela Lei de Ohm:

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{20}{4} = 5 \, \Omega$$

Resposta

O valor calculado é:

$$R = 5 \, \Omega$$

Resposta da questão 19:

[E]

Para que a potência dissipada seja de 14,4 W, a resistência equivalente do circuito deve ser de:

$$\begin{aligned} P_d &= \frac{U^2}{R_{eq}} \\ 14,4 &= \frac{12^2}{R_{eq}} \\ R_{eq} &= 10 \, \Omega \end{aligned}$$

Dessa forma, o valor de R_x deve ser igual a:

$$\begin{aligned} \frac{R_x \cdot (6 + 6)}{R_x + (6 + 6)} + 2 &= 10 \\ 12R_x &= 8(R_x + 12) \\ 4R_x &= 96 \\ \therefore R_x &= 24 \, \Omega \end{aligned}$$

Resposta da questão 20:

[A]

A resistência equivalente do circuito deve ser calculada com as associações de resistores em paralelo e série como mostra a figura.

associação em paralelo

$$\begin{aligned} R_{paralelo} &= \frac{60\Omega}{3} \therefore R_{paralelo} = 20\Omega \\ R_{série} &= 40\Omega + 40\Omega \therefore R_{série} = 80\Omega \end{aligned}$$

Então, a resistência equivalente do circuito será:

$$R_{eq} = 20\Omega + 80\Omega \therefore R_{eq} = 100\Omega$$

Por fim, aplicando-se a primeira lei de Ohm, temos a corrente que passa no amperímetro.





$$i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{100V}{100\Omega} \therefore i = 1A$$

Resposta da questão 21:

[C]

Para ter um maior brilho, temos que ter uma maior potência elétrica. Maior potência é maior Corrente, e a Corrente será maior quando o resistor equivalente for o menor possível e isso acontece quando o circuito está todo apenas em paralelo.

Resposta da questão 22:

[A]

Analisaremos a questão segundo o divisor de correntes. A lâmpada L4 tem a maior Corrente do circuito, portanto é a que mais brilha. A Corrente total proveniente da bateria irá se dividir, uma parcela passará no ramo de L1 e a outra parcela passará no ramo de L2 e L3. Como a Corrente passa mais por onde tem menos resistência, a corrente que passa por L1 é maior, como o brilho está diretamente associado a potência e a potência é diretamente associada a corrente, Podemos dizer que L1 brilhará mais que L2 e L3.

Resposta da questão 23:

[B]

- Série: $R_{eq} = 2R \Rightarrow$ potência menor.
- Paralelo: $R_{eq} = R/2 \Rightarrow$ potência maior.
- Como $P = \frac{U^2}{R_{eq}}$, a potência é inversamente proporcional à resistência equivalente:

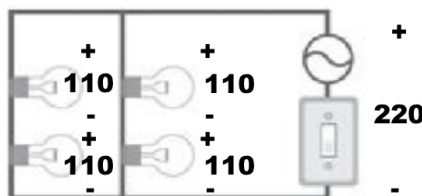
$$\frac{2R}{R/2} = 4.$$

Logo, $P_2 = 4P_1$.

Resposta da questão 24:

[A]

As lâmpadas precisam cada uma de 110 V, mais do que isso elas queimam e menos do que isso elas não brilham adequadamente. O circuito que traz essa condição é o da alternativa letra A.



Resposta da questão 25:

[D]

Se L_3 queimar, passará a mesma corrente por L_1 e L_2 , pois elas ficarão em série. Como elas são idênticas, L_1 terá o mesmo brilho que L_2 .



**Resposta da questão 26:**

[C]

$$P = \frac{U^2}{R}$$
$$\frac{U_{SP}^2}{R_{original}^2} = \frac{U_{CE}^2}{R} \Rightarrow \frac{110^2}{4} = \frac{220^2}{R} \Rightarrow R = \frac{4 \cdot 220 \cdot 220}{110 \cdot 110} \Rightarrow R = 16\Omega$$

Resposta da questão 27:

[B]

As lâmpadas L_3 e L_4 estão em série. Assim, se L_4 tiver seu filamento rompido, será interrompida a corrente nesse ramo do circuito e L_3 também se apagará. Se as baterias forem ideais, as lâmpadas L_1 e L_2 continuarão acesas, sem sofrer alteração de brilho.

