



Estratégia

Militares

Eletrodinâmica

**Corrente, resistores, Leis
de Ohm, energia e
potência, circuitos
elétricos**

Prof. Toni Burgatto

Aula 10

SUMÁRIO

Introdução	3
1. Corrente elétrica	4
1.1. A origem da corrente elétrica	4
1.2. Gráfico $i \times t$	6
1.3. O princípio da continuidade da corrente elétrica	9
1.4. Potência elétrica	10
1.5. Resistência elétrica	11
1.6. A primeira Lei de Ohm	12
2. Resistores	16
2.1. Potência dissipada num resistor	16
2.2. Segunda Lei de Ohm	18
3. Associação de resistores	20
3.1. Associação em série	20
3.2. Associação em paralelo	22
3.3. Fusível	26
3.4. Curto-Circuito	29
3.5. Aparelhos para medidas elétricas	32
4. Geradores e receptores	34
4.1. Gerador elétrico – Força eletromotriz	34
4.2. Receptores elétricos	37
5. Lista de exercícios	39
6. Gabarito sem comentários	53
7. Lista de exercícios comentada	54
8. Considerações finais	89
9. Referência bibliográficas	90
10. Versão de aula	91




Introdução


Além de fazer as questões do CN, não deixe de fazer as questões das outras instituições que construirão seu conhecimento. O capítulo de geradores e receptores, assim como o tópico da segunda Lei de Ohm, é uma teoria a mais, aquela famosa gordurinha para a prova.

Caso tenha alguma dúvida entre em contato conosco através do fórum de dúvidas do Estratégia ou se preferir:




 @proftoniburgatto



 @profhenriquegoulart



 @prof.lucascosta



1. Corrente elétrica

Por definição, corrente elétrica nada mais é que o movimento ordenado, ou seja, o movimento com direção e sentido preferenciais, de **portadores** de carga elétrica.

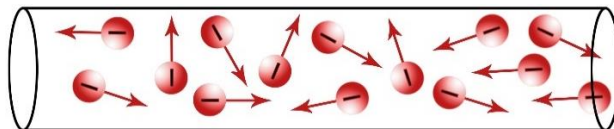


Figura 1: Elétrons livres em movimento não ordenado (caótico).

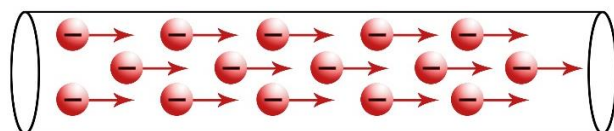


Figura 2: Elétrons livres em movimento ordenado.

Além da corrente elétrica gerada pela movimentação ordenada de elétrons livres, podemos ter uma corrente onde os portadores de cargas são íons positivos e, neste caso, chamamos a corrente de iônica.

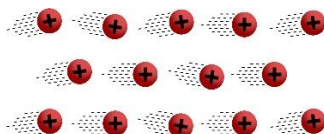


Figura 3: Corrente elétrica é o movimento ordenado dos íons positivos.

Observe que para gerar uma corrente elétrica mensurável num material, é necessário que ele seja condutor elétrico. Vimos em Eletrostática que existem três tipos de condutores:

1. Os metais e a grafite: os portadores móveis de carga são elétrons livres;
2. As soluções eletrolíticas: os portadores móveis são íons positivos e íons negativos;
3. Os gases ionizados: neles os portadores móveis podem ser íons positivos, íons negativos e elétrons livres.

Observação: é possível ocorrer corrente elétrica no vácuo, que não são produzidas por portadores do meio, mas por portadores lançados no meio. Geralmente, há um lançamento de elétrons (raios catódicos), semelhante ao que acontece nos tubos de imagem de televisão antiga (cinescópios) e nos osciloscópios catódicos utilizados em laboratórios.



1.1. A origem da corrente elétrica

Afinal, o que provoca essa movimentação dos portadores de carga nos materiais condutores?

Para melhor compreensão, vamos tomar duas placas metálicas paralelas A e B , de tal forma que elas possuem potenciais V_A e V_B , respectivamente, com $V_A > V_B$, conforme figura abaixo.



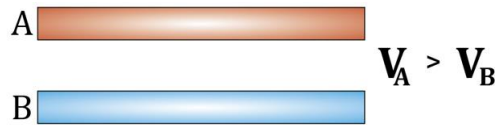


Figura 4: Placas A e B carregadas com potenciais V_A e V_B , tal que $V_A > V_B$.

Podemos dizer que o saldo de cargas elétricas positivas em A é maior que em B . Dessa forma, se ligarmos as duas placas por meio de um fio metálico, então os elétrons livres irão se deslocar de B para A , isto é, do menor para o maior potencial elétrico, gerando uma corrente elétrica no fio.

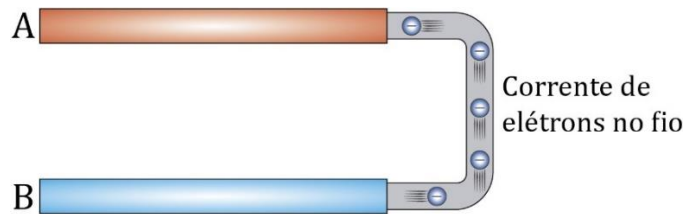


Figura 5: Fluxo da corrente de elétrons no fio que conecta as placas.

Com isso, quando os elétrons livres começam a sair de B , o potencial V_B começa a aumentar e, simultaneamente, quando os elétrons livres chegam em A , o potencial V_A começa a diminuir. Esse movimento dos elétrons livres ocorre até o momento em que os potenciais elétricos em A e em B se igualam.

Assim, concluímos que:

A corrente elétrica é provocada por uma **diferença de potencial elétrico** (abreviadamente **ddp**), ou tensão elétrica.

Além da explicação do surgimento do corrente elétrica pela diferença de potencial, podemos justificar esse fenômeno utilizando o conceito de campo elétrico e força elétrica.

Se ligamos um fio condutor entre as placas A e B , um campo elétrico \vec{E} é criado no interior do fio, orientado do maior para o menor potencial, como vimos em eletrostática. Devido ao fato de a carga dos elétrons livres ser negativa, a força elétrica \vec{F}_{el} que surge nelas tem sentido oposto ao campo.

Com isso, os elétrons livres começam a migrar de B para A , gerando a corrente elétrica no fio. Note que **o fio não está em equilíbrio eletrostático**.

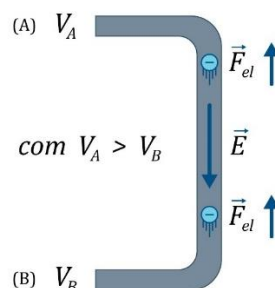


Figura 6: Força elétrica atuando sobre os elétrons livres e campo elétrico no interior do condutor.

Como vimos em Eletrostática, o módulo do campo elétrico está diretamente relacionado com o potencial elétrico. Para um campo uniforme, vimos que a relação é dada por:

$$U = E \cdot d$$

Em que U representa a diferença de potencial. Dessa forma, podemos ver que quando a corrente elétrica cessa, isto é, a diferença de potencial é zero, então o campo elétrico no interior do condutor também será nulo, resultado que já conhecemos, pois neste instante o condutor entre em equilíbrio eletrostático.



1.2. Gráfico $i \times t$

Em muitos casos, devemos analisar como a corrente elétrica está variando com o tempo. Podemos ter diversas curvas que representam a intensidade i de uma corrente elétrica qualquer em função do tempo t , como no gráfico abaixo:

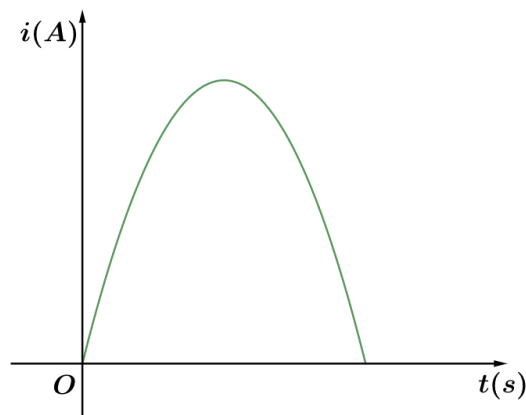


Figura 7: Gráfico de uma corrente elétrica qualquer que atravessa uma secção transversal de um condutor.

Quando representamos a corrente dessa forma, surge uma propriedade muito interessante:

A área compreendida entre a curva e o eixo do tempo, calculada para um intervalo de tempo de interesse, é numericamente igual ao módulo da carga elétrica que atravessou uma secção transversal do condutor.

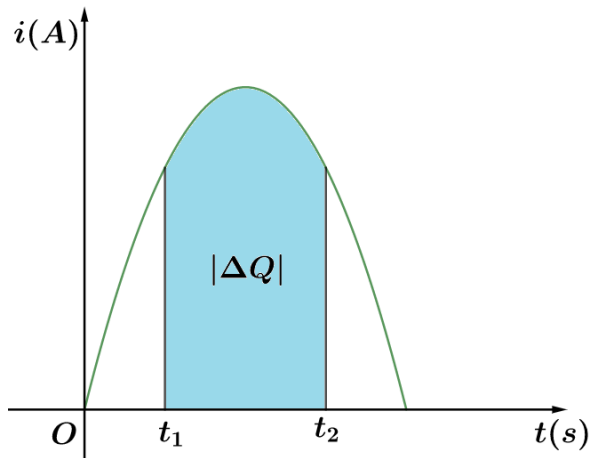


Figura 8: No gráfico $i \times t$, tem-se que $|\Delta Q| = \text{"área"}$.

Podemos classificar as correntes elétricas de acordo com a forma do gráfico $i \times t$.



1.2.1. Corrente contínua constante

Chamamos de corrente contínua constante aquela que mantém sua intensidade e sentido constantes no decorrer do tempo. Graficamente, tem-se que:

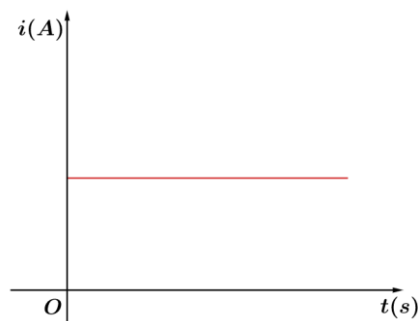


Figura 9: Corrente contínua constante.

1.2.2. Corrente contínua pulsante

É aquela cuja intensidade possui máximos e mínimos, periodicamente, embora o sentido permaneça inalterado.

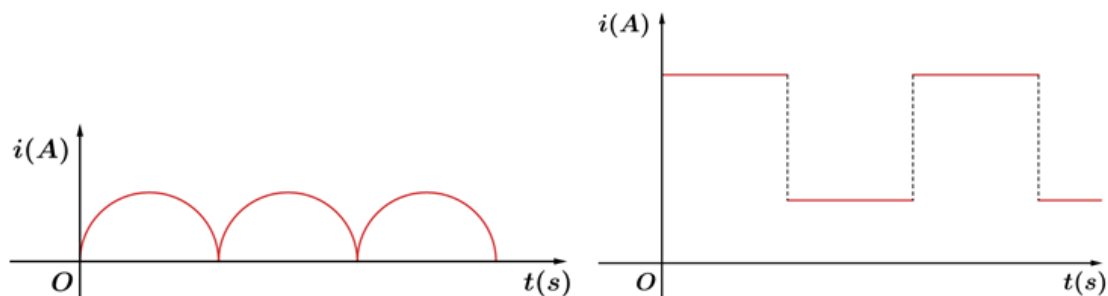


Figura 10: Exemplos de correntes contínuas pulsantes.

1.2.3. Corrente alternada

É aquela cujo sentido é invertido periodicamente.

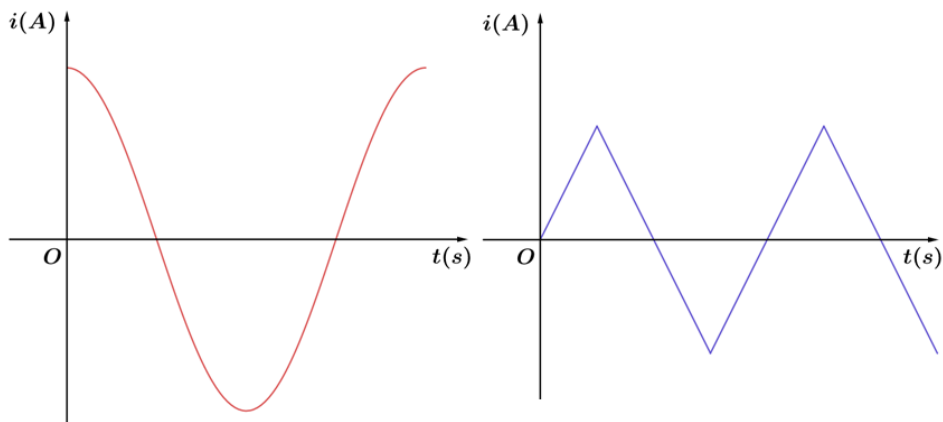
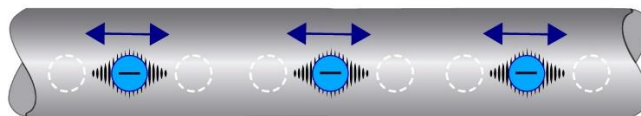


Figura 11: Exemplos de correntes alternadas.

Note que, em um condutor metálico percorrido por corrente contínua, os elétrons livres sempre caminham no mesmo sentido. No caso do condutor ser percorrido por uma corrente alternada, os elétrons livres oscilam em torno de determinadas posições:



Corrente alternante.

Figura 12: Movimento dos elétrons na corrente alternada.

Essa situação ocorre em uma rede elétrica residencial quando algum aparelho é ligado a ela. Provavelmente você deve ter ouvido falar que a rede elétrica no Brasil tem uma frequência de 60 Hz (lê-se sessenta hertz).

Isso quer dizer que, por exemplo, quando você liga uma lâmpada na sua casa, o valor algébrico da corrente estabelecida varia conforme o gráfico da figura abaixo:

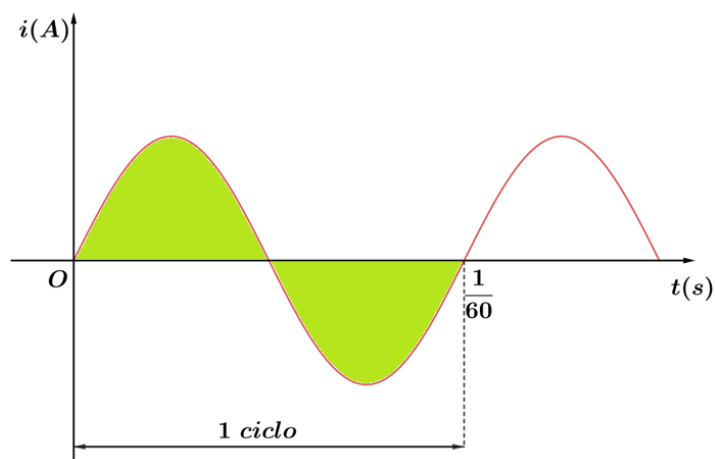


Figura 13: Gráfico da corrente fornecida pela rede em função do tempo.

Perceba que uma variação completa de i demora $1/60$ s. Por isso, dizemos que ocorreram 60 ciclos a cada segundo. Então, a frequência da rede elétrica é igual a 60 ciclos por segundo, em outras palavras, 60 Hz.

ATENÇÃO
DECORE!



1.3. O princípio da continuidade da corrente elétrica

O princípio da continuidade da corrente elétrica diz que, caso o caminho da corrente elétrica sofra uma fragmentação, a soma das correntes em cada “galho” será igual à corrente total antes da ramificação.

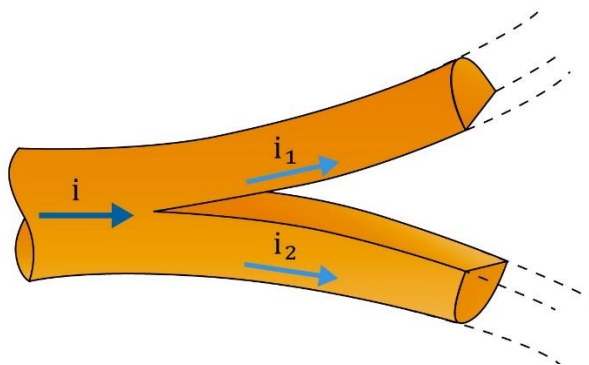


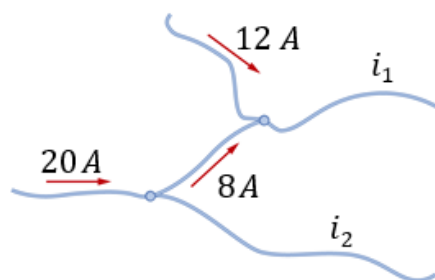
Figura 14: Ramificação da corrente de acordo com a divisão sofrida pelo condutor.

ESCLARECENDO!



1)

A figura ilustra fios de cobre interligados:



Determine os valores de i_1 e i_2 :

Comentários:

Pelo princípio da continuidade da corrente elétrica, temos:

$$\begin{cases} 12 + 8 = i_1 \\ 20 = 8 + i_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_1 = 20 \text{ A} \\ i_2 = 12 \text{ A} \end{cases}$$



1.4. Potência elétrica

Para melhor entendimento do conceito de potência elétrica, vamos tomar uma lâmpada incandescente, um bipolo elétrico submetido a uma diferença de potencial constante U fornecida por uma pilha, sendo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade i , como na figura abaixo:

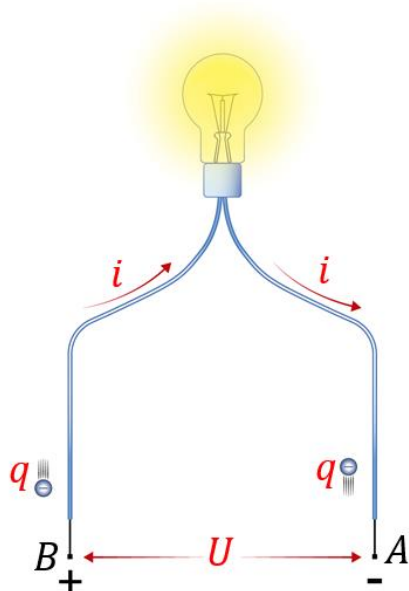


Figura 15: Corrente elétrica, movimento dos elétrons e diferença de potencial no bipolo elétrico.

Durante um intervalo de tempo Δt , a lâmpada ganha uma quantidade de energia térmica ΔE , que é igual à energia potencial elétrica perdida por uma carga q que passou pelo bipolo. Então, a potência recebida pelo dispositivo é de:

$$Pot = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Como já vimos, a unidade de potência no SI é o **watt** (símbolo: W) e vale a equivalência:

$$1 W = 1 J/s$$

Em outras palavras, se uma lâmpada trabalha com uma potência de 40 W, por exemplo, significa que ela recebe 40 J a cada segundo. A potência elétrica, em função das relações entre a energia e a potência elétrica, pode também ser escrita como:

$$Pot = i \cdot U$$

Lembrando que a unidade de tensão (ou diferença de potencial) é o volt, representado pela letra V , e a unidade de corrente é o ampere, representado pela letra A .

1.4.1. Valores nominais

É muito comum os bipolos elétricos especificarem seus **valores nominais** de potência e de tensão. A **potência nominal** é a potência elétrica consumida pelo dispositivo quando submetido à **tensão nominal**, que é a tensão da rede elétrica para a qual o aparelho foi fabricado.



Por exemplo, uma lâmpada (60 W – 110 V). Esses são os valores nominais informados ao usuário, mostrando que a lâmpada trabalha com a potencial igual a 60 W, **quando submetida** a uma ddp igual a 110 V.

Se essa lâmpada for ligada a uma tensão superior a nominal, ela dissipará uma potência maior e brilhará mais intensamente, mas sua vida útil será reduzida. Por outro lado, se a lâmpada for ligada a uma tensão inferior a nominal, a potência dissipada será menor e o seu brilho menos intenso.

Os valores nominais dos dispositivos elétricos são de extrema importância para projetar uma instalação elétrica. Para garantir a segurança do edifício, utilizamos um dispositivo chamado de **disjuntor**, que é responsável por garantir que os bipolos elétricos não sejam rompidos, ou popularmente, se queimem.

Quando a corrente que atravessa o disjuntor é superior àquela nele especificada, ele abre o circuito, “abre”, impedindo a passagem de corrente. A grande vantagem do disjuntor em relação ao fusível é que após cortar a passagem de corrente, ele pode ser religado para que o circuito volte a operar nas condições normais.

1.5. Resistência elétrica

Quando um condutor é submetido a uma tensão elétrica U , ele é percorrido por uma corrente elétrica i . Define-se resistência elétrica como o quociente:

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

A unidade de medida dessa grandeza física escalar no SI é o ohm (símbolo: Ω).

$$1 \Omega = \frac{1 V}{1 A}$$

Note que um condutor não precisa apresentar R constante necessariamente, isto é, a sua resistência pode variar com a corrente, temperatura, geometria do condutor etc. Assim, é muito importante conhecer a **curva característica** $U \times i$:

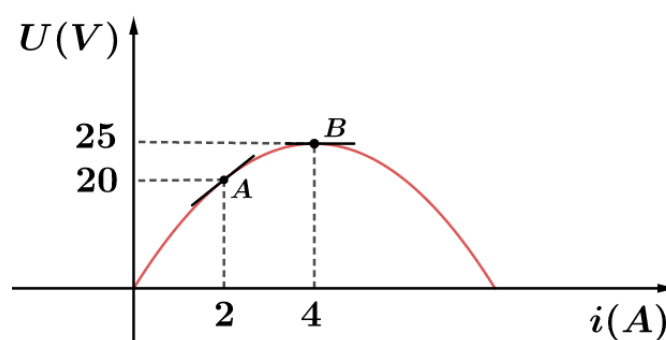


Figura 16: Exemplo de aplicação gráfica de um elemento não ôhmico.