Resposta da questão 28:

[A]

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

Calculando a corrente de operação do LED:

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

A tensão elétrica no resistor é:

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

Aplicando a 1ª Lei de Ohm:

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

Resposta da questão 29:

[B]

Na situação do enunciado, a tensão na fonte é $V_1 = V$.

$$V_1 = V = R_1 i \Rightarrow V_1 = V = 40(4) \therefore V_1 = V = 160 \text{ V.}$$

Se a corrente deve ser mantida e a tensão da fonte é aumentada para $V_2 = 250 \text{ V}$, a resistência do circuito também deve aumentar. Para que isso ocorra, deve ser instalado um resistor de resistência R_2 **em série** com resistor $R_1 = 40 \Omega$. Assim:

$$V_2 = (R_1 + R_2) i \Rightarrow 250 = (40 + R_2) 4 \Rightarrow 40 + R_2 = \frac{250}{4} \Rightarrow$$

$$R_2 = 62,5 - 40 \therefore R_2 = 22,5 \Omega.$$

Resposta da questão 30:

[A]

Determinar a resistência do computador

Os valores nominais são:





Tensão: 100 V

Potência: 200 W

Usando

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

temos

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{100^2}{200} = \frac{10000}{200} = 50 \, \Omega.$$

Logo, a resistência equivalente do computador é

$$R_c = 50 \, \Omega.$$

Qual corrente deve circular?

Na condição nominal,

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200}{100} = 2 \, \text{A}.$$

Queda de tensão necessária

A fonte fornece 220 V, mas o computador suporta apenas 100 V.

Portanto, o resistor deve absorver:

$$220 - 100 = 120 \, \text{V}.$$

Como a corrente é de 2 A,

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120}{2} = 60 \, \Omega.$$

Esse resistor deve estar **em série**, pois somente assim haverá divisão de tensão.

Resistor de **60 Ω em série**.

Resposta da questão 31:

[B]





Associação das pilhas

Cada pilha possui: $U = 1,5 \text{ V}$

Resistência interna desprezível.

Na figura, há duas fileiras com três pilhas em série, e essas duas fileiras estão em paralelo.

Em cada fileira (3 pilhas em série):

- Como as duas fileiras idênticas estão em **paralelo**, a tensão equivalente **permanece 4,5 V**.

Logo, a fonte equivalente fornece:

$$V = 4,5 \text{ V}$$

Aplicando a Lei de Ohm

A resistência do controle é:

$$R = 3 \Omega$$

A corrente que passa pelo resistor é:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4,5}{3} = 1,5 \text{ A}$$

$$\boxed{\text{B) } 1,5 \text{ A.}}$$

Resposta da questão 32:

[B]

Como as pilhas no controle remoto estão associadas em série, o polo negativo de uma deve estar ligado ao polo positivo da outra, e os dois polos ligados aos terminais do controle.

Resposta da questão 33:

[C]

Da esquerda para a direita, a terceira pilha está invertida. Então:

$$U_{PQ} = U_1 + U_2 - U_3 + U_4 = 1,5 + 1,5 - 1,5 + 1,5 \Rightarrow U_{PQ} = 3,0 \text{ V}$$

Resposta da questão 34:

[C]

Como há 6 pilhas de $1,5 \text{ V}$ cada, para que se tenha uma ddp equivalente de 3 V , é necessário que haja 2 conjuntos de 3 pilhas ligadas em paralelo (para que a ddp em cada conjunto continue de $1,5 \text{ V}$) ligados em série. Desse modo, a tensão final será de $1,5 \text{ V} + 1,5 \text{ V} = 3 \text{ V}$. Ou seja, a montagem correta está representada pela figura da alternativa [C].