De acordo com a definição de resistência, vemos que ela é diretamente proporcional à ddp e inversamente proporcional à corrente. Para determinar a resistência elétrica em cada ponto da curva, devemos aplicar a definição de resistência, efetuando a divisão U/i no ponto desejado. Por exemplo, para os pontos A e B da curva característica logo acima, temos:

$$\begin{cases} R_A = \frac{20}{2} = 10 \Omega \\ R_B = \frac{25}{4} = 6,25 \Omega \end{cases}$$



1.6. A primeira Lei de Ohm

Vamos tomar um pedaço de um fio condutor e submetê-lo a uma diferença de potencial de valor crescente e muito bem conhecida. Mantendo a temperatura constante, medimos a intensidade da corrente elétrica que passa pelo condutor.

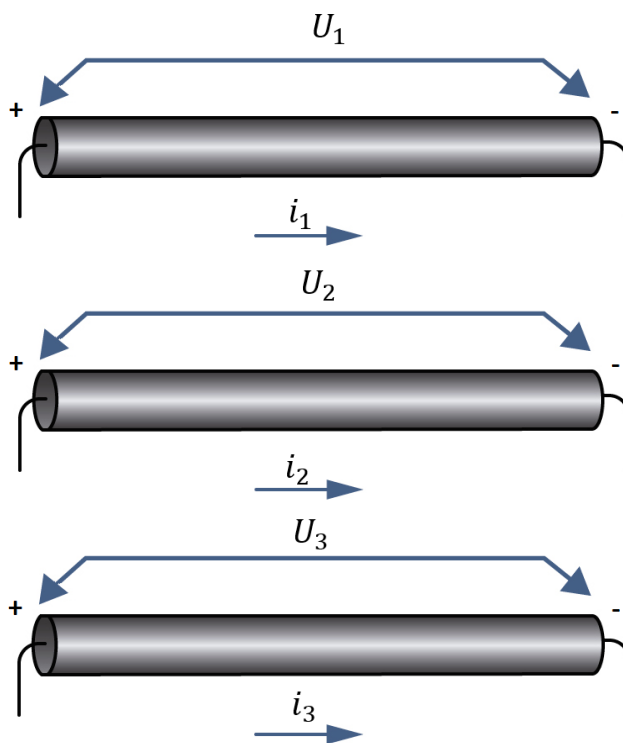


Figura 17: Fio condutor ôhmico submetido a três ddp diferentes.

Note que quando aumentamos a diferença de potencial U , também aumentamos a intensidade do campo elétrico gerado no interior do condutor. Por isso, os elétrons alcançam velocidades maiores.

Dessa forma, experimentalmente, temos:

$$\frac{U_1}{i_1} = \frac{U_2}{i_2} = \frac{U_3}{i_3} = \dots = \textit{constante}$$



Como podemos ver, a corrente elétrica que atravessa o dispositivo é diretamente proporcional a tensão aplicada entre os seus terminais.

Quando é válida a proporcionalidade entre U e i , caso dos metais, eles são chamados de **condutores ôhmicos**, e a expressão $\frac{U}{i} = R$, com R constante em uma temperatura inalterada é denominada **Primeira Lei de Ohm**, graças aos trabalhos do físico alemão Georg Simon Ohm (1787 – 1854). Podemos enunciar essa lei da seguinte maneira:

Em um condutor ôhmico, quando mantido a uma determinada temperatura constante, a intensidade da corrente elétrica (i) é diretamente proporcional à diferença de potencial aplicada (U) entre seus terminais:

$$\frac{U}{i} = R \Rightarrow U = R \cdot i$$

Em outras palavras, condutores ôhmicos são aqueles que apresentam resistência constante, a uma temperatura constante.



Não confunda resistores ôhmicos com a definição de resistência elétrica. Condutores que não obedecem à Primeira Lei de Ohm são ditos condutores não ôhmicos, entretanto, conhecendo a curva característica $U \times i$ do dispositivo, podemos determinar a resistência elétrica em cada ponto de interesse.

O símbolo de resistência elétrica em esquemas de circuitos elétricos é:



Figura 18: Simbologia de resistência elétrica em circuitos.

Os fatores que ocasionam e influenciam na resistência elétrica serão abordados na Segunda Lei de Ohm, assunto da próxima aula. Como já demos um pequeno *spoiler*, um dos fatores é a temperatura. É por isso que enunciamos a Primeira Lei de Ohm considerando que a temperatura era constante.

1.6.1. Curva característica de um condutor ôhmico

Como vimos, em um condutor ôhmico mantido à temperatura constante, a resistência elétrica é constante. Dessa forma, se plotarmos um gráfico da tensão pela corrente, temos:



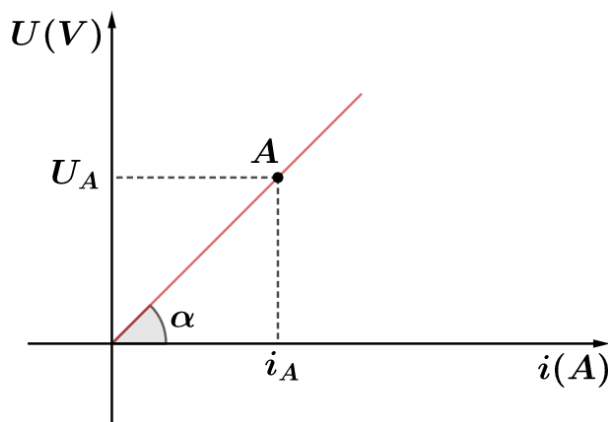


Figura 19: Gráfico da tensão pela corrente elétrica no condutor ôhmico.

Note que a resistência independe da tensão aplicada nos terminais do condutor ou da corrente que o atravessa. Ela só depende da temperatura que no nosso caso foi considerada constante.

Algumas propriedades da curva característica de um condutor ôhmico são que ela é sempre uma reta, que necessariamente passa pela origem dos eixos. Com um ângulo α variando $0 < \alpha < 90^\circ$. Também é importante destacar que a resistência é constante é proporcional ao valor da tangente de α .

1.6.2 Efeito Joule

Quando um fio condutor é submetido a uma diferença de potencial, um campo elétrico se estabelece no interior dele. Com isso, os elétrons são acelerados de tal maneira que eles ganham velocidade no sentido do campo. Entretanto, logo em seguida, esses elétrons colidem com átomos do metal e perdem velocidade. Como ainda há campo elétrico, os elétrons livres ganham novamente velocidade naquele sentido, permitindo que eles colidam novamente com outros átomos, e assim sucessivamente.

Dessa forma, o condutor permite que os elétrons livres se movam em seu interior, mas impõe uma grande resistência a esse movimento. Quando os elétrons livres se chocam com os átomos do metal, os átomos passam a oscilar com amplitudes maiores, o que acarreta a elevação da temperatura do fio.

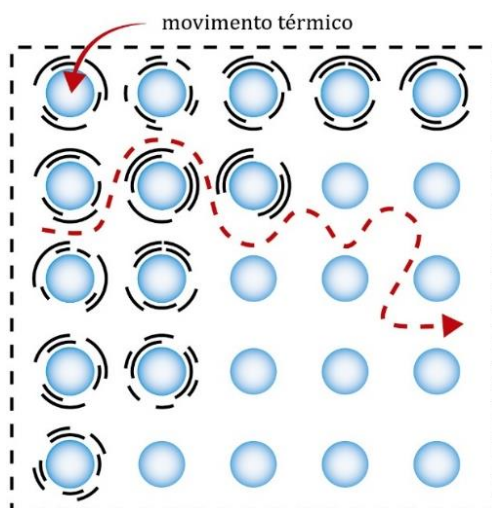


Figura 20: Representação do movimento térmico devido aos choques dos elétrons.

Toda energia potencial elétrica perdida pelos elétrons durante as colisões é convertida em energia térmica. É comum dizer que **a energia potencial elétrica é dissipada no condutor**. Esse fenômeno de transformação da energia potencial elétrica em energia térmica recebe o nome de **Efeito Joule**.

Vale lembrar que o movimento dos elétrons é bem lento, mas se inicia quase instantaneamente em todos os pontos do condutor, porque a velocidade de propagação do campo elétrico é muito alta, próxima à velocidade da luz. As considerações feitas até aqui são bem superficiais perto do que ocorre na realidade, mas já são o suficiente para atender nossas necessidades no mundo dos nossos vestibulares.



2. Resistores

O filamento de uma lâmpada incandescente, aquecedores elétricos de ambiente, ferros elétricos de passar roupa, chuveiros elétricos, soldadores elétricos são exemplos comuns de resistores. Para proteger os circuitos e instalações elétricos utilizamos fusíveis – filamento que derrete após uma determinada corrente que provoca um superaquecimento por efeito Joule. Os fusíveis também são resistores.

2.1. Potência dissipada num resistor

Como vimos, a potência dissipada em um bipolo elétrico é dada pela expressão $Pot = U \cdot i$. Contudo, usando a primeira Lei de Ohm nessa expressão, podemos encontrar outras fórmulas que agilizarão nossos cálculos, tudo vai depender do que é pedido pela questão.

2.1.1. Resistores em série – corrente constante

Considere a configuração de três resistores em série, como na figura abaixo:

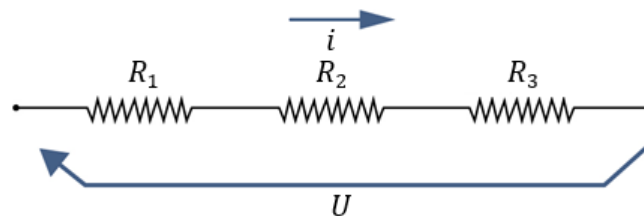


Figura 21: Três resistores conectados em série. A corrente que passa por eles é a mesma.

Neste caso, os três resistores são percorridos pela mesma corrente, basta lembrar do visto em densidade de corrente. Dessa forma, se escrevermos a potência em função da corrente (que é a mesma para todos os resistores) e a resistência, podemos comparar a potência em cada resistor e teremos como avaliar aquele que dissipa maior resistência, por exemplo.

Para isso, basta combinar a primeira lei de Ohm e a potência dissipada por um bipolo, buscando deixar a resistência e a corrente na expressão da potência.

$$Pot = U \cdot i \text{ e } U = R \cdot i$$

Portanto:

$$Pot = (R \cdot i) \cdot i$$

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

Ou seja, podemos dizer que:

$$\begin{cases} Pot_1 = R_1 \cdot i^2 \\ Pot_2 = R_2 \cdot i^2 \\ Pot_3 = R_3 \cdot i^2 \\ Pot_{Total} = R_{eq} \cdot i^2 \end{cases}$$

Em que $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$.



Com este resultado, podemos ver que o maior resistor dissipará a maior potência, já que a corrente que passa por todos é a mesma.

2.1.2. Resistores em paralelo – tensão constante

Considere a configuração de três resistores em paralelo, conforme a figura abaixo:

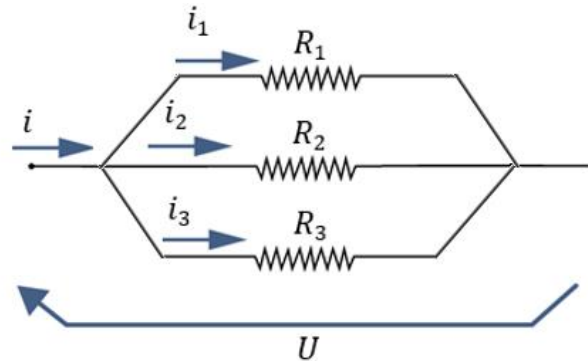


Figura 22: Resistores conectados em paralelo. A tensão eles estão sob a mesma diferença de potencial.

Note que neste tipo de configuração a ddp é a mesma nos três resistores. Por isso, é muito interessante encontrar uma expressão para a potência dissipada no resistor em que um dos termos seja a ddp U . Dessa forma, podemos combinar as equações da seguinte forma:

$$Pot = U \cdot i \text{ e } U = R \cdot i \text{ e } i = \frac{U}{R}$$
$$Pot = U \cdot \left(\frac{U}{R}\right) \Rightarrow \boxed{Pot = \frac{U^2}{R}}$$

Com esse resultado vemos que a potência é inversamente proporcional a resistência nesse caso. Portanto, o maior resistor dissipará a menor potência. Para cada um deles e para o circuito equivalente, temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} Pot_1 = \frac{U^2}{R_1} \\ Pot_2 = \frac{U^2}{R_2} \\ Pot_3 = \frac{U^2}{R_3} \\ Pot_{total} = \frac{U^2}{R_{eq}} \end{array} \right.$$

Em que $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$.

Como já vimos, por efeito Joule haverá uma dissipação de energia térmica quando o condutor é percorrido por uma corrente elétrica. Dessa forma, o resistor elevará a sua temperatura até um valor limite.

2.2. Segunda Lei de Ohm

Dando sequência aos seus trabalhos, George Ohm buscou identificar quais grandezas influenciariam a resistência elétrica e verificou que ela era função do material, do comprimento e da sua seção transversal.

Considere dois fios condutores de mesmo material e de mesma seção transversal, mas de comprimentos diferentes.

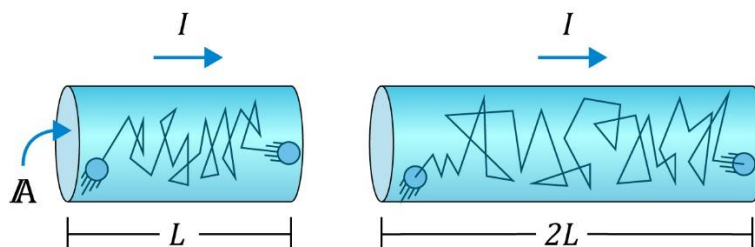


Figura 23: Movimento do elétron no interior de um condutor.

Podemos imaginar que a resistência ao fluxo de carga em um condutor é o resultado dos choques dos portadores de carga em movimento com os íons da rede cristalina. Quando se duplica o comprimento do filamento, o número de choques dobra. Assim, a resistência do condutor é diretamente proporcional ao seu comprimento L . Ou seja:

$$R \propto L$$

Agora, vamos considerar um condutor do mesmo material, mas de seções transversais diferentes.

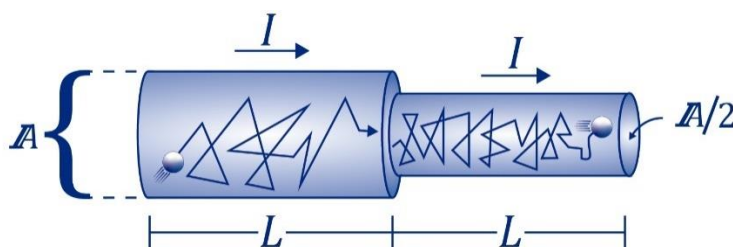


Figura 24: Condutor com área variável.

Podemos explicar a influência da seção transversal do condutor sobre sua resistência pelo fato de que ao diminuir a seção do condutor, o fluxo de elétrons com uma mesma intensidade de corrente será mais denso, quer dizer, passa mais carga e, por isso, os choques dos elétrons com as partículas da substância aumentam. Se a área reduz à metade, então a resistência dobra de valor, mostrando que é inversamente proporcional a área da seção transversal do condutor.

$$R \propto \frac{1}{A}$$

Por outro lado, a quantidade de elétrons livres e a estrutura da rede cristalina dependem da espécie do metal. Portanto, a resistência do condutor está intimamente ligada com a espécie da substância que o compõe. A magnitude que caracteriza a dependência entre a resistência do condutor e o tipo de material que está sendo empregado se denomina resistividade da substância e é representada pela letra grega ρ .

Portanto, a Segunda Lei de Ohm pode ser escrita como:

A resistência elétrica R de um condutor homogêneo de seção transversal uniforme é diretamente proporcional ao seu comprimento L , inversamente proporcional à área A de sua seção transversal e depende do material e da temperatura:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Em que:

- ρ : resistividade elétrica ($\Omega \cdot m$).
- L : comprimento do condutor (m).
- A : área da seção transversal (m^2).



3. Associação de resistores

É muito comum em circuitos elétricos a necessidade de determinar uma resistência que teria a mesma corrente quando submetido a mesma tensão.

Nessas ocasiões, a configuração dos resistores pode ser classificada em três categorias: série, paralela ou mista.

O resistor equivalente à associação é o único que, quando submetido à mesma ddp que a associação inicial, é atravessado pela mesma corrente.

3.1. Associação em série

Dizemos que dois ou mais resistores estão associados em série quando são interligados de tal modo que, ao serem percorridos por uma corrente elétrica, ela terá a mesma intensidade em todos eles.

Esquemáticamente, temos que:

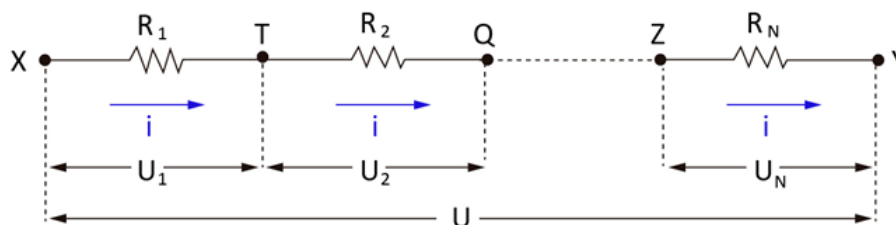


Figura 25: N resistores conectados em série são percorridos pela mesma corrente elétrica.

Como vimos em densidade de corrente, a corrente que passa pelos resistores, nessa configuração, será a mesma em todos os resistores. Portanto:

$$i_1 = i_2 = i_3 = \dots = i_n = i$$

Podemos substituir a associação de resistores logo acima por um resistor equivalente, tal que:

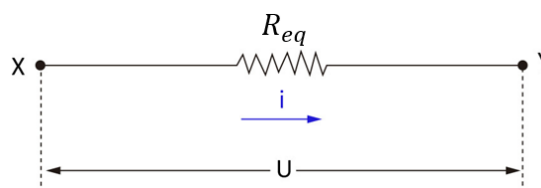


Figura 26: Pela primeira Lei de Ohm, quando o resistor equivalente é submetido à uma ddp U, a corrente percorrida nele é de mesma intensidade i.

Se denotarmos por U_1, U_2, \dots, U_N as ddp nos respectivos resistores, então temos que:

$$U_1 = V_X - V_T$$

$$U_2 = V_T - V_Q$$

⋮

$$U_N = V_Z - V_Y$$

Somando membro a membro as ddp, chegamos em:

$$U_1 + U_2 + \dots + U_N = V_X - V_Y$$

Note que $V_X - V_Y$ é a ddp entre os terminais X e Y da associação. Então:

$$\boxed{U_1 + U_2 + \dots + U_N = U}$$

Como bem sabemos, a corrente elétrica vai do maior para o menor potencial. Assim, aplicando a primeira Lei de Ohm a cada um dos resistores associados e ao resistor equivalente, temos:

$$U_1 + U_2 + \dots + U_N = U$$

$$R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + \dots + R_N \cdot i = R_{eq} \cdot i$$

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_N}$$

Dizemos que a resistência elétrica R_{eq} é igual à soma das resistências elétricas dos resistores associados em série.

Observações:

- i. Quando isolamos i nas equações da Lei de Ohm aplicada a cada resistor, chegamos que:

$$i = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U_N}{R_N}$$

Esse resultado mostra que a ddp está submetido o resistor é diretamente proporcional à sua resistência elétrica. Portanto, quem possui maior resistência elétrica terá a maior queda de tensão nele.

- ii. Se as resistências dos resistores associados em série são iguais a R , então a resistência equivalente é dada por:

$$R_{eq} = n \cdot R$$

Nesse caso, cada resistor está submetido à mesma diferença de potencial, de tal maneira que:

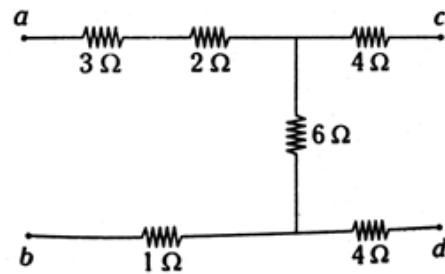
$$U = n \cdot u$$

ESCLARECENDO!



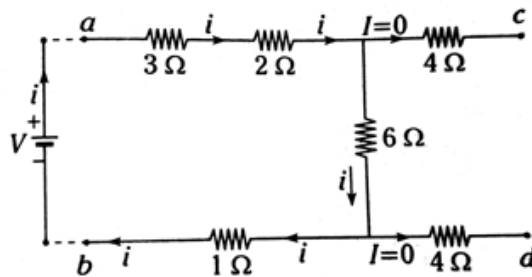
2.

Determine a resistência equivalente entre os pontos a e b , e entre os terminais c e d .



Comentários:

Para determinar a resistência equivalente entre a e b , devemos aplicar uma fonte entre estes pontos e analisar como se distribui a corrente no circuito, como na figura abaixo:

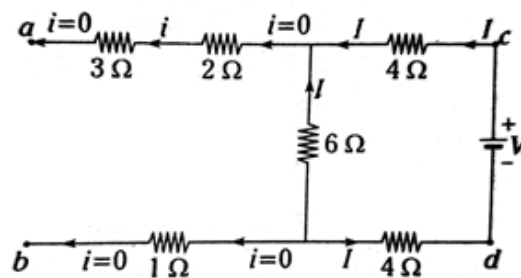


Como o circuito está aberto nos pontos c e d , nos dois resistores de $4\ \Omega$ não passa corrente elétrica ($i = 0$). Dessa forma, os resistores de $4\ \Omega$ podem ser retirados do circuito sem prejudicar o funcionamento do circuito.

Dessa forma, há corrente passando apenas nos resistores de $3\ \Omega$, $2\ \Omega$, $6\ \Omega$ e $1\ \Omega$. Note que esses resistores serão percorridos pela mesma corrente e estão em série. Portanto:

$$R_{eq_{ab}} = 3 + 2 + 6 + 1 = 12\ \Omega$$

Pela mesma linha de raciocínio, para determinar a resistência equivalente entre c e d , devemos colocar uma fonte entre esses pontos, como no circuito da figura abaixo:



Então, os pontos a e b estão abertos e não há corrente passando por eles. Assim, a corrente entre i deverá passar pelos resistores de $4\ \Omega$, $6\ \Omega$ e $4\ \Omega$, formando uma associação em série. Logo, a resistência equivalente entre c e d é dada por:

$$R_{eq_{cd}} = 4 + 6 + 4 = 14\ \Omega$$

3.2. Associação em paralelo

Dois ou mais resistores estão em paralelo quando seus terminais estão conectados nos mesmos pontos a e b , como mostrado na figura abaixo:

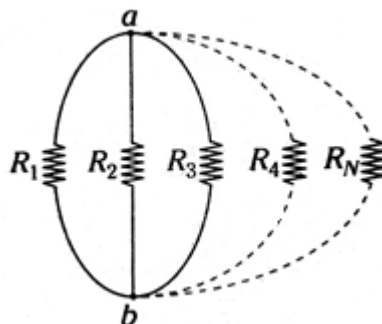


Figura 27: Associação de N resistores em paralelo. Eles estão submetidos a mesma diferença de potencial.

Se ligarmos três lâmpadas em paralelo a uma fonte de tensão, teremos que:

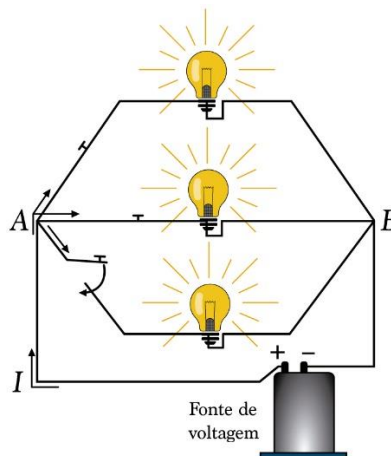


Figura 28: Circuito formado por três lâmpadas em paralelo.

Note que as três lâmpadas estão submetidas a mesma ddp da fonte. Como bem sabemos, a corrente irá se estabelecer do polo positivo (maior potencial) para o polo negativo (menor potencial). Entretanto, em cada lâmpada terá uma corrente determinada pelo valor de sua resistência:

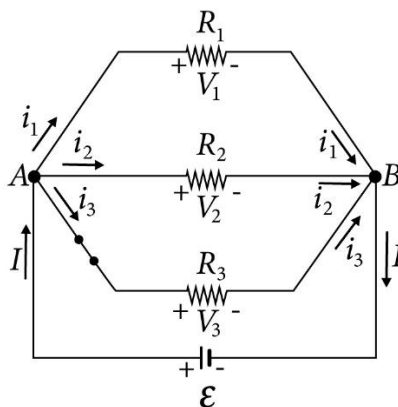


Figura 29: Representação do circuito formado pelas lâmpadas.

Esse tipo de configuração possui algumas características:

- Os resistores estão conectados ao mesmo terminal, por isso eles estão submetidos a mesma diferença de potencial:

$$V_{AB} = V_1 = V_2 = V_3$$

- A corrente I proveniente da fonte se divide no ponto A em três partes, isto é, se reparte para cada resistor.

$$I = i_1 + i_2 + i_3$$

Este fato pode ser explicado pela conservação da carga elétrica no condutor. A carga que flui pelos condutores não se acumula em nenhuma parte do condutor. Então, a quantidade de carga que chega em um segundo no ponto de ramificação A é a igual à quantidade de carga sai deste ponto em um segundo.

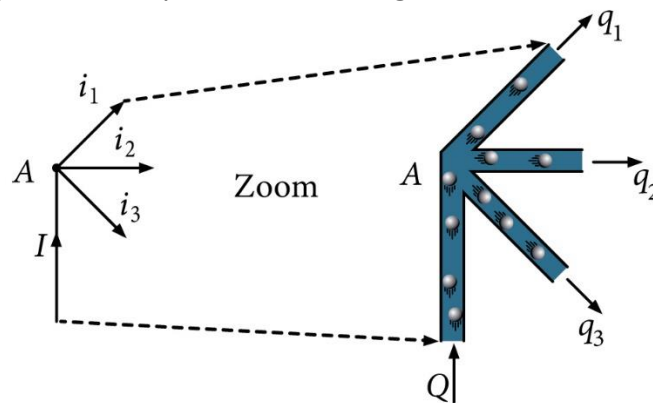


Figura 30: Ramificação da corrente elétrica em um nó.

Então:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{q_1}{\Delta t} + \frac{q_2}{\Delta t} + \frac{q_3}{\Delta t}$$

$$I = i_1 + i_2 + i_3 \text{ (eq. 1)}$$

- Aplicando a primeira Lei de Ohm para cada resistor, temos:

$$i_1 = \frac{V_{AB}}{R_1}; i_2 = \frac{V_{AB}}{R_2}; i_3 = \frac{V_{AB}}{R_3}$$

Substituindo as correntes na equação 1, temos:

$$I = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_{AB}}{R_2} + \frac{V_{AB}}{R_3}$$

$$I = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \cdot V_{AB}$$

$$\frac{I}{V_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Note que $\frac{I}{V_{AB}}$ corresponde a $\frac{1}{R_{eqAB}}$, no circuito das lâmpadas. Então:

$$\boxed{\frac{1}{R_{eqAB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Embora fizemos para 3 lâmpadas (3 resistores), podemos aplicar a mesma ideia para n resistores e o resultado seria:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

4. Se tivermos n resistores de resistência R em paralelo, então a resistência elétrica equivalente é dada por:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{n}{R} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = \frac{R}{n}}$$

Nessas condições, todos os resistores serão percorridos pela mesma corrente elétrica i . Então, se a corrente total é I , temos:

$$\boxed{i = \frac{I}{n}}$$

5. Como a corrente é inversamente proporcional à resistência, o ramo que tiver a maior resistência terá a menor corrente passando por ele. Pense sempre que a movimentação de cargas busca o caminho que oferece a menor resistência.
6. A resistência equivalente de uma associação em paralelo é sempre menor que a menor das resistências associadas.

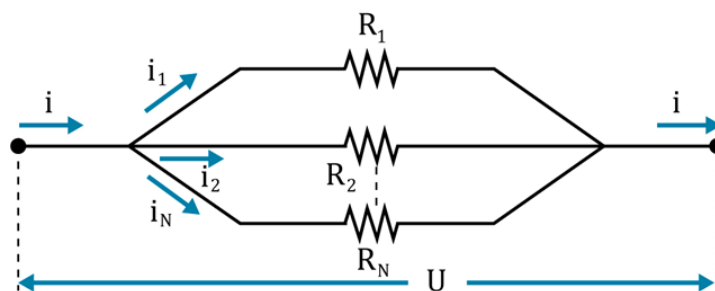


Figura 31: N resistores em paralelo.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Como todos os termos da equação são positivos, então:

$$\frac{1}{R_{eq}} > \frac{1}{R_1}; \frac{1}{R_{eq}} > \frac{1}{R_2}; \dots; \frac{1}{R_{eq}} > \frac{1}{R_n}$$

Portanto:

$$R_{eq} < R_1; R_{eq} < R_2; \dots; R_{eq} < R_n$$

7. Uma regra prática simples para obter a resistência do resistor equivalente para associação de dois resistores em paralelo é a seguinte:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$$

Dizemos que a resistência do resistor equivalente é o produto pela soma dos dois resistores associados.

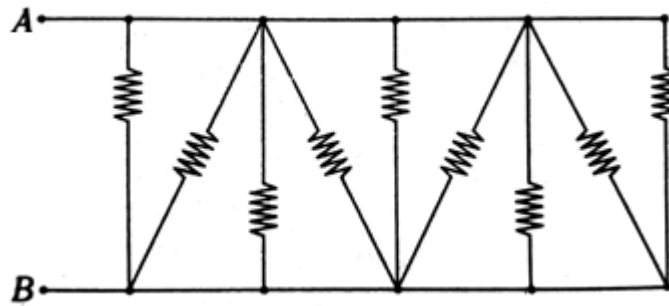
ESCLARECENDO!



3.

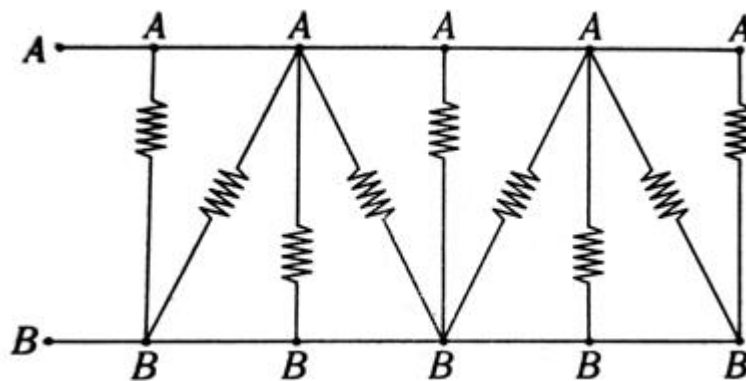
Calcule a resistência equivalente entre A e B, se todos os resistores possuem resistência igual a R.





Comentários:

Nesse tipo de problema, é conveniente nomear os pontos da associação para verificar qual tipo de associação está em jogo. Deve-se levar em conta que se não existe resistência entre dois pontos de um condutor, estes pontos são equivalentes e recebem nomes iguais. Portanto:



Assim, verificamos que todos os resistores estão associados em paralelo entre os pontos A e B. Portanto, temos 9 resistores de resistências iguais a R conectados em paralelo. Logo:

$$R_{eq} = \frac{R}{9}$$

3.3. Fusível

Denominamos por fusível o dispositivo eletrônico que é associado em série a um circuito ou a um ramo de um circuito com a finalidade de protegê-lo. Basicamente, ele é um condutor feito de um material com baixo ponto de fusão (chumbo e estanho são ótimos materiais para fusíveis).

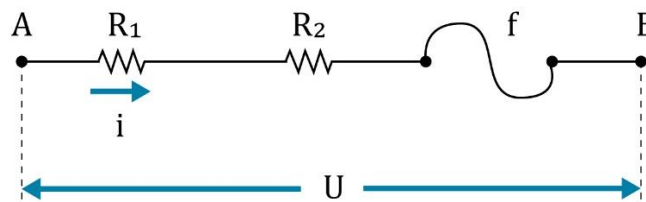


Figura 32: Desenho esquemático de um fusível no circuito composto de dois resistores em série.

Se o fusível é atravessado por uma corrente elétrica cuja intensidade é maior que um certo valor, ele se funde, interrompendo a passagem da corrente.



Um dos fusíveis mais utilizado em circuito elétrico de carros e em instalações elétricas (no quadro de entrada) é o fusível de cartucho.

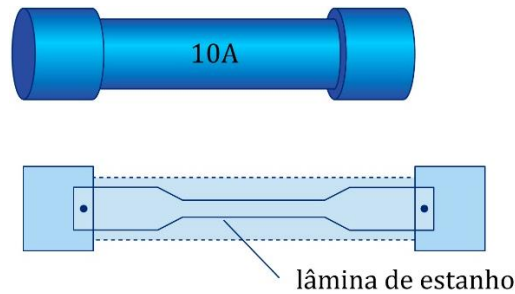


Figura 33: Exemplo de fusível de cartucho, vista em perspectiva e em corte.

Geralmente, a intensidade da corrente máxima suportada pelo fusível vem registrada em sua superfície.

Note que uma vez fundido o fusível, ele deve ser descartado. Assim, surgiu a necessidade de desenvolver um dispositivo que apenas interrompesse a passagem de corrente elétrica, caso ela excedesse o valor desejado e, depois, quando a corrente se reestabelecer ao valor correto, ele fosse capaz de ser conectado novamente ao circuito.

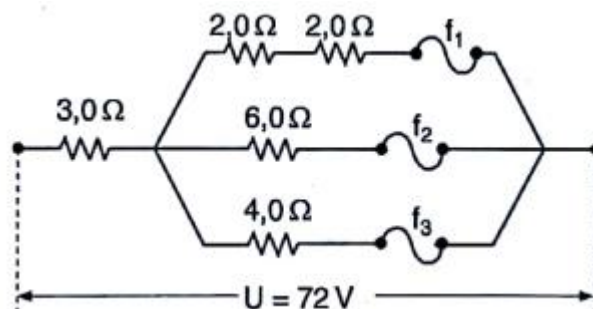
Assim, foi criada os disjuntores, dispositivos capazes de interromperem automaticamente a passagem da corrente quando sua intensidade excede certo valor. Ele é baseado no efeito magnético da corrente elétrica e têm a vantagem da reutilização imediata após sanado o defeito que originou à sobrecarga da corrente.

ESCLARECENDO!



4.

A figura mostra uma associação de resistores mista e os fusíveis que suportam correntes máximas iguais a 5,0 A. Diga quais fusíveis se danificarão.

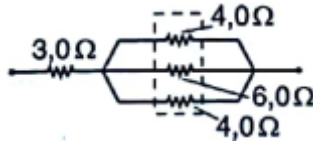


Comentários:

Inicialmente, devemos determinar qual a corrente total no circuito e a corrente que passa em cada resistor. Para isso, é necessário determinar a resistência equivalente. Note que os dois resistores de 2 Ω estão em série. Então:



Dessa forma, temos o seguinte circuito:



Portanto:

$$R_{eq} = 3,0 + 4,0 // 6,0 // 4,0$$

$$R_{eq} = 4,5 \Omega$$

A corrente total que passa pelo circuito é de:

$$I = \frac{72}{4,5} = 16 A$$

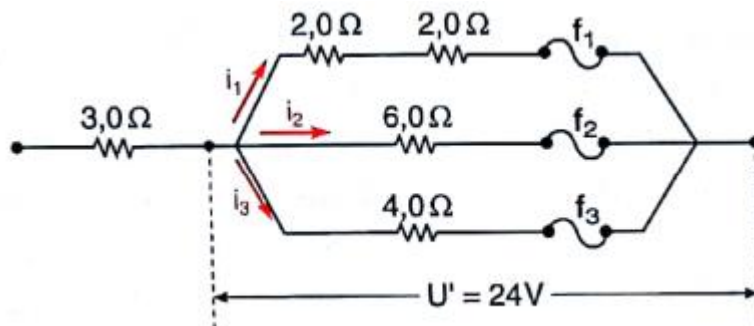
Logo, a ddp no resistor de 3 Ω é de:

$$U_1 = 3 \cdot 16 = 48 V$$

Conseqüentemente, a ddp nos terminais em paralelo é de:

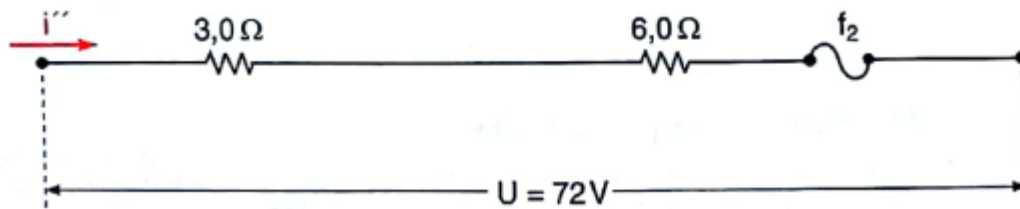
$$U_2 = 72 - 48 = 24 V$$

Portanto, a corrente em cada ramo em paralelo é dada por:



$$i_1 = \frac{24}{4} = 6 A; i_2 = \frac{24}{6} = 4 A; i_3 = \frac{24}{4} = 6 A$$

Como os fusíveis podem suportar até 5 A, então f_1 e f_3 se danificam. Quando f_1 e f_3 se danificam, o circuito fica aberto nesses ramos e agora temos uma nova configuração do circuito:



Agora, a nova corrente que passa por f_2 é dada por:

$$i'' = \frac{72}{3+6} = \frac{72}{9} = 8 \text{ A}$$

Novamente, a corrente é superior a aquela suportada pelo fusível f_2 . Logo, ele também se danifica.



3.4. Curto-Circuito

Quando ligamos um fio condutor de resistência desprezível aos terminais de um resistor, a ddp nos terminais desse resistor torna-se nula.

Esquematicamente:

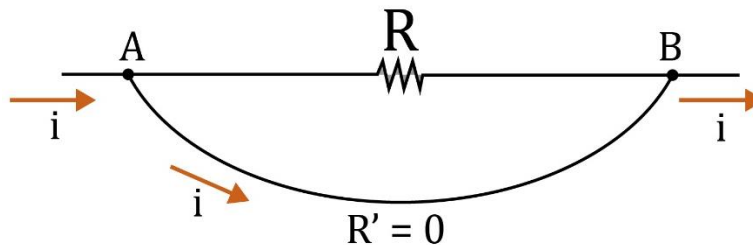


Figura 34: Representação de um resistor em curto-circuito.

Como a corrente elétrica busca o caminho de menor resistência, se o fio condutor ligado entre os terminais A e B tem resistência nula, então toda corrente passará por ele e não haverá corrente elétrica passando por R .

Assim, dizemos que o resistor R está em curto-circuito. Para efeitos práticos, é como se o resistor fosse retirado do circuito. Assim, podemos considerar que os pontos A e B ligados pelo condutor são coincidentes, já que eles possuem o mesmo potencial.

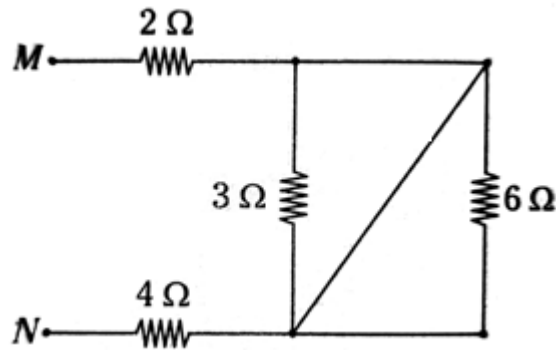
ESCLARECENDO!



5.

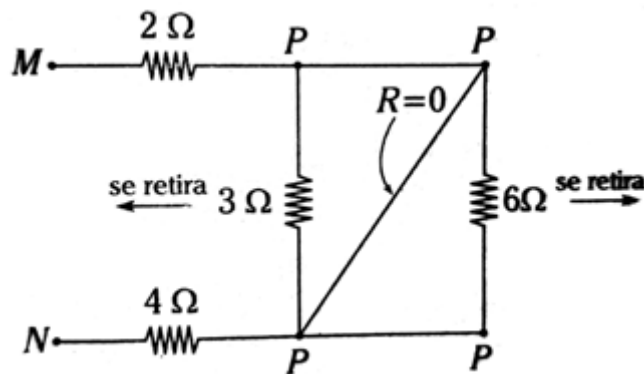
Calcule a resistência equivalente entre os terminais M e N .



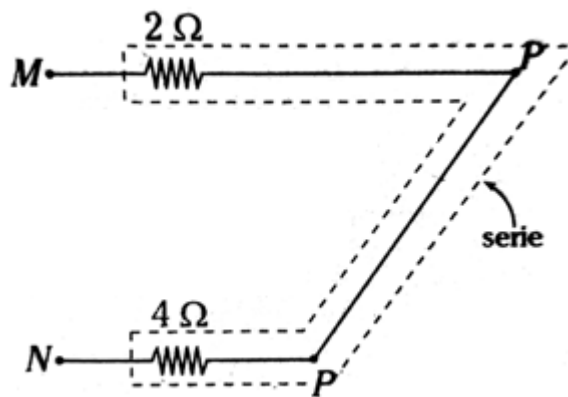


Comentários:

Nomeando os pontos que possuem o mesmo potencial, temos:



Note que os resistores de $3\ \Omega$ e de $6\ \Omega$ estão em curto-circuito. Portanto, eles podem ser retirados do circuito sem danificar a análise dele. Então:

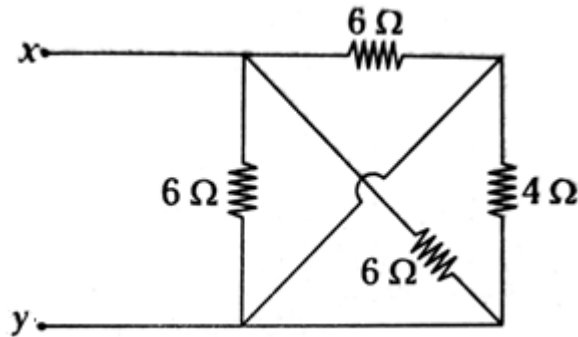


Com isso, o resistor equivalente entre os pontos M e N é de:

$$R_{eq_{MN}} = 2 + 4 = 6\ \Omega$$

6.

Calcule a resistência equivalente entre os terminais x e y .

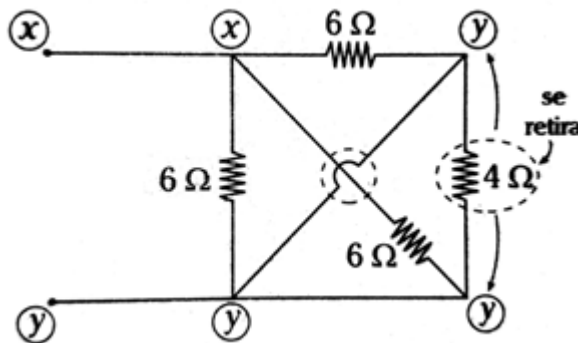


Comentários:

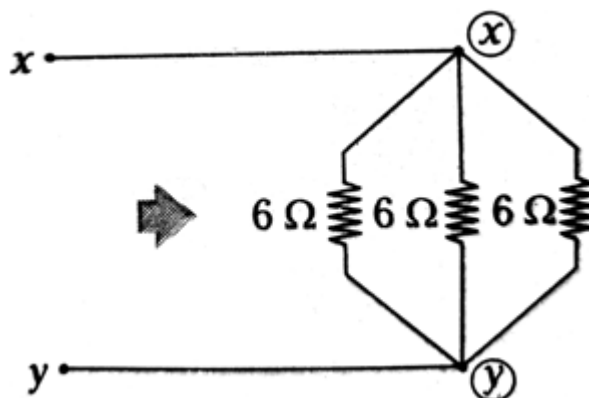
Quando queremos mostrar que um fio passa por outro sem haver contato, representamos pelo símbolo:



Assim, podemos nomear os pontos que possuem o mesmo potencial elétrico:



Podemos notar que o resistor de 4 Ω está curto-circuitado. Além disso, vemos que os demais resistores estão sofrendo a mesma diferença de potencial, já que seus terminais estão com os mesmos nomes. Então, o circuito é equivalente a:



Portanto:

$$R_{eq_{xy}} = \frac{6}{3} = 2 \Omega$$

Com estes exercícios, vemos um padrão para resolver problemas que envolvam associação de resistores:

- 1) Nomeie os pontos com os mesmos potenciais e pontos com diferentes potenciais adiciona um novo nome.
- 2) Redesenhe o seu circuito colocando de tal forma que você possa enxergar melhor a disposição das conexões, destacando os pontos onde você deseja calcular a resistência equivalente.
- 3) Simplifique seu circuito até chegar no único resistor entre os pontos desejado.