Resposta da questão 35:

[A]

A corrente elétrica do circuito (que é a mesma que atravesse o resistor de 100Ω) é dada por:





$$\begin{aligned}E_{eq} &= R_{eq} \cdot i \\50 - 30 &= (60 + 40 + 100) \cdot i \\20 &= 200 \cdot i \\\therefore i &= 0,1A\end{aligned}$$

Resposta da questão 36:

[C]

Para duas pilhas idênticas ligadas em paralelo, a tensão na associação é a mesma da força eletromotriz de cada pilha, desde que elas estejam em circuito aberto.

Resposta da questão 37:

[B]



A ligação das pilhas foi feita em pares trocados, fazendo com que a d.d.p resultante seja nula.

Resposta da questão 38:

[A]

A equação do gerador é:

$$\begin{aligned}U &= \varepsilon - ri \Rightarrow U = 1,5 - 0,05(1) = 1,5 - 0,05 \Rightarrow \\U &= 1,45V.\end{aligned}$$

Resposta da questão 39:

[A]

Para a força eletromotriz do gerador, temos:

$$\begin{aligned}E &= U_{AB} + r \cdot i \\\Rightarrow E &= 16V + 2\Omega \cdot 2A \\\therefore E &= 20V\end{aligned}$$

Usando a primeira lei de Ohm para o resistor:

$$\begin{aligned}U_{AB} &= R \cdot i \\\Rightarrow R &= \frac{U_{AB}}{i} = \frac{16V}{2A} \\\therefore R &= 8\Omega\end{aligned}$$

Resposta da questão 40:

[D]

Tensão equivalente das pilhas em série:

$$1,5V + 1,5V = 3V.$$

Queda de tensão devido à resistência interna das pilhas:

$$3V - 2,78V = 0,22V.$$

Portanto, o valor da resistência interna das pilhas é de:

$$r = \frac{0,22V}{94,2mA} \quad \therefore r \cong 2,3\Omega$$





Resposta da questão 41:

[B]

A resistência equivalente total do circuito é:

$$R_{eq} = 8 \, \Omega + 2 \, \Omega = 10 \, \Omega$$

Corrente elétrica do circuito:

$$\varepsilon = R_{eq} i \Rightarrow 30 = 10i \Rightarrow i = 3A$$

Nível 2

Resposta da questão 1:

[E]

Como a potência entregue pela rede é constante, então devemos analisar a potência dissipada no chuveiro por:

$$Pot = \frac{U^2}{R}$$

Quem tem menor resistência irá dissipar maior potência.

Pela segunda lei de Ohm, quem tem maior comprimento tem maior resistência. Por proporção, se a resistência no verão é $2R$, então no inverno será apenas R .

Logo, as potências dissipadas são dadas por:

$$Pot_{ver} = \frac{U^2}{2R}$$
$$Pot_{inv} = \frac{U^2}{R}$$

Como energia dissipada é $E = Pot \cdot \Delta t$, então:

$$E_{ver} = \frac{U^2}{2R} \cdot \frac{10}{60}$$
$$E_{inv} = \frac{U^2}{R} \cdot \frac{15}{60}$$

Ele pede a economia percentual quando muda de inverno (gasto maior) para verão. Assim, o erro percentual é dado por:

$$eco\% = \left(\frac{E_{inv} - E_{ver}}{E_{inv}} \right) \cdot 100\%$$
$$eco\% = \left(1 - \frac{E_{ver}}{E_{inv}} \right) \cdot 100\%$$
$$eco\% = \left(1 - \frac{\frac{U^2}{2R} \cdot \frac{10}{60}}{\frac{U^2}{R} \cdot \frac{15}{60}} \right) \cdot 100\%$$
$$eco\% = \left(1 - \frac{10}{30} \right) 100\%$$
$$eco\% = 67\%$$