3.5. Aparelhos para medidas elétricas

Chamamos de amperímetro o instrumento utilizado para medir a intensidade de corrente e voltímetro o aparelho destinado para medir a diferença de potencial (ddp) entre dois pontos do circuito.

Obviamente, quando colocamos um instrumento de medida, desejamos que ele meça a grandeza física desejada sem alterar as configurações do circuito. Entretanto, essa condição é meramente teoria, ideal, já que os aparelhos de medidas elétricas são constituídos por condutores se torna inevitável que, quando adicionados a um circuito, os aparelhos não causem interferências nos valores buscados.

Chamamos de amperímetro e de voltímetro ideal aqueles que não causam alterações quando inseridos no circuito.

3.5.1 - O amperímetro

O **amperímetro** é um aparelho que deve ser **associado em série** com o elemento do circuito ou no trecho do circuito em que se deseja **medir a corrente** que por ali passa, pois o aparelho deve ser atravessado pela corrente.

Dessa forma, para que o amperímetro não altere a medição desejada, ele deve possuir resistência interna nula ($R_A = 0$). Obviamente, pela primeira lei de Ohm, a ddp entre os terminais deste aparelho deve ser nula também. Esquematicamente:

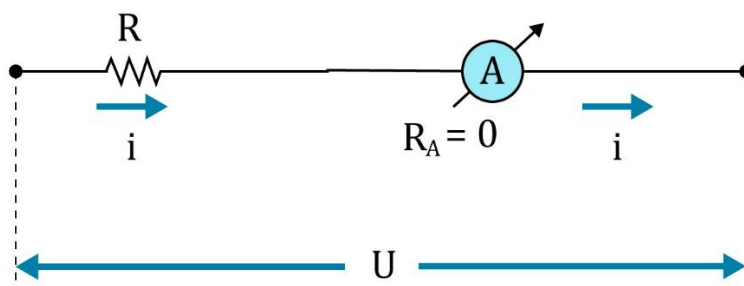


Figura 35: O amperímetro deve ser associado em série no local onde deseja-se medir a intensidade da corrente. Se o amperímetro é ideal, sua resistência elétrica deve ser praticamente zero e considerada nula.

Em alguns problemas surge o termo galvanômetro, que é um instrumento análogo ao amperímetro, mas utilizado para medir correntes muito pequenas

3.5.2 - O voltímetro

O **voltímetro** é um aparelho que deve ser **associado em paralelo** entre os pontos nos quais deseja-se **medir a ddp**. Assim, para não desviar nenhuma corrente para o voltímetro, temos que sua resistência deve ser muito alta, isto é, $R_V \rightarrow \infty$. Esquematicamente:

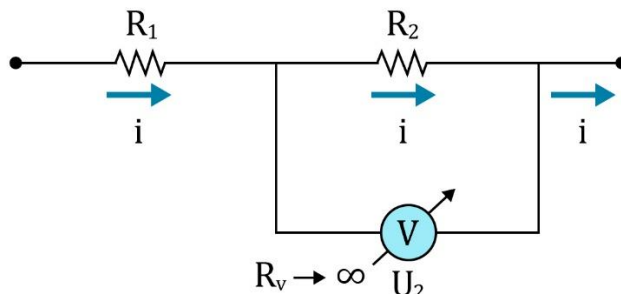


Figura 36: Voltímetro ideal (resistência muito alta), ligado em paralelo ao resistor R_2 , medindo a ddp entre os terminais deste resistor, sem desviar corrente que passa em R_1 e em R_2 .

Na prática, os amperímetros e os voltímetros não são ideais, isto é, eles possuem uma pequena resistência (amperímetro) e a resistência não é infinita (voltímetro). Entretanto, um bom amperímetro tem resistência elétrica muito pequena, da ordem de $10^{-1} \Omega$, e um bom voltímetro deve ter resistência da ordem de $10^4 \Omega$.

Em muitos exercícios de vestibulares, os aparelhos de medidas são ideais. Somente quando mencionado ou em casos que levando a suspeita sobre a idealidade dos aparelhos que se deve levar em conta como instrumentos reais, alterando a forma de trabalhar com o circuito. Fique tranquilo, trabalharemos todos os tipos de problemas.

Em alguns problemas surge o termo **galvanômetro**, que é um instrumento análogo ao amperímetro, mas utilizado para medir correntes muito pequenas.



4. Geradores e receptores

4.1. Gerador elétrico – Força eletromotriz

Como vimos anteriormente, devido à diferença de potencial há uma movimentação dos elétrons livre, definindo uma corrente elétrica. Entretanto, espontaneamente essa diferença de potencial tenderia a zero e a corrente elétrica cessaria.

Para que não cesse a corrente elétrica é necessário manter a diferença de potencial entre os pontos do circuito que você deseja trabalhar. Assim, utilizamos geradores elétricos que converte outras formas de energia em elétrica.

A função de pilhas, baterias, geradores elétricos, células fotoelétricas e termopilhas é gerar dentro delas forças externas com a finalidade de manter entre seus terminais uma ddp. Por isso, todos estes elementos são denominados de fonte de força eletromotriz.

O termo força eletromotriz não se refere a uma força propriamente dita, mas ao trabalho das forças externas para mover as partículas eletrizadas de um extremo a outro pelo interior dessas fontes e, dessa forma, manter a corrente elétrica no circuito ao qual está conectado.

Note que a força eletromotriz se expressa em V , como uma diferença de potencial elétrico. Devemos ter em mente que a diferença de potencial elétrico está relacionada com o campo elétrico, porém, a fem não se deve ao campo elétrico, pois ela pode ter origem química, magnetismo, térmico etc.

Podem existir dois tipos de geradores:

- **Gerador ideal:** é aquele que possui resistência interna nula ($r_{int} = 0$). Assim, não há dissipação de energia no seu interior e, dessa forma, ele entrega para o circuito externo toda fem \mathcal{E} da fonte. Esquematicamente:

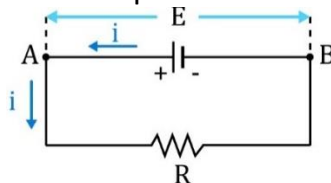


Figura 37: Representação de um gerador ideal.

- **Gerador real:** é aquele que possui resistência interna não nula ($r_{int} \neq 0$). Na prática, é impossível existir um gerador sem resistência interna. Dessa forma, a ddp que um gerador real entrega ao circuito externo é menor que a sua fem , pois há uma queda de tensão igual a $r_{int} \cdot i$ dentro do próprio gerador. Esquematicamente:



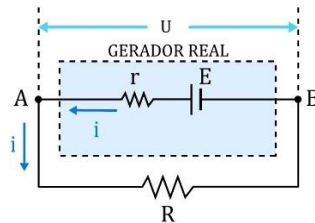


Figura 38: Representação de um gerador real onde a resistência interna é não nula.

4.1.1. A equação do gerador

Considere uma pilha ligada a uma pequena lâmpada com a seguinte representação esquemática:

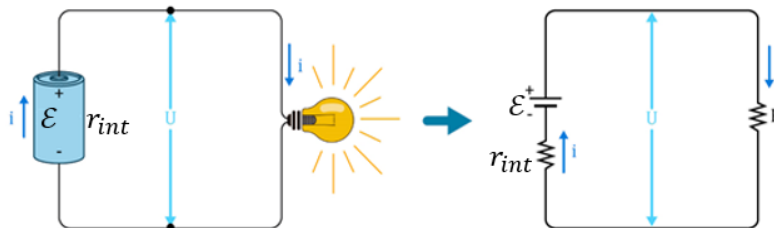


Figura 39: Gerador real ligado a uma lâmpada.

A tensão (U) que a fonte entrega para a lâmpada é calculada pela equação característica do gerador:

$$U = \mathcal{E} - r_{int} \cdot i$$

Lembre-se que o sentido da corrente elétrica dentro do gerador é do polo negativo para o polo positivo.

4.1.2. Gerador em aberto

Quando um gerador está em aberto, não há corrente elétrica passando por ele ($i = 0$). Pela equação característica do gerador, vemos que:

$$U = \mathcal{E} - r_{int} \cdot i \Rightarrow U = \mathcal{E} - r_{int} \cdot 0 \Rightarrow \boxed{U = \mathcal{E}}$$

Obviamente, isso ocorre somente quando o gerador não está conectado a nenhum circuito externo e, assim, a ddp é também denominada por tensão em aberto do gerador.

Uma forma de medir a *fem* de um gerador é conectá-lo a um voltímetro de boa qualidade ($R_V \rightarrow \infty$) e, dessa forma, ter uma boa aproximação do valor da *fem* do gerador.

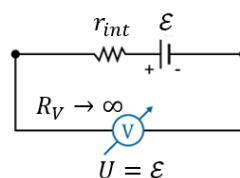


Figura 40: Gerador em aberto. Um voltímetro de resistência interna muito alta é capaz de medir com boa aproximação o valor da *fem* \mathcal{E} .

4.1.3. Gerador em curto-circuito

Um gerador está em curto-circuito quando seus terminais estão ligados por um fio de resistência elétrica desprezível, como na figura abaixo:



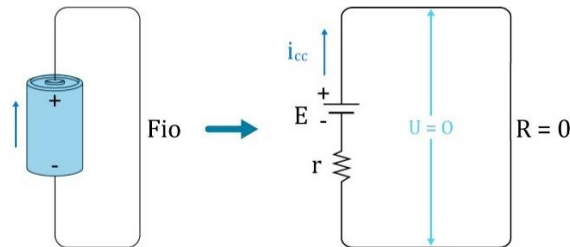


Figura 41: Representação de uma pilha em curto-circuito.

Nessa situação física, a ddp U entre os terminais do gerador é nula, ou seja, toda a força eletromotriz (\mathcal{E}) que ele produz está aplicada em sua resistência interna (r_{int}). Aplicando a equação característica do gerador, podemos encontrar a corrente elétrica nessa ocasião:

$$U = \mathcal{E} - r_{int} \cdot i \Rightarrow 0 = \mathcal{E} - r_{int} \cdot i_{cc} \therefore i_{cc} = \frac{\mathcal{E}}{r_{int}}$$

Em que i_{cc} é denominada corrente de **curto-circuito**.

4.1.4. Lei de Pouillet

Considere um gerador elétrico de *fem* \mathcal{E} e resistência interna r_{int} , conectado a um único resistor de resistência elétrica R , como na figura abaixo:

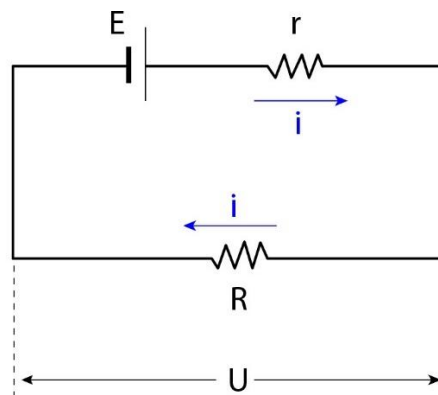


Figura 42: Circuito gerador e um único resistor.

A ddp U entre os terminais do resistor é dado pela primeira lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

Por outro lado, sabemos que a ddp entregue pelo gerador é dada pela equação característica:

$$U = \mathcal{E} - r_{int} \cdot i$$

Igualando as duas equações, temos:

$$R \cdot i = \mathcal{E} - r_{int} \cdot i \Rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{r_{int} + R}$$

A Lei de Pouillet fornece a intensidade da corrente elétrica em um circuito simples do tipo gerador-resistor. Caso o circuito externo tenha mais de um resistor, será necessário fazer uma associação de resistores para encontrar o resistor equivalente à associação e, assim, poder usar a Lei de Pouillet.

4.2. Receptores elétricos

Chamamos de receptores elétricos dispositivos que recebem energia elétrica de um gerador e convertem uma parte dela em energia não-térmica.

Por exemplo, o motor elétrico é um excelente receptor. Esse dispositivo recebe energia elétrica de um gerador ao qual está conectado e transforma parte dessa energia em energia mecânica. Obviamente, uma parte da energia é desperdiçada termicamente por efeito Joule nos enrolamentos e nos contatos do motor.

Em alguns casos, é possível um gerador trabalhar como receptor e vice-versa. Um exemplo clássico disso são as baterias de automóveis. Quando elas estão alimentando as lâmpadas do carro, elas funcionam um gerador elétrico que está transformando energia química em energia elétrica.

Entretanto, quando elas estão recarregando por um dínamo, a bateria funciona como um receptor, recebendo energia elétrica e acumulando-a em energia química.

Basicamente, um receptor é caracterizado por extrair uma parte da ddp U entre seus terminais e convertendo-a para fins não-térmicos, como nos motores elétricos para produzir energia mecânica.

Essa parte útil da ddp U é chamada de força contraeletromotriz (f_{cem}) do receptor, e simbolizamos por \mathcal{E}' . A outra parte da ddp U é desperdiçada pelo receptor, pois existe uma resistência interna no receptor que simbolizamos por r' . Em motores elétricos, essa resistência interna é devido aos enrolamentos e aos contatos elétricos.

Podemos representar um receptor nos circuitos elétricos de forma análoga aos geradores:

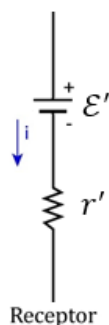


Figura 43: Símbolo de um receptor de f_{cem} \mathcal{E}' e resistência interna r' .

4.2.1. Equação do receptor

Assim como foi feito para o gerador, vamos determinar a equação característica de um receptor. Para isso, considere uma pilha (gerador) alimentando um motor elétrico (receptor) conforme a figura abaixo:

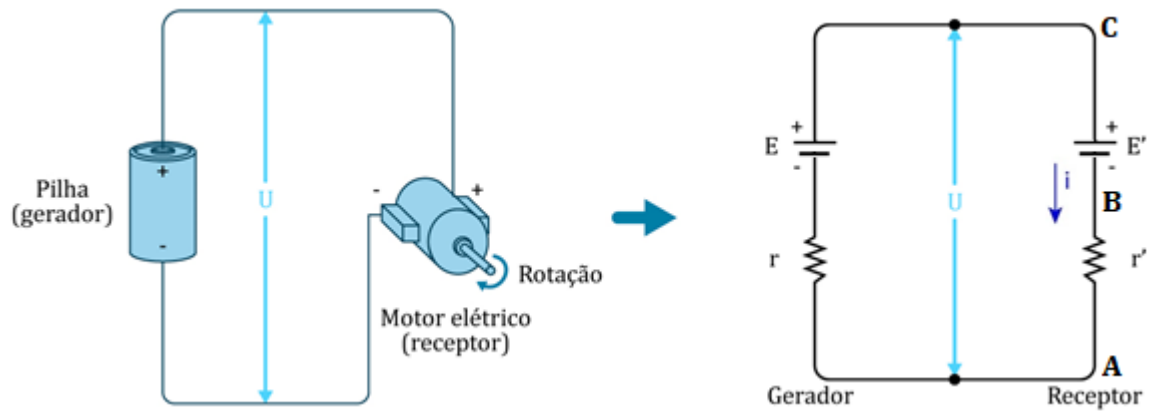


Figura 44: Esquema representativo de um receptor ligado a um gerador.

Observação: o motor não tem polos positivo e negativo próprios. A representação dos sinais (+) e (-) apenas indicam quais terminais foram conectados nos polos positivo negativo da pilha.

Quando o resistor r' é percorrido pela corrente i , a equação da ddp (U) nos terminais do receptor é dada por:

$$\Rightarrow U = \mathcal{E}' + r' \cdot i$$



5. Lista de exercícios

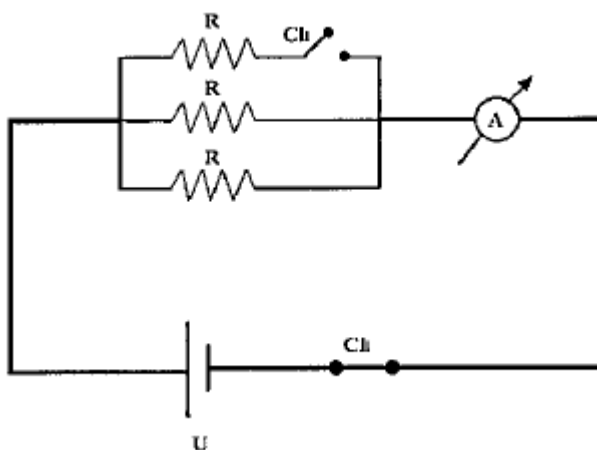
1. (CN – 2019)

Em relação a alguns conceitos fundamentais em Física, assinale a opção correta.

- a) é possível somar vetorialmente velocidade e aceleração.
- b) as grandezas físicas intensidade de corrente elétrica e pressão são vetoriais.
- c) os satélites se mantêm em órbita em torno da Terra porque se encontram além do campo gravitacional da Terra.
- d) inércia é a força que mantém os corpos em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.
- e) a força de atrito que age em um corpo não apresenta sentido contrário ao do movimento do corpo.

2. (CN – 2018)

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



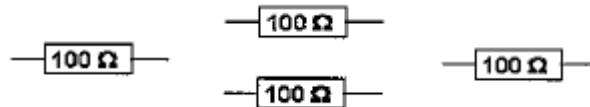
- a) $1,0\ \Omega$ e $30\ A$
- b) $1,5\ \Omega$ e $20\ A$
- c) $1,5\ \Omega$ e $10\ A$



- d) $6,0 \Omega$ e $5,0 A$
- e) $9,0 \Omega$ e $3,3 A$

3. (CN – 2017)

Em um aula prática, um grupo de alunos recebeu como tarefa a montagem de um dispositivo elétrico que fosse capaz de produzir a maior potência possível quando ligado a uma fonte de $125 V$. Para isso, receberam 4 resistores iguais, conforme mostrado na figura a seguir.



Sendo assim, para cumprir essa atividade de forma correta, o grupo associou

- a) quatro resistores em série e obteve um dispositivo de $625 W$.
- b) quatro resistores em paralelo e obteve um dispositivo de $625 W$.
- c) três resistores em paralelo e obteve um dispositivo de $680 W$.
- d) dois resistores em paralelo e obteve um dispositivo de $470 W$.
- e) dois resistores em série e obteve um dispositivo de $470 W$.

4. (CN – 2015)

As especificações de um chuveiro elétrico de uso doméstico são $220 V - 2800 W - 5400 W$. As potências nominais especificadas são alcançadas com a chave de controle de temperatura na posição verão ou inverno. Baseado nessas informações, analise as afirmativas abaixo.

I – o disjuntor recomendado para o uso do chuveiro em condições de potência máxima deve ser de $30 A$.

II – a resistência elétrica do chuveiro com a chave na posição inverno é de aproximadamente 9Ω .

III – com a chave na posição verão, a resistência elétrica do chuveiro diminui, fazendo a água ficar um pouco mais fria.

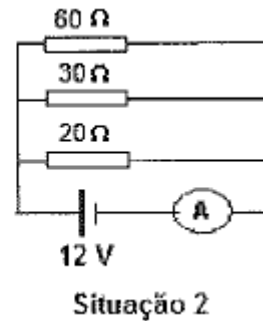
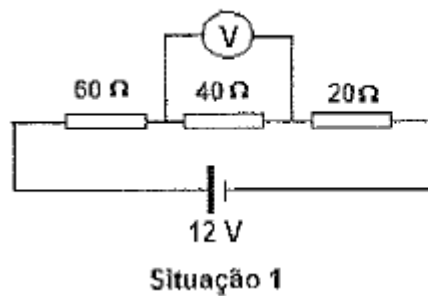
Analise a opção correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas a afirmativa III é verdadeira.
- d) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.

5. (CN – 2014)



Considere que um determinado estudante utilizando resistores disponíveis, no laboratório de sua escola, montou os circuitos apresentados abaixo:



Querendo fazer algumas medidas elétricas, usou um voltímetro (V) para medir a tensão e um amperímetro (A) para medir a intensidade da corrente elétrica. Considerando todos os elementos envolvidos como sendo ideais, os valores medidos pelo voltímetro (situação 1) e pelo amperímetro (situação 2) foram, respectivamente:

- a) 2 V e 1,2 A
- b) 4 V e 1,2 A
- c) 2 V e 2,4 A
- d) 4 V e 2,4 A
- e) 6 V e 1,2 A

6. (CN – 2013)

Leia o texto a seguir.

Dentre as fontes de energia consideradas limpas, a utilização de células solares fotovoltaicas tornou-se um realidade bastante viável, principalmente em um país com grande incidência de luz solar como o Brasil.

Essa tecnologia iniciou-se com a colocação em órbita dos satélites artificiais, por ocasião da corrida espacial dos anos 60 do século XX.

Atualmente, esses painéis são construídos por um conjunto células onde cada célula de silício cristalino, com uma superfície de cerca de 100 cm^2 , gera um tensão de 0,4 V em caso de irradiação forte.

Baseando-se no texto, assinale a opção INCORRETA.

- a) nas células fotovoltaicas e energia luminosa do Sol é transformada em energia elétrica.
- b) para gerar uma tensão de 12 V são necessárias 30 células associadas em série.
- c) os satélites artificiais permanecem em órbita devido a atração gravitacional da Terra.
- d) nas células fotovoltaicas a geração de energia é feita de forma mais eficiente se elas forem associadas em paralelo.
- e) um painel quadrado de 2 m de lado é capaz de gerar uma tensão equivalente a 16 V.

7. (CN – 2013)

No manual de instalação de um projetor digital estão escritas várias especificações. Algumas dessas estão escritas abaixo:

- Lente $F = 2,58 - 2,80$
- Lâmpada de 190 W
- Fonte de alimentação AC 100 V – 240 V
- Peso = 2,3 kg
- Temperatura de funcionamento 0 °C – 40 °C ao nível do mar

Analise as afirmativas a seguir sobre essas especificações.