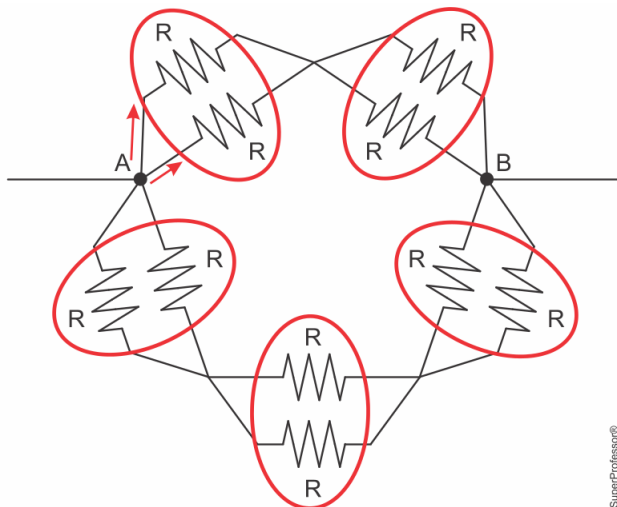
Resposta da questão 2:

[E]



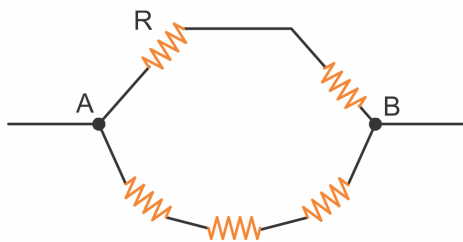


Calculando o valor das resistências em paralelo



$$R_{eq} = \frac{R'}{N} = \frac{R}{2}. \text{ Portanto, } R_{eq} = \frac{R}{2}.$$

Calculando o valor da resistência em série

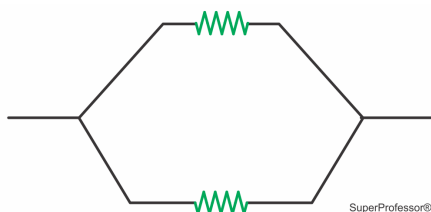


Todos os resistores valem $\frac{R}{2}$.

$$R_{eqC} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = \frac{2R}{2} = R$$

$$R_{eqB} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

Calcular a resistência em paralelo



$$R_{eq} = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''}$$

$$R_{eq} = \frac{R \cdot \frac{3R}{2}}{R + \frac{3R}{2}} = \frac{\frac{3R^2}{2}}{\frac{5R}{2}} = \frac{3R^2}{2} \cdot \frac{2}{5R} = \frac{3R}{5}$$

$$R_{eq} = 0,6R$$

Resposta da questão 3:





[C]

Associação dos resistores

Os resistores de $15\text{k}\Omega$ e $30\text{k}\Omega$ estão em paralelo:

$$\begin{aligned} R_{eq} &= \frac{15 \cdot 30}{15 + 30} \\ R_{eq} &= \frac{450}{45} \\ R_{eq} &= 10\text{k}\Omega \end{aligned}$$

Esse paralelo está em série com os resistores de $10\text{k}\Omega$ e $20\text{k}\Omega$:

$$\begin{aligned} R_{eq} &= 10 + 10 + 20 \\ R_{eq} &= 40\text{k}\Omega \end{aligned}$$

Corrente total do circuito

A fonte fornece 12 V:

$$\begin{aligned} R_{eq} &= \frac{U}{i} \\ 40.000 &= \frac{12}{i} \\ 40.000i &= 12 \\ i &= \frac{12}{40.000} \\ i &= 0,0003\text{A} \\ i &= 0,3\text{mA} \end{aligned}$$

Como o amperímetro A_1 está em série com todo o circuito: $A_1 = 0,3\text{mA}$.

Tensão no resistor de $20\text{k}\Omega$:

$$\begin{aligned} R &= \frac{U}{i} \\ 20\text{k}\Omega &= \frac{U}{0,3\text{mA}} \\ 20 \times 0,3 &= U \\ U &= 6\text{V} \end{aligned}$$

O voltímetro está ligado aos terminais desse resistor, então: 6V

Correntes nos ramos em paralelo

A queda de tensão no paralelo é:

$$\begin{aligned} R &= \frac{U}{i} \\ 10\text{k}\Omega &= \frac{U}{0,3\text{mA}} \\ 10 \times 0,3 &= U \\ U &= 3\text{V} \end{aligned}$$

No resistor de $15\text{k}\Omega$:





$$R = \frac{U}{i}$$
$$i = \frac{3}{15.000}$$
$$i = 0,2\text{mA}$$

No resistor de $30\text{k}\Omega$:

$$R = \frac{U}{i}$$
$$i = \frac{3}{30.000}$$
$$i = 0,1\text{mA}$$

Resposta da questão 4:

[D]

Ao acionar a chave C, a lâmpada L_1 é curto-circuitada (não passa corrente por ela). Dessa forma, a sua luminosidade desaparece totalmente.

Resposta da questão 5:

[C]

Análise das alternativas:

[A] e [B] Incorretas. Apresentam rede de curto-circuito sendo perigosa em instalações elétricas.

[C] Correta. Temos ligação com rede aberta sem circulação de corrente (água na temperatura ambiente). A segunda ligação temos os dois resistores dispostos na associação em série, com maior resistência a corrente é menor (água morna) e na terceira ligação com apenas um resistor, a corrente é maior aquecendo mais a água (água quente).

[D] Incorreta. Neste circuito, a primeira ligação temos a água em temperatura ambiente, pois não há passagem de corrente. Ocorre que a segunda e terceira posições são equivalentes e a corrente circula mais no resistor menor com os dois casos fornecendo a mesma temperatura.

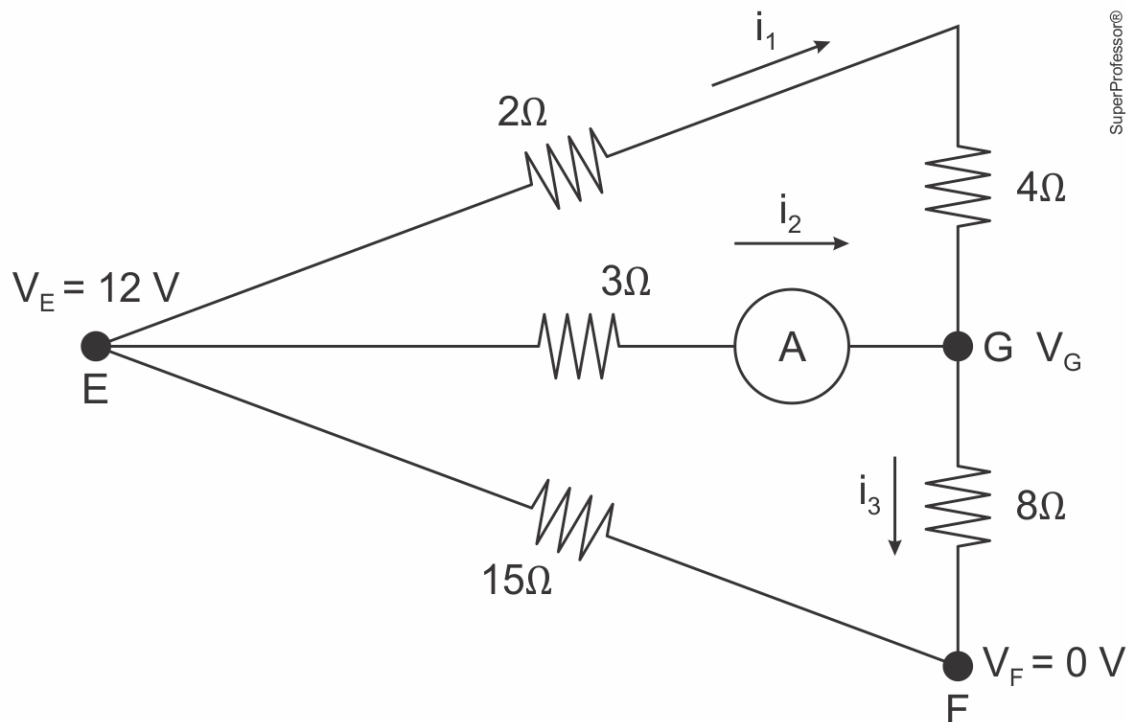
[E] Incorreta. Os resistores estão isolados em cada ramo do circuito, assim não poderíamos utilizar a associação em série para aumentar a resistência equivalente e teríamos que comprar resistores mais caros para funcionarem individualmente