I – a lente usada no projetor é convergente pois a imagem projetado por ele é real e aumentada.

II – quando ligado sob tensão de 110 V, a lâmpada é percorrida por uma corrente de, aproximadamente, 1,7 A.

III – a variação de temperatura prevista para o funcionamento, na escala Kelvin, é igual a 40 K.

IV – a lente usada no projetor é divergente pois provoca a abertura dos raios e, com isso, aumenta a imagem projetada.

V – a unidade da grandeza peso usada nas especificações está de acordo com as unidades usadas no Sistema Internacional.

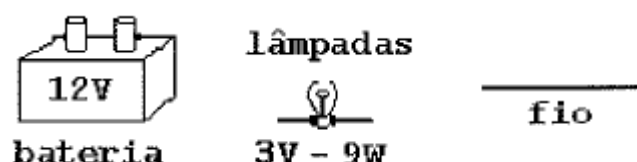
VI – a resistência elétrica da lâmpada quando ligada na tensão de 220 V vale, aproximadamente, 255 Ω .

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas III, IV, V e VI são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, II, IV e VI são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I, II, III e VI são verdadeiras.

8. (CN – 2011)

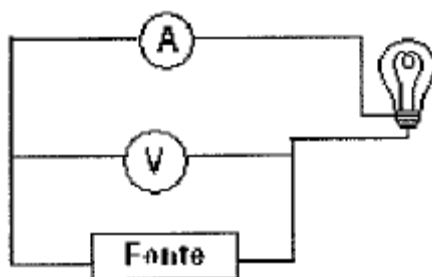
Num laboratório de Física, um professor sugeriu aos alunos que montassem um circuito elétrico, que pudesse funcionar de forma plena e eficiente. Para isso disponibilizou os seguintes elementos:



- Com as lâmpadas ligadas em série e desprezando-se as resistências do fio e da bateria, é correto afirmar que o circuito apresentado pelos alunos é percorrido por uma corrente de
- a) 3A, tem resistência equivalente igual a 4Ω e possui 4 lâmpadas.
 - b) 3A, tem resistência equivalente igual a 8Ω e possui 4 lâmpadas.
 - c) 4 A, tem resistência equivalente igual a 12Ω e possui 3 lâmpadas.
 - d) 3A, apresenta potência total igual a 9W e possui 4 lâmpadas.
 - e) 4A, apresenta potência total igual a 36W e possui 3 lâmpadas.

9. (CN – 2010)

Observe a ilustração a seguir.



As lâmpadas incandescentes, criadas no século XIX por Thomas Edison, comportam-se como resistores, pois transformam grande parte da energia elétrica consumida em calor e apenas uma pequena parte em luminosidade. Considere que o amperímetro acuse que pelo circuito passa uma corrente de $0,5^a$, enquanto o voltímetro estabelece uma leitura de 120 V entre os terminais da fonte.

Admitindo que a lâmpada do circuito tenha eficiência luminosa de 10% da sua energia total consumida e que permaneça ligada por 4 horas, é correto afirmar que a quantidade de calor, em kcal, dissipada pela lâmpada para o ambiente é de, aproximadamente,

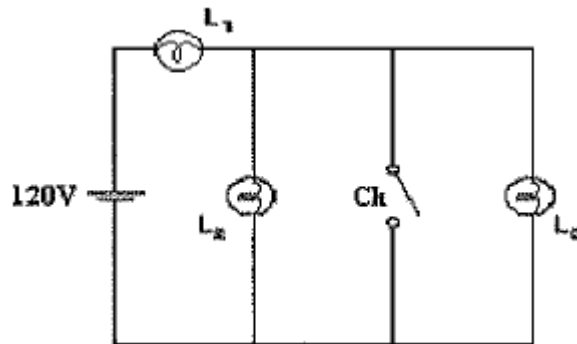
Use: 1 cal = 4 J.

- a) 194
- b) 216
- c) 452
- d) 778
- e) 864

10. (CN – 2009)

Observe a figura a seguir.



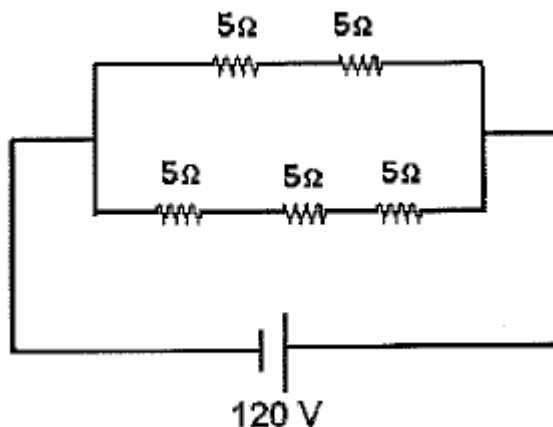


O circuito acima possui três lâmpadas incandescentes e idênticas, cuja especificação é 60W – 120V e uma chave Ch de resistência elétrica desprezível. Quando a fonte está ligada com a chave aberta, o circuito é atravessado por uma corrente i_1 e, quando a chave é fechada, o circuito passa a ser percorrido por uma corrente i_2 . Assim, considerando-se constante a resistência das lâmpadas, pode-se concluir que a razão i_1/i_2 entre as correntes i_1 e i_2 vale

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

11. (CN – 2008)

A figura abaixo representa o circuito interno de um aquecedor, que funciona sob tensão de 120 V.



Dados: $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 $d = 1 \text{ g/cm}^3$
 $1 \text{ cal} = 4\text{J}$

Num determinado dia, esse aquecedor foi utilizado para ferver 2,4 litros de água, desde a temperatura de 68°F até a temperatura de ebulição da água sob pressão normal.

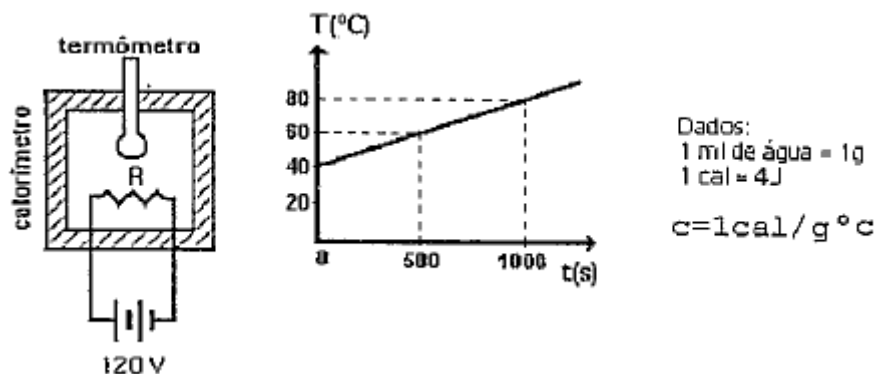
Desprezando-se as perdas e sabendo que a potência dissipada se relaciona com a energia térmica através da relação $P = Q/\Delta t$, é correto afirmar que a potência do aquecedor e o tempo necessário para atingir o ponto de ebulição vale, respectivamente,

- a) 1200 W e 120 s
- b) 1200 W e 240 s

- c) 2400 W e 240 s
- d) 2400 W e 320 s
- e) 3600 W e 320 s

12. (CN – 2007)

Observe a figura abaixo.



O esquema mostra um calorímetro contendo 250 ml de água, onde foram colocados um termômetro e uma resistência R . Ao ligar o gerador, a resistência fornece à água uma determinada quantidade de calor, fazendo variar a sua temperatura num intervalo de tempo de 1000 segundos. Sobre essa situação, foram feitas as seguintes afirmativas:

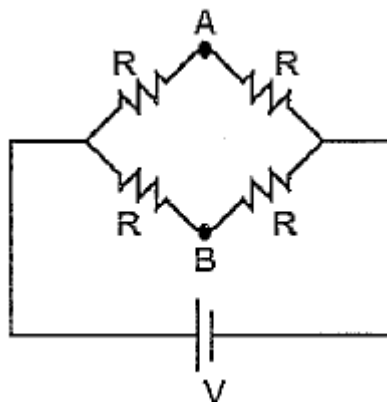
- I – a quantidade de calor recebida pela água vale 10 kcal.
- II – a corrente que atravessa o resistor vale $1/3$ A.
- III – o valor da resistência é de 360Ω .

Assinale a opção correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

13. (CN – 2007)

Observe a figura a seguir.

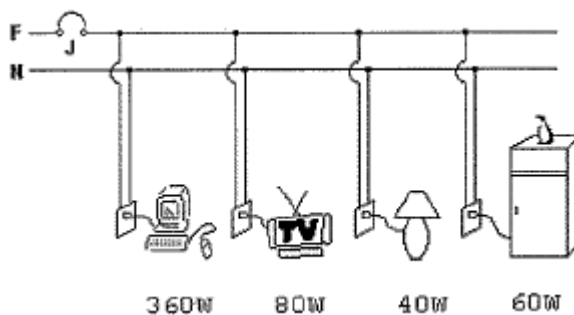


No circuito acima têm-se $R = 10 \Omega$, e a corrente elétrica que passa pelo ponto B tem valor de $6A$. Assim é correto afirmar que a tensão do gerador V , em volts, é igual a

- a) 60
- b) 80
- c) 110
- d) 120
- e) 220

14. (CN – 2006)

Observe a figura:

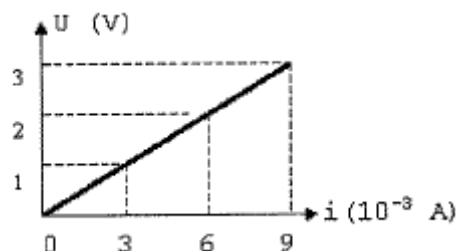


A figura acima mostra um circuito elétrico de uma residência em que estão ligados alguns utensílios. Sabendo-se que a diferença de potencial entre o fio fase (F) e o neutro (N) vale $120V$ e supondo-se que, num determinado dia, todos os utensílios estejam em pleno funcionamento, pode-se afirmar que o fusível (J) dessa residência deverá suportar uma corrente elétrica, em amperes, igual a

- a) 3,5
- b) 4,5
- c) 5,5
- d) 6,5
- e) 7,5

15. (CN – 2005)

Observe o gráfico abaixo que apresenta o resultado de uma experiência feita com um condutor.

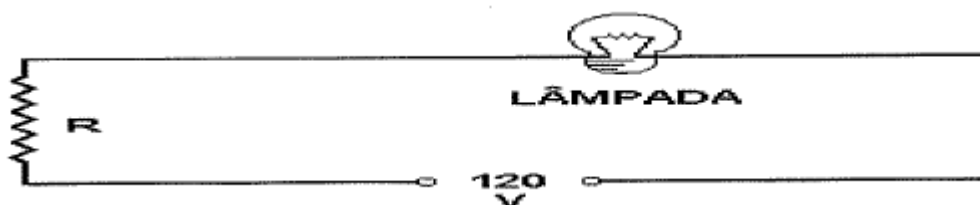


Pelo resultado obtido, é correto afirmar que esse condutor

- a) é ôhmico e sua resistência vale, aproximadamente, $3,3 \Omega$.
- b) não é ôhmico e tem resistência igual a 27Ω .
- c) é ôhmico e sua resistência é igual a 27Ω .
- d) não é ôhmico e tem resistência aproximada de 333Ω .
- e) é ôhmico e sua resistência vale, aproximadamente, 333Ω .

16. (CN – 2005)

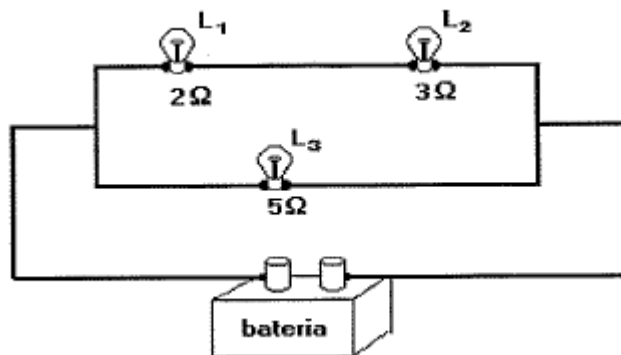
Observe a figura:



A figura acima representa um circuito simples em que uma lâmpada de resistência 240Ω está ligada a um resistor R . Sabendo-se que a intensidade da corrente elétrica que circula pelo circuito é igual a $0,3 \text{ A}$, é correto afirmar que a resistência do resistor R e a potência dissipada pela lâmpada valem, respectivamente,

- a) 10Ω e $9,6 \text{ W}$
- b) 40Ω e $12,5 \text{ W}$
- c) 80Ω e $15,6 \text{ W}$
- d) 120Ω e $18,5 \text{ W}$
- e) 160Ω e $21,6 \text{ W}$

17. (CN – 2004)

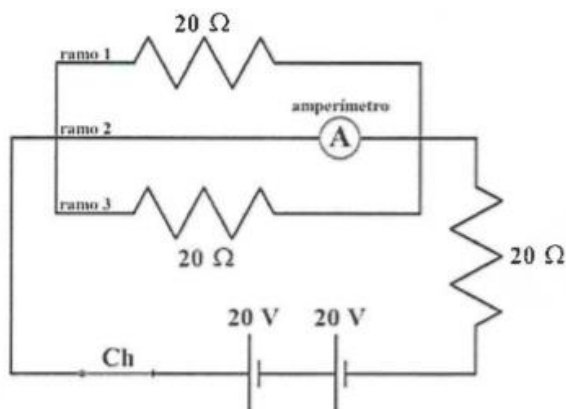


A diferença de potencial nos terminais da bateria usada no circuito acima é de 12 V. Nessas condições, conclui-se que a potência dissipada pela lâmpada L_1 , em watts, vale, aproximadamente

- a) 10,5
- b) 11,5
- c) 12,0
- d) 12,5
- e) 13,0

18. (2018/EAM)

Um marinheiro formado na Escola de Aprendizes de Marinheiros do Espírito Santo (EAMES), especialista em eletrônica e embarcado no Navio Escola Brasil, recebe a missão de consertar um circuito elétrico composto por dois geradores elétricos ideais, três resistores elétricos ôhmicos, uma chave (Ch) abre/fecha e fios que ligam os elementos do circuito conforme figura a seguir.



Considerando o circuito na situação em que aparece na figura acima, marque a opção que fornece o valor correto para a resistência equivalente (R_{eq}) de todo o circuito elétrico e também para a indicação do amperímetro ideal no ramo 2 da parte do circuito que está em paralelo. Desconsidere para os cálculos qualquer resistência elétrica nos fios condutores que ligam os elementos do circuito.

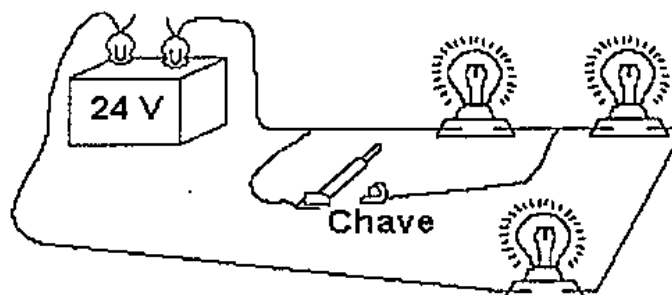
- (A) 60 Ω e 40 V
- (B) 20 Ω e 40 V
- (C) 20 Ω e 0,5 A

(D) 20Ω e 2 A

(E) 0Ω e 1 A

19. (2017/EAM)

No circuito abaixo, todas as lâmpadas são iguais e circula uma corrente de 2A quando a chave está aberta.



Com a chave fechada, pode-se afirmar que a potência elétrica dissipada em cada lâmpada vale

a) 12W

b) 24W

c) 36W

d) 48W

e) 64W

20. (2017/EAM)

Com relação ao conteúdo de eletricidade, correlacione os elementos que podem estar presentes em um circuito às suas definições, assinalando, a seguir, a opção correta.

ELEMENTOS

- I- Voltímetro
- II- Resistor
- III- Amperímetro
- IV- Gerador
- V- Receptor
- VI- Capacitor

DEFINIÇÕES

- () Dispositivo que transforma outras formas de energias em energia elétrica.
- () Dispositivo que transforma energia elétrica em outras formas de energia.
- () Dispositivo que transforma energia elétrica em energia exclusivamente térmica.
- () Dispositivo usado para armazenar carga elétrica.
- () Dispositivo usado para medir a corrente elétrica em um circuito.
- () Dispositivo usado para medir a tensão elétrica em um circuito.

a) (VI) (V) (IV) (III) (II) (I)

b) (V) (IV) (II) (I) (VI) (III)

c) (IV) (V) (II) (VI) (III) (I)

d) (V) (VI) (III) (III) (I) (IV)



e) (IV) (III) (V) (II) (VI) (I)

21. (2017/EAM)

Um aparelho de ar condicionado de uma residência tem potência nominal de 1100W e está ligado a uma rede elétrica de 220V. Sabendo que, no verão, esse aparelho funciona durante 6 horas por dia, pode-se dizer que a corrente elétrica que circula pelo aparelho e o seu consumo mensal (30 dias) de energia valem, respectivamente:

- a) 5A e 198kWh b) 5A e 186kWh c) 5A e 178kWh
d) 6A e 198kWh e) 6A e 186kWh

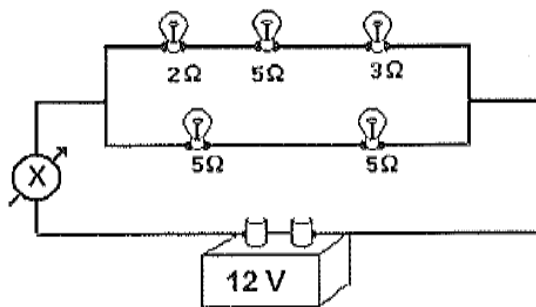
22. (2016/EAM)

Com relação à estrutura fundamental conhecida do átomo, é INCORRETO afirmar que

- (A) eletrosfera é o nome dado à região onde estão os elétrons.
(B) encontramos prótons e elétrons no núcleo neutro de um átomo,
(C) o núcleo é a região central do átomo.
(D) prótons e elétrons possuem cargas elétricas opostas.
(E) os prótons têm carga positiva.

23. (2016/EAM)

Observe a figura abaixo.



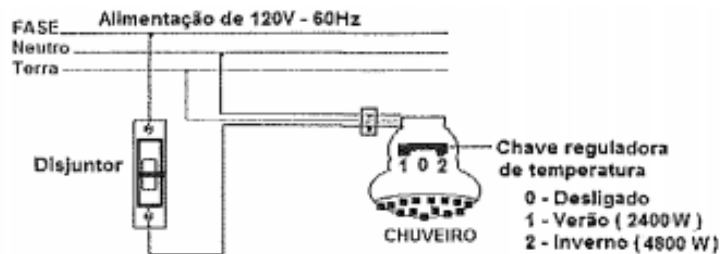
O esquema acima representa um circuito simples com várias lâmpadas associadas, uma bateria e um instrumento de medida "X" que, para executar uma leitura correta, foi associado em série com o circuito. Com relação a esse instrumento, é correto afirmar que é um

- (A) voltímetro e está medindo um valor de 2,4V.
(B) amperímetro e está medindo um valor de 2,4A.
(C) voltímetro e está medindo um valor de 1,2V.
(D) amperímetro e está medindo um valor de 1,2A.
(E) voltímetro e está medindo um valor de 0,6V.



24. (2016/EAM)

Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa, de modo simplificado, a ligação de um chuveiro elétrico em uma rede de alimentação elétrica doméstica. Supondo que a chave reguladora de temperatura esteja na posição 2 e usando as informações mostradas, pode-se afirmar que a corrente elétrica que passa pelo disjuntor vale:

- a) 20 A b) 25 A c) 30 A d) 35 A e) 40A

25. (2015/EAM)

Os geradores de eletricidade são dispositivos capazes de gerar diferença de potencial elétrico, convertendo outras formas de energia em energia elétrica. Eles podem ser classificados em mecânicos ou químicos. Sobre os geradores de eletricidade, assinale a opção correta.

- a) dínamo é um tipo de gerador químico.
b) A bateria de um automóvel é um tipo de gerador mecânico.
c) As pilhas secas são geradores químicos.
d) Os geradores químicos funcionam com base no princípio da indução eletromagnética.
e) As lâmpadas fluorescentes são geradores químicos.

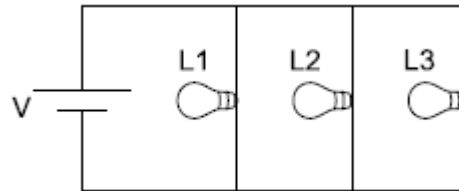
26. (2015/EAM)

Considere um dispositivo elétrico cujo valor da resistência elétrica é constante. Estando ele devidamente conectado aos terminais de uma bateria de 12 volts, a intensidade da corrente elétrica que o percorre é de 4A. Com base nessas informações, pode-se afirmar que o valor da resistência elétrica deste dispositivo, em ohms, é:

- a) 1/3 b) 3 c) 8 d) 16 e) 48

27. (2017/EEAR)

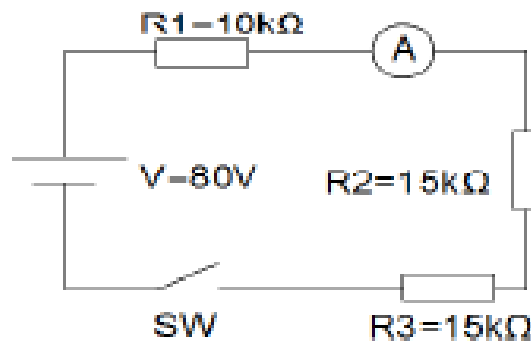
O circuito abaixo apresenta três lâmpadas idênticas, L1, L2 e L3. Se a lâmpada L3 queimar, o que acontece no circuito?



- a) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes também aumentam.
- b) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes aumentam.
- c) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes diminuem.
- d) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes permanecem inalteradas.