Resposta da questão 6:

[D]

Do esquema abaixo, temos que:





$$\begin{aligned}12 - V_G &= (2 + 4) \cdot i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{12 - V_G}{6} \\12 - V_G &= 3 \cdot i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{12 - V_G}{3} \\V_G - 0 &= 8 \cdot i_3 \Rightarrow i_3 = \frac{V_G}{8}\end{aligned}$$

Pela lei dos nós, obtemos:

$$\begin{aligned}\frac{12 - V_G}{6} + \frac{12 - V_G}{3} &= \frac{V_G}{8} \\4(12 - V_G) + 8(12 - V_G) &= 3V_G \\48 - 4V_G + 96 - 8V_G &= 3V_G \\15V_G &= 144 \\V_G &= 9,6 \text{ V}\end{aligned}$$

Portanto:

$$i_2 = \frac{12 - 9,6}{3} \text{ A} = 0,8 \text{ A}$$

Resposta da questão 7:

[E]

Esta é uma aplicação direta da Lei de Pouillet para circuitos com gerador e receptor. O eletroventilador funciona como um receptor (consome energia elétrica para girar as pás) e a bateria do veículo funciona como o gerador (fornece a energia).

A Lei de Pouillet

Para encontrar a corrente elétrica (I) em um circuito simples de malha única contendo geradores e receptores, usamos a seguinte fórmula:





$$i = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{r + r'}$$

Onde:

- ε é a força eletromotriz do gerador (bateria) = 14V

- ε' é a força contra-eletromotriz do receptor (motor do eletroventilador) = 10V

- $r + r'$ é a soma de todas as resistências do circuito (resistência interna do gerador r + resistência interna do receptor r')

Substituindo-se os valores, temos a corrente do circuito.

$$i = \frac{14 - 10}{2 + 2} = \frac{4}{4} \therefore i = 1 \text{ A}$$

Resposta da questão 8:

[B]

Queda de tensão devido ao resistor R:

$$U_R = Ri = 10 \cdot 0,06$$
$$U_R = 0,6V$$

Ddp nos terminais do gerador:

$$U = U_L + U_R = 2,25 + 0,6$$
$$U = 2,85V$$

Logo:

$$U = \varepsilon - r_i \cdot i$$
$$2,85 = 3 - r_i \cdot 0,06$$
$$\therefore r_i = 2,5\Omega$$

Resposta da questão 9:

[C]

O voltímetro ideal entre os pontos P e Q permite passagem de corrente infinitamente pequena sobre seu ramo de circuito, assim, usando-se a primeira lei de Ohm tem-se a intensidade de corrente total no circuito.

$$U = R \cdot i \Rightarrow i_{\text{tot}} = \frac{U}{R_1} = \frac{6V}{4\Omega} \therefore i_{\text{tot}} = 1,5A$$

Determinando-se a resistência equivalente do circuito, podemos obter a tensão da fonte.

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 = 8\Omega$$

$$U_{\text{tot}} = R_{\text{eq}} \cdot i_{\text{tot}} = 8\Omega \cdot 1,5A \therefore U_{\text{tot}} = 12V$$

Trocando-se o voltímetro ideal pelo amperímetro ideal, ocorrerá a passagem de corrente apenas pelo amperímetro e por R_2 ficando a resistência R_1 sem utilização no circuito, fazendo com que a resistência equivalente do circuito seja apenas R_2 . Assim, tem-se a nova corrente do circuito marcada no amperímetro.

$$U_{\text{tot}} = R_{\text{eq}} \cdot i_{\text{tot}} \Rightarrow i_{\text{tot}} = \frac{U_{\text{tot}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{12V}{4\Omega} \therefore i_{\text{tot}} = 3A$$

Resposta da questão 10:

[D]

O circuito com todos os interruptores fechados faz com que a corrente elétrica não circule na lâmpada número 4, pois ela está em uma malha com fios sem resistência onde circula a corrente preferencialmente como ilustra a figura abaixo.