28. (2017/EEAR)

No circuito abaixo, a corrente elétrica registrada pelo amperímetro A e o valor da tensão sobre R2 quando a chave SW estiver fechada valem, respectivamente:



- a) zero e zero
- b) 1 mA e zero
- c) 2 mA e 30 V
- d) 8 mA e 20 V

29. (2001/AFA)

Uma pequena esfera condutora, isolada eletricamente, é carregada com uma quantidade de carga Q . Em seguida essa esfera é aterrada através de um resistor de $0,25 \Omega$. A carga da esfera é descarregada em $0,5 \text{ s}$ através da resistência, que dissipa uma potência de $0,5 \text{ W}$. A carga Q , em coulombs, vale

- a) 2
- b) 4
- c) $\sqrt{2}$
- d) $\sqrt{2}/2$

GABARITO



6. Gabarito sem comentários

1. Anulada
2. C
3. B
4. D
5. B
6. D e E (anulada)
7. E
8. A
9. A
10. D
11. D
12. E
13. D
14. B
15. E
16. E
17. B
18. D
19. C
20. C
21. A
22. B
23. B
24. E
25. C
26. B
27. D
28. C
29. D



ESCLARECENDO!



7. Lista de exercícios comentada

1. (CN – 2019)

Em relação a alguns conceitos fundamentais em Física, assinale a opção correta.

- a) é possível somar vetorialmente velocidade e aceleração.
- b) as grandezas físicas intensidade de corrente elétrica e pressão são vetoriais.
- c) os satélites se mantêm em órbita em torno da Terra porque se encontram além do campo gravitacional da Terra.
- d) inércia é a força que mantém os corpos em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.
- e) a força de atrito que age em um corpo não apresenta sentido contrário ao do movimento do corpo.

Comentários:

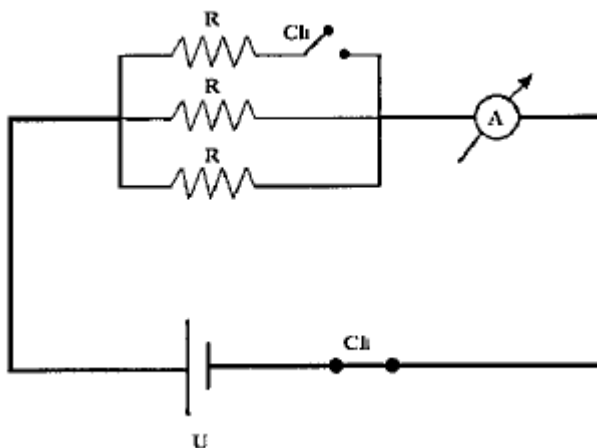
- a) Incorreta. Não faz sentido somar vetorialmente ou algebricamente grandezas físicas diferentes.
- b) Incorreta. Corrente elétrica representa o saldo movimento ordenado dos elétrons apenas, não é um vetor, assim como a pressão é definida como a força normal a uma superfície pela área. As duas grandezas físicas são escalares.
- c) Incorreta. Os satélites se mantêm em órbita justamente devido a atração gravitacional entre a Terra e o satélite. A Terra gera um campo gravitacional no espaço ao redor e o satélite sofre os efeitos desse campo.
- d) Incorreta. Esse não é o conceito de inércia. Inércia não é uma força. O Princípio da inércia diz que um corpo tende a permanecer no estado em que se encontra caso a resultante das forças que atuam no corpo for nula. Em outras palavras, o Princípio diz que se um corpo está em repouso e a soma das forças que atuam nele for nula, então ele continuará em repouso. Ou ainda, se o corpo está realizando um movimento retilíneo uniforme (MRU) e a soma das forças que atuam nele for nula, então ele continuará a realizar seu MRU.
- e) Incorreta. A força de atrito é contrária a tendência do movimento se o atrito for estático (o corpo ainda não se moveu para um referencial inercial) e contrário ao movimento se o atrito for dinâmico (o corpo está se movendo em relação a um referencial inercial).

Gabarito: Anulada

2. (CN – 2018)



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



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

Comentários:

No circuito em questão o amperímetro deve ser considerado ideal, isto é, a sua resistência interna é nula. Note que ele está em série no circuito, a corrente fornecida pela fonte passa por ele. Na situação apresentada na figura, uma das chaves está aberta e não passa corrente por lá. Dizemos que o circuito está aberto naquele ramo. Então, tudo se passa como se tivéssemos apenas os dois resistores de baixo.

Esses resistores possuem as extremidades em comum, sendo submetidos a mesma diferença de potencial, ou seja, estão em paralelo.

Além disso, a bateria é dita como ideal, portanto, a resistência interna da bateria (gerador elétrico) é nula. Logo, a resistência equivalente do circuito é apenas a associação de dois resistores iguais em paralelo. Portanto:

$$Req = \frac{R}{2}$$
$$Req = \frac{3}{2}$$

$Req = 1,5 \Omega$

Se a resistência equivalente do circuito é de $1,5 \Omega$ e esse circuito resistivo está conectado a uma fonte de 15 V . Então, a corrente elétrica fornecida pela fonte é dada pela primeira Lei de Ohm:

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

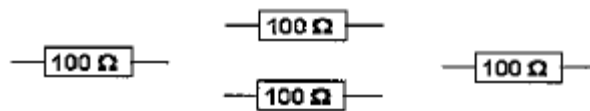
$$15 = 1,5 \cdot i$$

$$\boxed{i = 10 \text{ A}}$$

Gabarito: C

3. (CN – 2017)

Em um aula prática, um grupo de alunos recebeu como tarefa a montagem de um dispositivo elétrico que fosse capaz de produzir a maior potência possível quando ligado a uma fonte de 125 V . Para isso, receberam 4 resistores iguais, conforme mostrado na figura a seguir.



Sendo assim, para cumprir essa atividade de forma correta, o grupo associou

- a) quatro resistores em série e obteve um dispositivo de 625 W .
- b) quatro resistores em paralelo e obteve um dispositivo de 625 W .
- c) três resistores em paralelo e obteve um dispositivo de 680 W .
- d) dois resistores em paralelo e obteve um dispositivo de 470 W .
- e) dois resistores em série e obteve um dispositivo de 470 W .

Comentários:

A potência dissipada por um resistor quando ele é ligado a uma fonte de tensão é dada por:

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

Assim, como a fonte de tensão não se altera, permanece constante, então quanto menor for a resistência, maior será a potência dissipada pelo resistor.

Nessa linha de pensamento, para que tenhamos a maior potência dissipada pelo circuito, devemos associar os resistores de tal forma que a resistência equivalente seja a menor possível.

Lembrando da teoria, quando associamos n resistores iguais em paralelo, a resistência equivalente é dada por:

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

Então quanto mais resistores temos para associar em paralelo (quer dizer maior o n), menor será a resistência equivalente.

Por isso, é interessante associar os 4 resistores em paralelo, pois teremos a menor resistência equivalente possível com esse conjunto de resistores disponível. Agora, vamos analisar quanto é a potência dissipada de acordo com a associação sugerida por cada alternativa.

a) Incorreta. Quando associamos os 4 resistores em série, a resistência equivalente é dada pela soma das resistências, que são iguais, então:

$$R_{eq} = 4 \cdot R = 4 \cdot 100$$

$$R_{eq} = 400 \Omega$$

Se o circuito resistivo formado pelos quatro resistores em série for ligado a uma fonte de tensão, a potência dissipada nesse circuito é dado por:

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

$$Pot = \frac{125^2}{400}$$

$$Pot = 39,0625 W$$

b) Correta. Quando associamos os 4 resistores iguais em paralelo, a resistência equivalente é dada por:

$$R_{eq} = \frac{R}{4}$$

$$R_{eq} = \frac{100}{4}$$

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

Logo, a potência dissipada é dada por:

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

$$Pot = \frac{125^2}{25}$$

$$Pot = \frac{125 \cdot 125}{25}$$

$$Pot = 5 \cdot 125$$

$$Pot = 625 W$$

c) Incorreta. Se associarmos 3 resistores em paralelo, temos a seguinte potência dissipada pelo circuito resistivo:

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

$$R_{eq} = \frac{100}{3} \Omega$$

$$Pot = \frac{U^2}{R_{eq}}$$



$$Pot = \frac{125^2}{\frac{100}{3}}$$
$$Pot = \frac{3 \cdot 125 \cdot 125}{100}$$
$$\boxed{Pot = 468,75 \Omega}$$

d) Incorreta. Se associarmos 2 resistores em paralelo, temos a seguinte potência dissipada pelo circuito resistivo:

$$Req = \frac{R}{2}$$
$$Req = \frac{100}{2} = 50 \Omega$$
$$Pot = \frac{U^2}{Req}$$
$$Pot = \frac{125^2}{50}$$
$$Pot = \frac{125 \cdot 125}{50}$$
$$\boxed{Pot = 312,5 \Omega}$$

e) Incorreta. Se associarmos 2 resistores em série, temos a seguinte potência dissipada pelo circuito resistivo:

$$Req = 2 \cdot R$$
$$Req = 2 \cdot 100 = 200 \Omega$$
$$Pot = \frac{U^2}{Req}$$
$$Pot = \frac{125^2}{200}$$
$$Pot = \frac{125 \cdot 125}{200}$$
$$\boxed{Pot = 78,125 \Omega}$$

Gabarito: B

4. (CN – 2015)

As especificações de um chuveiro elétrico de uso doméstico são 220 V – 2800 W – 5400 W. As potências nominais especificadas são alcançadas com a chave de controle de temperatura na posição verão ou inverno. Baseado nessas informações, analise as afirmativas abaixo.



I – o disjuntor recomendado para o uso do chuveiro em condições de potência máxima deve ser de 30 A.

II – a resistência elétrica do chuveiro com a chave na posição inverno é de aproximadamente 9Ω .

III – com a chave na posição verão, a resistência elétrica do chuveiro diminui, fazendo a água ficar um pouco mais fria.

Analise a opção correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas a afirmativa III é verdadeira.
- d) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.

Comentários:

I – Correta. A potência de um chuveiro pode ser calculado por:

$$Pot = U \cdot i$$

Logo, a corrente pode ser relacionada pela potência do chuveiro e a ddp que ele está submetido por:

$$i = \frac{Pot}{U}$$

Como a potência está entre 2800 W e 5400 W, a faixa de valores onde a corrente está compreendida é:

$$i_{menor} = \frac{Pot_{menor}}{U}$$

$$i_{menor} = \frac{2800}{220} = 12,7 \text{ A}$$

$$i_{maior} = \frac{Pot_{maior}}{U}$$

$$i_{maior} = \frac{5400}{220} = 24,5 \text{ A}$$

Quando o chuveiro está na potência máxima, a corrente máxima que passa por ele é próxima de 24,5 A. O disjuntor é um dispositivo que deve ser inserido em série no circuito. Ele serve como um protetor do circuito, pois se a corrente que passa por aquele ramo for maior que a corrente máxima suportada por ele, ele faz um chaveamento, abrindo o circuito naquele ponto.

Para que o chuveiro funcione na potência máxima, é necessário que o disjuntor suporte uma corrente superior a máxima exigida pelo chuveiro. Portanto, um disjuntor de 30 A pode ser conectado ao circuito elétrico do chuveiro.



Apenas como curiosidade, o disjuntor deve ter capacidade maior que a máxima corrente que o chuveiro vai exigir, mas não deve ser muito maior por questões de segurança.

II – Correta. Na posição inverno, é esperado que o dia esteja mais frio e o chuveiro entregue a máxima potência. Na condição de máxima potência, a resistência do chuveiro é dada por:

$$Pot = \frac{U^2}{R}$$
$$5400 = \frac{220^2}{R}$$
$$R = \frac{220^2}{5400}$$
$$R = 8,96 \Omega \cong 9 \Omega$$

III – Incorreta. A diferença de potencial sobre os terminais do chuveiro não mudam (220 V) e a potência (quando queremos relacionar resistência e ddp, já que a ddp é constante), temos:

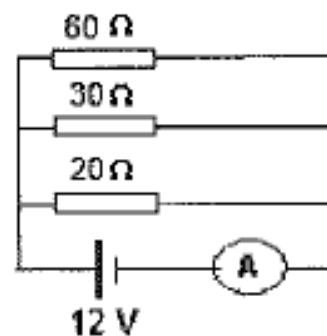
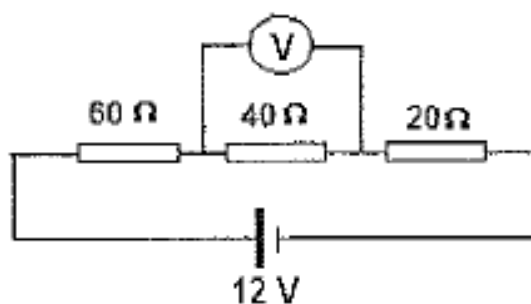
$$Pot = \frac{U^2}{R}$$

Assim, quanto maior a resistência do chuveiro, menor a potência dissipada. Para a posição do inverno, desejamos que a potência dissipada seja máxima, então a resistência do chuveiro deve ser mínima. Para aumentar a potência dissipada, devemos diminuir a resistência do chuveiro, já que essas grandezas são inversamente proporcionais. Note que usamos a expressão $Pot = U^2/R$ pois sabemos que a ddp U é constante e, dessa forma, podemos relacionar tranquilamente a potência e a resistência.

Gabarito: D

5. (CN – 2014)

Considere que um determinado estudante utilizando resistores disponíveis, no laboratório de sua escola, montou os circuitos apresentados abaixo:



Querendo fazer algumas medidas elétricas, usou um voltímetro (V) para medir a tensão e um amperímetro (A) para medir a intensidade da corrente elétrica. Considerando todos os elementos envolvidos como sendo ideais, os valores medidos pelo voltímetro (situação 1) e pelo amperímetro (situação 2) foram, respectivamente:

- a) 2 V e 1,2 A
- b) 4 V e 1,2 A
- c) 2 V e 2,4 A
- d) 4 V e 2,4 A
- e) 6 V e 1,2 A

Comentários:

Primeiramente, você deve notar que o voltímetro e o amperímetro são ideais, isto é a resistência interna do voltímetro é muito alta (não passa corrente por ele) e o amperímetro tem resistência interna nula. Assim, o amperímetro mede a corrente que passa por aquele ramo do circuito e o voltímetro vai medir a diferença de potencial sobre aquele resistor destacado na figura.

Vale a pena ressaltar que o voltímetro deve ser colocado em paralelo, como mostra a figura, ele está em paralelo ao resistor de 40Ω . Por outro lado, o amperímetro é colocado em série no circuito de tal forma que a corrente naquele ramo passa por ele.

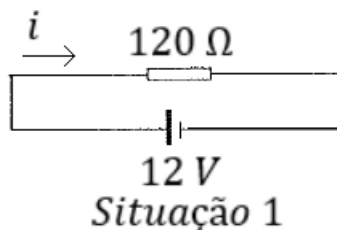
Para a situação, temos 3 resistores em série, então, a resistência equivalente é dada por:

$$Req1 = R_1 + R_2 + R_3$$

$$Req1 = 60 + 40 + 20$$

$$Req1 = 120 \Omega$$

Assim, os três resistores em série são vistos pela fonte como um resistor só de 120Ω .



Pela primeira Lei de Ohm, podemos dizer que a corrente fornecida pela fonte é dada por:

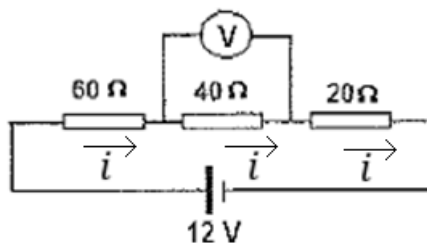
$$U = R \cdot i$$

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

$$i = \frac{12}{120}$$

$$\boxed{i = 0,1 \text{ A}}$$

Essa corrente vai passar pelos resistores em série e como eles estão em série, é exatamente essa corrente que passa pelos 3. Lembrando que o voltímetro é ideal e não passa corrente por ele.



Situação 1

Pela primeira Lei de Ohm podemos determinar a ddp sobre o resistor de 40 Ω:

$$U_{40} = R_{40} \cdot i$$

$$U_{40} = 40 \cdot 0,1$$

$$\boxed{U_{40} = 4 \text{ V}}$$

Portanto, a leitura feita por nosso voltímetro ideal é de 4 V.

Para a situação 2, temos 3 resistores ligados em paralelos, submetidos a mesma ddp de 12 V. Então, devemos inicialmente determinar a resistência equivalente (aquele que é “vista” pela fonte). Para determinar a resistência em paralelo devemos fazer:

$$\frac{1}{Req2} = \frac{1}{R'_1} + \frac{1}{R'_2} + \frac{1}{R'_3}$$

$$\frac{1}{Req2} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20}$$

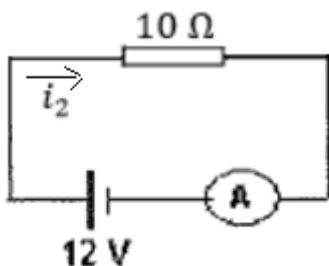
$$\frac{1}{Req2} = \frac{1}{60} + \frac{2}{60} + \frac{3}{60}$$

O bizu é deixar o denominador igual. Assim:

$$\frac{1}{Req2} = \frac{1 + 2 + 3}{60}$$

$$Req2 = 10 \Omega$$

Logo, para a fonte tudo se passa como se existisse um resistor de 10 Ω ligado aos seus terminais. Assim, a corrente elétrica fornecida pela fonte é de:



Situação 2

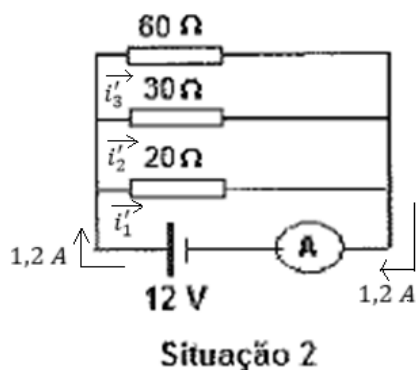
Pela Primeira Lei de Ohm, vem:

$$U = Req2 \cdot i_2$$

$$12 = 10 \cdot i_2$$

$$i_2 = 1,2 \text{ A}$$

Voltando ao circuito original, temos a seguinte disposição das correntes:



Portanto, a corrente indicada pelo amperímetro é de 1,2 A.

Gabarito: B

6. (CN – 2013)

Leia o texto a seguir.

Dentre as fontes de energia consideradas limpas, a utilização de células solares fotovoltaicas tornou-se um realidade bastante viável, principalmente em um país com grande incidência de luz solar como o Brasil.

Essa tecnologia iniciou-se com a colocação em órbita dos satélites artificiais, por ocasião da corrida espacial dos anos 60 do século XX.

Atualmente, esses painéis são construídos por um conjunto células onde cada célula de silício cristalino, com uma superfície de cerca de 100 cm², gera um tensão de 0,4 V em caso de irradiação forte.

Baseando-se no texto, assinale a opção INCORRETA.

- a) nas células fotovoltaicas e energia luminosa do Sol é transformada em energia elétrica.
- b) para gerar uma tensão de 12 V são necessárias 30 células associadas em série.
- c) os satélites artificiais permanecem em órbita devido a atração gravitacional da Terra.
- d) nas células fotovoltaicas a geração de energia é feita de forma mais eficiente se elas forem associadas em paralelo.
- e) um painel quadrado de 2 m de lado é capaz de gerar uma tensão equivalente a 16 V.

Comentários:

a) Correta. As células fotovoltaicas, quando atingidas pelos raios solares (energia luminosa) conseguem transforma energia luminosa em energia elétrica.

b) Correta. Em associações em série, a ddp das células se somam. Como cada célula fornece 0,4 V, nas condições dada, e todas são iguais, quando colocadas em série, a ddp total será:



$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_N$$

Se temos 30 células, então:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_{30}$$

$$U = 0,4 + 0,4 + \dots + 0,4$$

$$U = 30 \cdot 0,4$$

$$\boxed{U = 12 V}$$

c) Correta. Os satélites permanecem em órbita devido a atração gravitacional estabelecida entre a Terra e o satélite.

d) Incorreta. Quando associamos células fotovoltaicas, desejamos transformar o máximo de energia luminosa em energia elétrica. Ao associar as células em série, sabemos que a ddp irá se somar. Lembre-se que em paralelo a ddp é a mesma entre os terminais que estão associados.

e) Incorreta. Considerando que a ddp gerada por uma célula fotovoltaica é diretamente proporcional a área da célula. Então, por uma simples regra de três podemos encontrar a ddp fornecida por uma célula quadrada de 2 m. Uma célula quadrada de 2m de lado, tem área igual a:

$$A = 2 \cdot 2 = 4 m^2$$

Ou em centímetros quadrados:

$$A = 200 \cdot 200 = 40000 cm^2$$

Então:

Área	ddp
100 cm ²	– 0,4 V
40000 cm ²	– x

Portanto:

$$100 \cdot x = 0,4 \cdot 40000$$

$$\boxed{x = 160 V}$$

Gabarito: D e E (anulada)

7. (CN – 2013)

No manual de instalação de um projetor digital estão escritas várias especificações. Algumas dessas estão escritas abaixo:

- Lente $F = 2,58 - 2,80$
- Lâmpada de 190 W
- Fonte de alimentação AC 100 V – 240 V
- Peso = 2,3 kg
- Temperatura de funcionamento 0 °C – 40 °C ao nível do mar

Analise as afirmativas a seguir sobre essas especificações.



- I – a lente usada no projetor é convergente pois a imagem projetado por ele é real e aumentada.
- II – quando ligado sob tensão de 110 V, a lâmpada é percorrida por uma corrente de, aproximadamente, 1,7 A.
- III – a variação de temperatura prevista para o funcionamento, na escala Kelvin, é igual a 40 K.
- IV – a lente usada no projetor é divergente pois provoca a abertura dos raios e, com isso, aumenta a imagem projetada.
- V – a unidade da grandeza peso usada nas especificações está de acordo com as unidades usadas no Sistema Internacional.
- VI – a resistência elétrica da lâmpada quando ligada na tensão de 220 V vale, aproximadamente, 255 Ω .

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas III, IV, V e VI são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, II, IV e VI são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I, II, III e VI são verdadeiras.

Comentários:

I – Correta. Somente imagens reais podem ser projetadas, lembre-se disso. Diante das características da imagem projetada (real e maior), a lente utilizada por um projetor é convergente. A afirmação I exclui a afirmação IV. Logo, a afirmação IV está incorreta. Como sobram apenas as alternativas b) e e), mas sabemos que a I está correta, então já poderíamos marcar a alternativa e) sem olhar as outras. Como estamos estudando, vamos analisar todas.

II – Correta. A lâmpada possui potencial nominal de 190 W. Por isso, quando ligada a uma tensão de 110 V, a corrente que passa por ela é de:

$$P = U \cdot i$$
$$190 = 110 \cdot i$$
$$i = 1,7 \text{ A}$$

A indicação 100 V – 240 V indica que o aparelho pode ser conectado a uma rede que fornece tensão entre esses valores, em outras palavras, estamos falando de um dispositivo bivolt.

III – Correta. A temperatura na escala Kelvin está relacionada com a escala Celsius pela equação:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$$

Isso se considerarmos o zero absoluto como sendo $-273,15^{\circ}C$. Em muitos casos, por simplificação, é considerado apenas $-273^{\circ}C$. Entretanto, quando fazemos a variação na escala Kelvin, percebemos que ela tem a mesma variação na escala Celsius. Isso ocorre devido a álgebra da relação. Vejamos, se tivermos uma temperatura T , a variação na escala Kelvin é a mesma que a variação na escala Celsius. Vejamos, se



tivermos uma temperatura $T_1(K)$ em Kelvin, ela terá sua correspondente em Celsius dada por $T_1(^{\circ}C)$. Para uma temperatura $T_2(K)$ em Kelvin, ela terá sua correspondente em Celsius dada por $T_2(^{\circ}C)$, de tal forma que:

$$\begin{cases} T_1(K) = T_1(^{\circ}C) + 273,15 \\ T_2(K) = T_2(^{\circ}C) + 273,15 \end{cases}$$

Fazendo a variação de temperatura em Kelvin, temos:

$$\begin{aligned} \Delta T(K) &= T_2(K) - T_1(K) \\ \Delta T(K) &= [T_2(^{\circ}C) + 273,15] - [T_1(^{\circ}C) + 273,15] \\ \Delta T(K) &= T_2(^{\circ}C) + 273,15 - T_1(^{\circ}C) - 273,15 \\ \Delta T(K) &= \underbrace{T_2(^{\circ}C) - T_1(^{\circ}C)}_{\Delta T(^{\circ}C)} \end{aligned}$$

$$\boxed{\Delta T(K) = \Delta T(^{\circ}C)}$$

Ou seja, quando a temperatura varia $20^{\circ}C$, quer dizer que ela também varia de 20 K na escala Kelvin. Segundo as especificações, a temperatura varia de $0^{\circ}C$ a $40^{\circ}C$, isto é, varia de $40^{\circ}C$. Então, ela irá variar de 40 K.

IV – Incorreta. Ver afirmativa I.

V – Incorreta. A unidade de peso, que é uma força, no SI é o newton (N). Na informações está mostrando uma medida de **massa**, que no SI tem unidades em quilograma (unidade de massa).

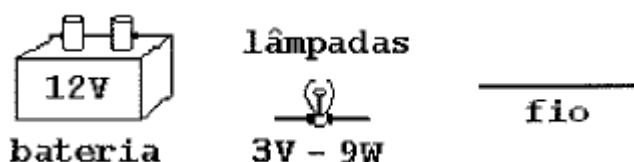
VI – Correta. Para a potência nominal fornecida, quando a lâmpada está conectada a uma tensão de 220 V, a sua resistência é dada por:

$$\begin{aligned} Pot &= \frac{U^2}{R} \\ 190 &= \frac{220^2}{R} \\ R &= 254,7 \cong 255 \Omega \end{aligned}$$

Gabarito: E

8. (CN – 2011)

Num laboratório de Física, um professor sugeriu aos alunos que montassem um circuito elétrico, que pudesse funcionar de forma plena e eficiente. Para isso disponibilizou os seguintes elementos:



Com as lâmpadas ligadas em série e desprezando-se as resistências do fio e da bateria, é correto afirmar que o circuito apresentado pelos alunos é percorrido por uma corrente de

- a) 3A, tem resistência equivalente igual a 4Ω e possui 4 lâmpadas.
- b) 3A, tem resistência equivalente igual a 8Ω e possui 4 lâmpadas.
- c) 4 A, tem resistência equivalente igual a 12Ω e possui 3 lâmpadas.
- d) 3A, apresenta potência total igual a 9W e possui 4 lâmpadas.
- e) 4A, apresenta potência total igual a 36W e possui 3 lâmpadas.

Comentários:

Cada lâmpada tem especificação nominal de 3 V e 9 W, isso quer dizer que a tensão nominal sobre os seus terminais deve ser igual a 3 V. Lembre-se, associar lâmpadas (que possui resistências internas como um resistor) em série é somar as ddp's sobre cada uma das lâmpadas. Se a ddp da fonte é de 12 V, para que tenhamos 3 V sobre cada uma, devemos associar 4 lâmpadas em série.

De acordo com as especificações das lâmpadas, a resistência interna é de:

$$\begin{aligned}Pot &= \frac{U^2}{R} \\9 &= \frac{3^2}{R} \\R &= 1 \Omega\end{aligned}$$

Então, cada lâmpada tem resistência interna de 1Ω , quando funcionando segundo as especificações nominais dela. Se temos quatro lâmpadas iguais associadas em série, então temos quatro resistências iguais associadas em série. Logo, a resistência equivalente desse circuito é de:

$$\begin{aligned}R_{eq} &= 4 \cdot R \\R_{eq} &= 4 \cdot 1 \\R_{eq} &= 4 \Omega\end{aligned}$$

Se a ddp da bateria é de 12 V e estamos conectando a ela um circuito que possui resistência igual a 4Ω , então a corrente fornecida pela fonte que atravessa as 4 lâmpadas é de:

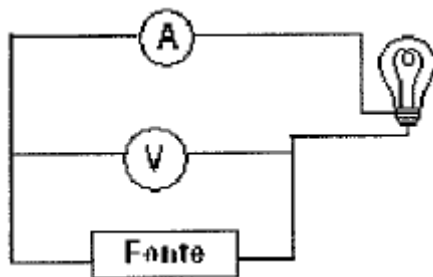
$$\begin{aligned}U &= R_{eq} \cdot i \\12 &= 4 \cdot i \\i &= 3 A\end{aligned}$$

Gabarito: A

9. (CN – 2010)

Observe a ilustração a seguir.





As lâmpadas incandescentes, criadas no século XIX por Thomas Edison, comportam-se como resistores, pois transformam grande parte da energia elétrica consumida em calor e apenas uma pequena parte em luminosidade. Considere que o amperímetro acuse que pelo circuito passa uma corrente de 0,5A, enquanto o voltímetro estabelece uma leitura de 120 V entre os terminais da fonte.

Admitindo que a lâmpada do circuito tenha eficiência luminosa de 10% da sua energia total consumida e que permaneça ligada por 4 horas, é correto afirmar que a quantidade de calor, em kcal, dissipada pela lâmpada para o ambiente é de, aproximadamente,

Use: 1 cal = 4 J.

- a) 194
- b) 216
- c) 452
- d) 778
- e) 864

Comentários:

O amperímetro indica a passagem de corrente elétrica pela lâmpada e o voltímetro indica a ddp entre os terminais da fonte e da lâmpada, já que o amperímetro e o voltímetro são ideais. Lembre-se, voltímetro ideal tem resistência interna infinita (muito grande), ele mede tensão e deve ser ligado em paralelo ao circuito. Por outro lado, o amperímetro ideal tem resistência interna nula, ele mede corrente e deve ser conectado em série.

Assim, o amperímetro indica a passagem de uma corrente de 0,5 A pela lâmpada e o voltímetro indica a tensão de 120 V sobre os terminais da lâmpada. Assim, a potência dissipada pela lâmpada é de:

$$\begin{aligned}Pot &= U \cdot i \\Pot &= 120 \cdot 0,5 \\Pot &= 60 \text{ W}\end{aligned}$$

Lembre-se que $W = J/s$.

Mas, potência é energia por unidade de tempo. Então, podemos calcular a energia elétrica da seguinte forma:

$$Pot = \frac{E}{\Delta t}$$



$$E = Pot \cdot \Delta t$$

Segundo o enunciado, apenas 10 % da energia é convertida em energia luminosa, portanto, o restante (90%) é convertido em calor. Assim, podemos determinar a quantidade de calor em joules liberado pela lâmpada durante as 4 horas ($4 \cdot 3600$ segundos).

$$E = Pot \cdot \Delta t$$

$$E = 60 \cdot 4 \cdot 3600$$

$$Q = 0,9 \cdot E$$

$$Q = 0,9 \cdot 60 \cdot 4 \cdot 3600 J$$

Como 1 cal é igual a 4 joules, para transformar de joule para calorias, basta dividir o quantidade de calor encontrado por 4:

$$Q = \frac{0,9 \cdot 60 \cdot 4 \cdot 3600}{4}$$

$$Q = 0,9 \cdot 60 \cdot 3600$$

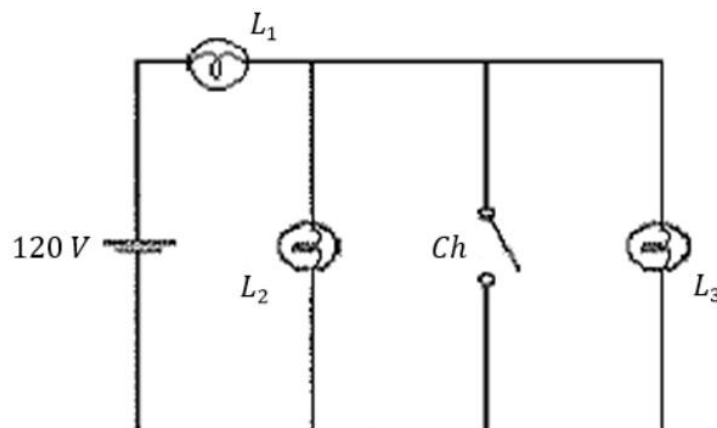
$$Q = 194400 \text{ cal}$$

$$Q = 194,4 \text{ kcal}$$

Gabarito: A

10. (CN – 2009)

Observe a figura a seguir.



O circuito acima possui três lâmpadas incandescentes e idênticas, cuja especificação é 60W – 120V e uma chave Ch de resistência elétrica desprezível. Quando a fonte está ligada com a chave aberta, o circuito é atravessado por uma corrente i_1 e, quando a chave é fechada, o circuito passa a ser percorrido por uma corrente i_2 . Assim, considerando-se constante a resistência das lâmpadas, pode-se concluir que a razão i_1/i_2 entre as correntes i_1 e i_2 vale

- a) $1/4$
- b) $3/4$
- c) $1/3$

d) 2/3

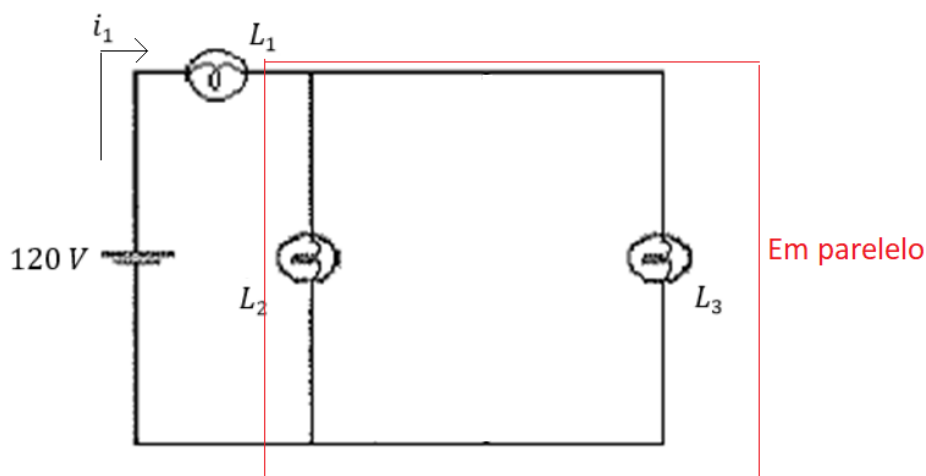
e) 4/3

Comentários:

Inicialmente, podemos determinar a resistência interna de cada lâmpada de acordo com as especificações nominais:

$$Pot = \frac{U^2}{R}$$
$$60 = \frac{120^2}{R}$$
$$\boxed{R = 240 \Omega}$$

Quando a chave está em aberto, temos a seguinte configuração:



Logo, a resistência do circuito é dado por R_2 em paralelo com R_3 e o resultado disso está em série com R_1 . Trata-se de uma associação mista.

Fazendo $R_2 // R_3$, temos:

$$R_{eq23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

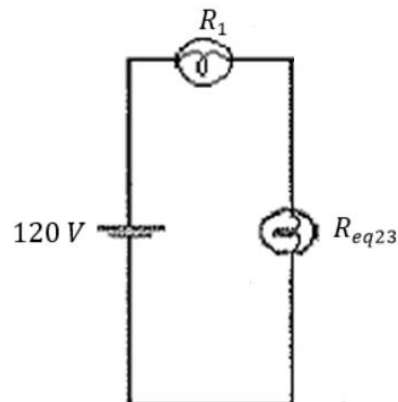
Como $R_2 = R_3 = R$, temos:

$$R_{eq23} = \frac{R}{2}$$

$$R_{eq23} = \frac{240}{2}$$

$$R_{eq23} = 120 \Omega$$

Assim, a configuração se torna:



Note que R_1 está em série com R_{eq23} . Portanto:

$$R_{eq1} = R_1 + R_{eq23}$$

$$R_{eq1} = 240 + 120$$

$$R_{eq1} = 360 \Omega$$

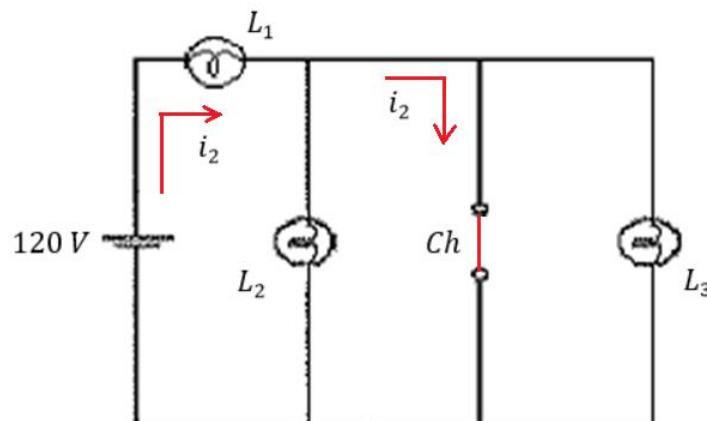
Logo, a corrente elétrica i_1 que flui pelo circuito 1 quando a chave está aberta é de:

$$U = R_{eq1} \cdot i_1$$

$$i_1 = \frac{120}{360}$$

$$i_1 = \frac{1}{3} A$$

Quando fechamos a chave Ch, estamos curto-circuitando as lâmpadas 2 e 3. Tenha sempre em mente que a corrente elétrica sempre quer passar pelo caminho de menor resistência e um fio ideal tem resistência nula.



Em outras palavras, não passa corrente por L_2 e nem L_3 . Então, é como se apenas tivéssemos L_1 conectada a fonte. Portanto, pela primeira lei de Ohm, i_2 é dada por:

$$i_2 = \frac{U}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{120}{240}$$

$$i_2 = \frac{1}{2} A$$

Assim, a razão desejada no exercício é:

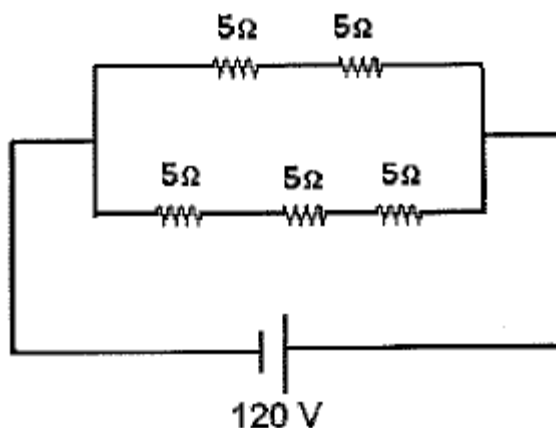
$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{2}}$$

$$\boxed{\frac{i_1}{i_2} = \frac{2}{3}}$$

Gabarito: D

11. (CN – 2008)

A figura abaixo representa o circuito interno de um aquecedor, que funciona sob tensão de 120 V.



Dados: $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 $d = 1 \text{ g/cm}^3$
 $1 \text{ cal} = 4\text{J}$

Num determinado dia, esse aquecedor foi utilizado para ferver 2,4 litros de água, desde a temperatura de 68°F até a temperatura de ebulição da água sob pressão normal.

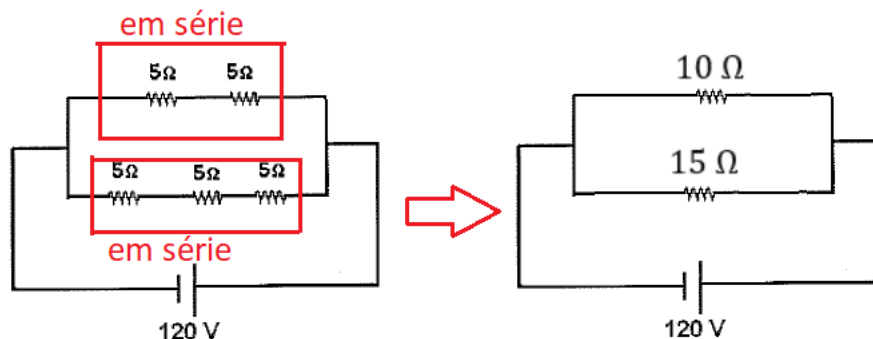
Desprezando-se as perdas e sabendo que a potência dissipada se relaciona com a energia térmica através da relação $P = Q/\Delta t$, é correto afirmar que a potência do aquecedor e o tempo necessário para atingir o ponto de ebulição vale, respectivamente,

- a) 1200 W e 120 s
- b) 1200 W e 240 s
- c) 2400 W e 240 s
- d) 2400 W e 320 s
- e) 3600 W e 320 s

Comentários:

O circuito resistivo acima é composto por dois ramos em paralelo. No primeiro há dois resistores em série e no segundo três resistores em série. Então:





Agora, note que $10 \Omega // 15 \Omega$. Portanto, a resistência equivalente do circuito resistivo é de:

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

$$\boxed{R_{eq} = 6 \Omega}$$

Como esse circuito está ligado a uma fonte de 120 V, então a potência dissipada nesse circuito é de:

$$Pot = \frac{U^2}{R_{eq}}$$

$$Pot = \frac{120^2}{6}$$

$$\boxed{Pot = 2400 W}$$

Agora, para encontrar o tempo que aquele volume de água levou para ferver, devemos utilizar nossos conhecimentos de calorimetria, tomando cuidado com as unidades.

A água está a uma temperatura de $60^\circ F$, então devemos transformar essa temperatura para graus Celsius, pois o calor específico está em $\text{cal/g}^\circ C$. Então:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{68 - 32}{9}$$

$$T_C = 20^\circ C$$

Sabemos que a pressão normal a água ferve a $100^\circ C$. Então a quantidade de calor necessária para a água entrar em estado de ebulição é de:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Como ele forneceu a densidade e o volume, podemos determinar a massa de água:

$$m = 1 \frac{g}{cm^3} \cdot \underbrace{2,4 L}_{=2400 cm^3}$$

$$m = 2400 g$$

Portanto:

$$Q = 2400 \cdot 1 \cdot (100 - 20)$$



$$Q = 2400 \cdot 80 \text{ cal}$$

Como 1 cal é igual a 4 joules, temos:

$$Q = 2400 \cdot 80 \cdot 4 J$$

A potência dissipada está relacionada com a quantidade de calor fornecida para a água através da equação:

$$Pot = \frac{Q}{\Delta t}$$

Considerando que toda a energia dissipada pelos resistores foi integralmente disponibilizada para aquecer a água, temos:

$$2400 = \frac{2400 \cdot 80 \cdot 4}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 4 \cdot 80$$

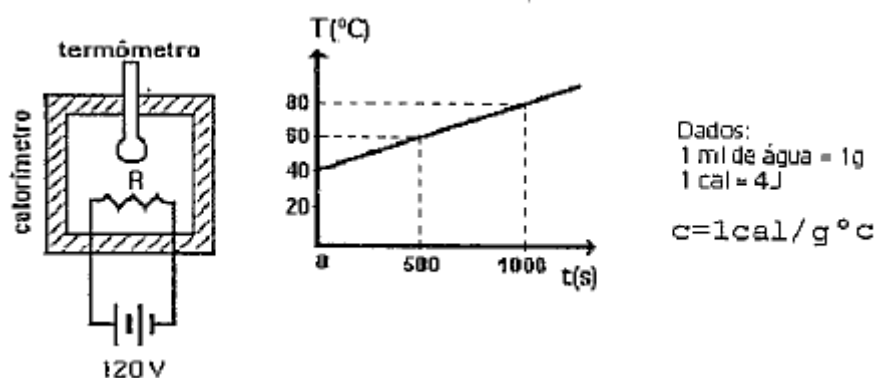
$$\Delta t = 320 \text{ s}$$

Preferi deixar as contas por último pois é comum nesses exercícios haver simplificações no final e, assim, não perdemos tempo com conta na hora da prova.

Gabarito: D

12. (CN – 2007)

Observe a figura abaixo.



O esquema mostra um calorímetro contendo 250 ml de água, onde foram colocados um termômetro e uma resistência R. Ao ligar o gerador, a resistência fornece à água uma determinada quantidade de calor, fazendo variar a sua temperatura num intervalo de tempo de 1000 segundos. Sobre essa situação, foram feitas as seguintes afirmativas:

I – a quantidade de calor recebida pela água vale 10 kcal.

II – a corrente que atravessa o resistor vale 1/3 A.

III – o valor da resistência é de 360 Ω.

Assinale a opção correta.

a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.

- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

Comentários:

Para o volume de 250 ml de água, de acordo com a densidade da água fornecida, a massa é igual a:

$$m = 250 \cdot 1$$

$$\boxed{m = 250 \text{ g}}$$

A água vai de 40 °C para 80 °C, em 1000 segundos, logo, a quantidade de calor fornecida pela água é de:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 250 \cdot 1 \cdot (80 - 40)$$

$$Q = 250 \cdot 40$$

$$Q = 10000 \text{ cal}$$

$$\boxed{Q = 10 \text{ kcal}}$$

Portanto, a afirmativa I está correta.

Transformando essa quantidade de calor em joules, temos que a quantidade de calor fornecida para a água foi de 40 kJ. Se toda energia dissipada pelo resistor for transferida para a água, então podemos calcular a potência dissipada pelo resistor como sendo:

$$Pot = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$Pot = \frac{40 \cdot 10^3}{1000}$$

$$Pot = 40 \text{ W}$$

Como a ddp é de 120 V, então a corrente que atravessa a resistência é de:

$$Pot = U \cdot i$$

$$40 = 120 \cdot i$$

$$\boxed{i = \frac{1}{3} \text{ A}}$$

Portanto, o item II está correto.

Pela primeira lei de Ohm, a resistência é de:

$$U = R \cdot i$$



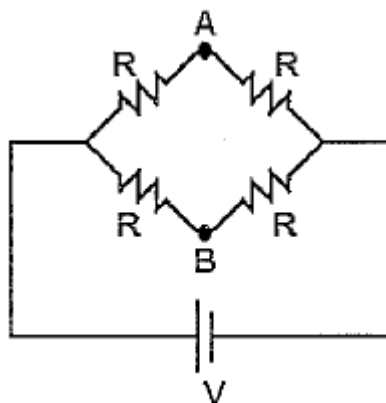
$$120 = R \cdot \frac{1}{3}$$

$$R = 360 \Omega$$

Gabarito: E

13. (CN – 2007)

Observe a figura a seguir.

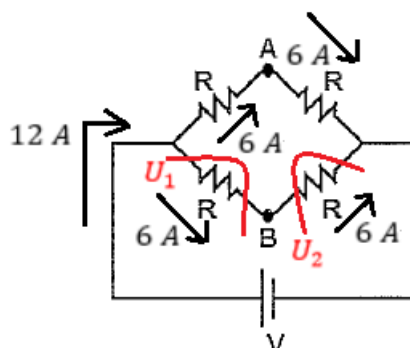


No circuito acima têm-se $R = 10 \Omega$, e a corrente elétrica que passa pelo ponto B tem valor de 6A. Assim é correto afirmar que a tensão do gerador V, em volts, é igual a

- a) 60
- b) 80
- c) 110
- d) 120
- e) 220

Comentários:

Como as resistências são iguais, a corrente fornecida ao chegar na divisão dos ramos se distribui igualmente para cada ramo:



Note que os resistores que pertencem ao ramo que contém o ponto B estão em série e a soma das ddp's é igual a ddp da fonte:



$$V = U_1 + U_2$$

Como cada um dos resistores é percorrido por 6 A, então podemos escrever a primeira lei de Ohm para cada resistor:

$$V = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i$$

$$V = 10 \cdot 6 + 10 \cdot 6$$

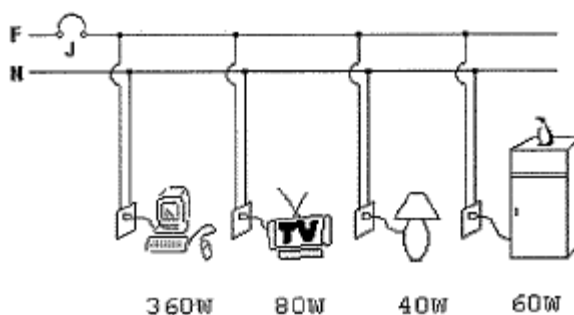
$$\boxed{V = 120 \text{ V}}$$

Observação, se cada ramos é percorrido por uma corrente de 6 A, então a corrente total fornecida pela fonte deve ser de 12 A, de acordo com o princípio da continuidade da corrente elétrica.

Gabarito: D

14. (CN – 2006)

Observe a figura:



A figura acima mostra um circuito elétrico de uma residência em que estão ligados alguns utensílios. Sabendo-se que a diferença de potencial entre o fio fase (F) e o neutro (N) vale 120 V e supondo-se que, num determinado dia, todos os utensílios estejam em pleno funcionamento, pode-se afirmar que o fusível (J) dessa residência deverá suportar uma corrente elétrica, em amperes, igual a

- a) 3,5
- b) 4,5
- c) 5,5
- d) 6,5
- e) 7,5

Comentários:

Cada um dos equipamentos está ligado ao rede em paralelo, isto é, estão sendo submetidos a mesma ddp. Assim, podemos determinar a corrente elétrica que cada um deles irá exigir quando estiver ligado:

$$\text{Computador: } Pot = U \cdot i \Rightarrow 360 = 120 \cdot i \Rightarrow i = 3A$$

$$TV: Pot = U \cdot i \Rightarrow 80 = 120 \cdot i \Rightarrow i = \frac{2}{3} A$$

$$Abajur: Pot = U \cdot i \Rightarrow 40 = 120 \cdot i \Rightarrow i = \frac{1}{3} A$$

$$Geladeira: Pot = U \cdot i \Rightarrow 60 = 120 \cdot i \Rightarrow i = 0,5 A$$

O fusível deve ser tal que ele possa suportar a máxima corrente fornecida pela rede, que ocorre quando todos os aparelhos estão em funcionamento. Nessa condição, a corrente total é de:

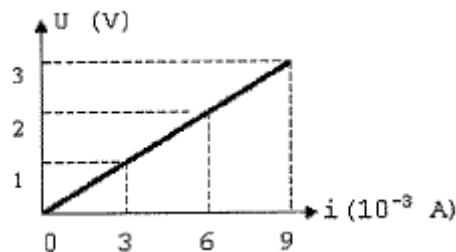
$$i_{total} = 3 + \frac{2}{3} + \frac{1}{3} + 0,5$$

$$\boxed{i_{total} = 4,5 A}$$

Gabarito: B

15. (CN – 2005)

Observe o gráfico abaixo que apresenta o resultado de uma experiência feita com um condutor.



Pelo resultado obtido, é correto afirmar que esse condutor

- a) é ôhmico e sua resistência vale, aproximadamente, 3,3 Ω.
- b) não é ôhmico e tem resistência igual a 27 Ω.
- c) é ôhmico e sua resistência é igual a 27 Ω.
- d) não é ôhmico e tem resistência aproximada de 333 Ω.
- e) é ôhmico e sua resistência vale, aproximadamente, 333 Ω.

Comentários:

A figura mostra um gráfico de tensão versus corrente, onde podemos ver uma dependência linear da tensão com a corrente. Assim, sabemos que se trata de um elemento ôhmico, onde a resistência é constante. Por isso, para determinar a resistência, basta pegar qualquer ponto bem estabelecido no gráfico (a reta sai da origem e a resistência é constante, então pegar a tangente é o mesmo que pegar a razão entre os pontos):

$$U = R \cdot i$$

Para $i = 3 \cdot 10^{-3} A$ (cuidado com as unidades dos eixos), temos uma tensão de 1 V. Então:

$$1 = R \cdot 3 \cdot 10^{-3}$$



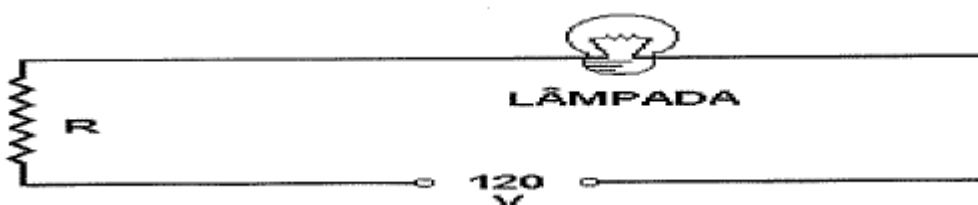
$$R = \frac{10^3}{3}$$

$$R = 333,3 \Omega$$

Gabarito: E

16. (CN – 2005)

Observe a figura:



A figura acima representa um circuito simples em que uma lâmpada de resistência 240Ω está ligada a um resistor R . Sabendo-se que a intensidade da corrente elétrica que circula pelo circuito é igual a $0,3 \text{ A}$, é correto afirmar que a resistência do resistor R e a potência dissipada pela lâmpada valem, respectivamente,

- a) 10Ω e $9,6 \text{ W}$
- b) 40Ω e $12,5 \text{ W}$
- c) 80Ω e $15,6 \text{ W}$
- d) 120Ω e $18,5 \text{ W}$
- e) 160Ω e $21,6 \text{ W}$

Comentários:

A lâmpada está conectada em série com o resistor. Então, a corrente que circula pelo resistor, também passa pela lâmpada. Logo, a potência dissipada na lâmpada é de:

$$Pot = R_L \cdot i^2$$

$$Pot = 240 \cdot 0,3^2$$

$$Pot = 21,6 \text{ W}$$

Além disso, podemos determinar a tensão sobre a lâmpada, aplicando a primeira lei de Ohm:

$$U_L = R_L \cdot i$$

$$U_L = 240 \cdot 0,3$$

$$U_L = 72 \text{ V}$$

Se a fonte é de 120 V , a lâmpada e o resistor estão conectado em série, então a tensão sobre o resistor é dada por:

$$U = U_R + U_L$$



$$120 = U_R + 72$$

$$U_R = 48 \Omega$$

Se o resistor está submetido a essa ddp e por ele passa uma corrente elétrica de 0,3 A, então a resistência dele é dada pela primeira lei de Ohm:

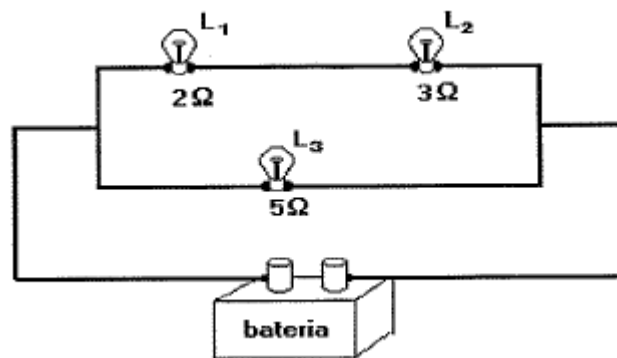
$$U = R \cdot i$$

$$48 = R \cdot 0,3$$

$$R = 160 \Omega$$

Gabarito: E

17. (CN – 2004)



A diferença de potencial nos terminais da bateria usada no circuito acima é de 12 V. Nessas condições, conclui-se que a potência dissipada pela lâmpada L_1 , em watts, vale, aproximadamente

- a) 10,5
- b) 11,5
- c) 12,0
- d) 12,5
- e) 13,0

Comentários:

O ramo que possui a lâmpada L_1 está submetido a 12 V (temos L_1 em série com L_2 nesse ramo). A resistência equivalente nesse ramo é dado fazendo L_1 em série com L_2 :

$$R_{12} = R_1 + R_2$$

$$R_{12} = 2 + 3$$

$$R_{12} = 5 \Omega$$

Logo, pela primeira lei de Ohm podemos determinar a corrente que atravessa aquele ramo:

$$U = R_{12} \cdot i_{12}$$

$$12 = 5 \cdot i_{12}$$

$$i_{12} = 2,4 \text{ A}$$

Assim, a corrente que passa por L_1 e por L_2 é igual a 2,4 A. Portanto, a potência dissipada por L_1 é igual a:

$$Pot = R_1 \cdot i_{12}^2$$

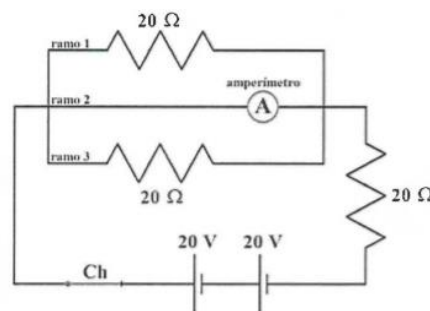
$$Pot = 2 \cdot 2,4^2$$

$$Pot = 11,52 \text{ W} \cong 11,5 \text{ W}$$

Gabarito: B

18. (2018/EAM)

Um marinheiro formado na Escola de Aprendizes de Marinheiros do Espírito Santo (EAMES), especialista em eletrônica e embarcado no Navio Escola Brasil, recebe a missão de consertar um circuito elétrico composto por dois geradores elétricos ideais, três resistores elétricos ôhmicos, uma chave (Ch) abre/fecha e fios que ligam os elementos do circuito conforme figura a seguir.



Considerando o circuito na situação em que aparece na figura acima, marque a opção que fornece o valor correto para a resistência equivalente (R_{eq}) de todo o circuito elétrico e também para a indicação do amperímetro ideal no ramo 2 da parte do circuito que está em paralelo. Desconsidere para os cálculos qualquer resistência elétrica nos fios condutores que ligam os elementos do circuito.

(A) 60 Ω e 40 V

(B) 20 Ω e 40 V

(C) 20 Ω e 0,5 A

(D) 20 Ω e 2 A

(E) 0 Ω e 1 A

Comentários:

Para calcular a resistência equivalente, observe que temos um resistor de 20 Ω em série com (20 Ω em paralelo com 20 Ω , no entanto há outra parte em curto, portanto a R_{eq} desse pedaço será zero). Assim $R_{eq} = 20 \Omega$

Pela Primeira Lei de Oh:

$$U = R \cdot i$$

Assim:

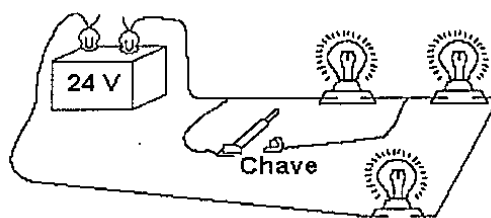


$$(20 + 20) = 20 * i$$
$$i = 2 A$$

Gabarito: D

19. (2017/EAM)

No circuito abaixo, todas as lâmpadas são iguais e circula uma corrente de 2A quando a chave está aberta.



Com a chave fechada, pode-se afirmar que a potência elétrica dissipada em cada lâmpada vale

- a) 12W b) 24W c) 36W d) 48W e) 64W

Comentários:

Na situação em que a chave está aberta, podemos calcular a resistência de cada um dos resistores, pois:

$$24V - 2 \cdot R - 2 \cdot R - 2 \cdot R = 0 \therefore R = \frac{24V}{6A} = 4\Omega$$

Assim, na situação em que a chave é fechada, a primeira lâmpada encontrar-se-á em curto, fazendo com que a corrente passe apenas pelos outros dois resistores. Resultando em:

$$24V - 4i - 4i = 0 \therefore i = 3A$$

Portanto:

$$Pot = Ri^2 = 36W$$

Gabarito: C

20. (2017/EAM)

Com relação ao conteúdo de eletricidade, correlacione os elementos que podem estar presentes em um circuito às suas definições, assinalando, a seguir, a opção correta.

ELEMENTOS

- I- Voltímetro
- II- Resistor
- III- Amperímetro
- IV- Gerador

V- Receptor

VI- Capacitor

DEFINIÇÕES

- () Dispositivo que transforma outras formas de energias em energia elétrica.
 - () Dispositivo que transforma energia elétrica em outras formas de energia.
 - () Dispositivo que transforma energia elétrica em energia exclusivamente térmica.
 - () Dispositivo usado para armazenar carga elétrica.
 - () Dispositivo usado para medir a corrente elétrica em um circuito.
 - () Dispositivo usado para medir a tensão elétrica em um circuito.
- a) (VI) (V) (IV) (III) (II) (I) b) (V) (IV) (II) (I) (VI) (III)
c) (IV) (V) (II) (VI) (III) (I) d) (V) (VI) (II) (III) (I) (IV)
e) (IV) (III) (V) (II) (VI) (I)

Comentários:

Dispositivo que transforma outras formas de energia em energia elétrica é o GERADOR, pois ele é quem proporciona a energia elétrica que circula em um circuito.

Dispositivo que transforma energia elétrica em outras formas de energia é o RECEPTOR, pois ele recebe energia através da corrente que passa pelo circuito e transforma essa energia em outras formas de energia.

Dispositivo que transforma energia elétrica em energia exclusivamente térmica é o RESISTOR, pois ele dissipa a energia elétrica do circuito na forma de calor.

Dispositivo usado para armazenar a carga elétrica é o CAPACITOR.

Dispositivo usado para medir a corrente elétrica em um circuito é o AMPERÍMETRO

Dispositivo usado para medir a tensão elétrica em um circuito é o VOLTÍMETRO.

Logo, teremos a seguinte sequência: IV, V, II, VI, III, I.

Gabarito: C

21. (2017/EAM)

Um aparelho de ar condicionado de uma residência tem potência nominal de 1100W e está ligado a uma rede elétrica de 220V. Sabendo que, no verão, esse aparelho funciona durante 6 horas por dia, pode-se dizer que a corrente elétrica que circula pelo aparelho e o seu consumo mensal (30 dias) de energia valem, respectivamente:

- a) 5A e 198kWh b) 5A e 186kWh c) 5A e 178kWh
d) 6A e 198kWh e) 6A e 186kWh



Comentários:

A corrente pode ser calculada apenas dividindo a potência nominal pela tensão da rede elétrica. Ou seja,

$$i = \frac{Pot}{U} = \frac{1100 W}{220 V} = 5A$$

Já o consumo mensal é calculado por:

$$C = 1,1kW \cdot \frac{6 \text{ horas}}{\text{dia}} \cdot 30 \text{ dias} = 198kWh$$

Gabarito: A

22. (2016/EAM)

Com relação à estrutura fundamental conhecida do átomo, é INCORRETO afirmar que

- (A) eletrosfera é o nome dado à região onde estão os elétrons.
- (B) encontramos prótons e elétrons no núcleo neutro de um átomo,
- (C) o núcleo é a região central do átomo.
- (D) prótons e elétrons possuem cargas elétricas opostas.
- (E) os prótons têm carga positiva.

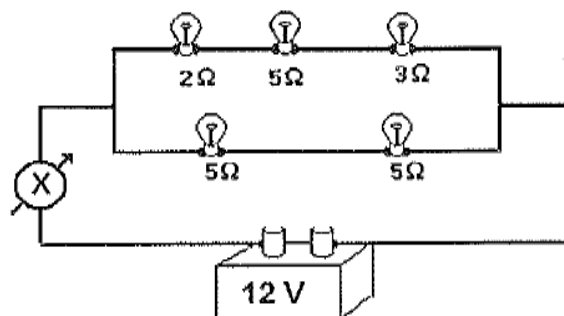
Comentários:

Não há elétrons no núcleo, apenas prótons e nêutrons.

Gabarito: B

23. (2016/EAM)

Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa um circuito simples com várias lâmpadas associadas, uma bateria e um instrumento de medida "X" que, para executar uma leitura correta, foi associado em série com o circuito. Com relação a esse instrumento, é correto afirmar que é um

- (A) voltímetro e está medindo um valor de 2,4V.
- (B) amperímetro e está medindo um valor de 2,4A.

- (C) voltímetro e está medindo um valor de 1,2V.
- (D) amperímetro e está medindo um valor de 1,2A.
- (E) voltímetro e está medindo um valor de 0,6V.

Comentários:

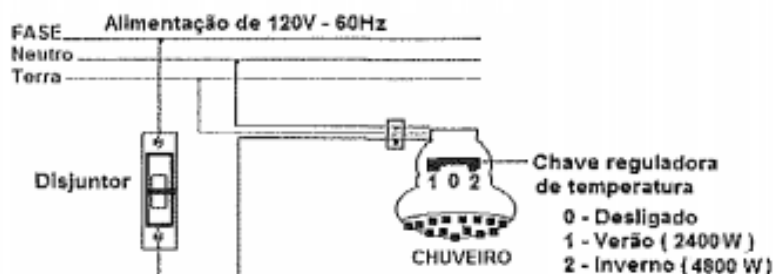
O instrumento de medida associado em série com o circuito é o Amperímetro.

$$I_{eq} = U/Req \rightarrow I_{eq} = 12/(2 + 3 + 5)/(5 + 5) \rightarrow I_{eq} = 12/5 = 2,4A .$$

Gabarito: B

24. (2016/EAM)

Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa, de modo simplificado, a ligação de um chuveiro elétrico em uma rede de alimentação elétrica doméstica. Supondo que a chave reguladora de temperatura esteja na posição 2 e usando as informações mostradas, pode-se afirmar que a corrente elétrica que passa pelo disjuntor vale:

- a) 20 A
- b) 25 A
- c) 30 A
- d) 35 A
- e) 40A

Comentários:

Ao analisar o conjunto Chuveiro (RESISTOR) + Alimentação (Fonte de tensão), podemos concluir que:

$$P = U \cdot i \rightarrow 4800W = 120V \cdot i$$
$$\rightarrow i = 40A$$

Gabarito: E

25. (2015/EAM)

Os geradores de eletricidade são dispositivos capazes de gerar diferença de potencial elétrico, convertendo outras formas de energia em energia elétrica. Eles podem ser classificados em mecânicos ou químicos. Sobre os geradores de eletricidade, assinale a opção correta.

- a) dínamo é um tipo de gerador químico.
- b) A bateria de um automóvel é um tipo de gerador mecânico.

- c) As pilhas secas são geradores químicos.
- d) Os geradores químicos funcionam com base no princípio da indução eletromagnética.
- e) As lâmpadas fluorescentes são geradores químicos.

Comentários:

O dínamo gera energia elétrica a partir de energia mecânica.

A bateria de um automóvel é um gerador químico. (Ex: Baterias de chumbo).

Correta! Os geradores químicos funcionam com base na eletroquímica dos elementos.

As lâmpadas não são geradores, mas sim resistores (dissipam energia). No caso da lâmpada fluorescente, a excitação dos elétrons do gás presente dentro da lâmpada proporciona o brilho característico.

Gabarito: C

26. (2015/EAM)

Considere um dispositivo elétrico cujo valor da resistência elétrica é constante. Estando ele devidamente conectado aos terminais de uma bateria de 12 volts, a intensidade da corrente elétrica que o percorre é de 4A. Com base nessas informações, pode-se afirmar que o valor da resistência elétrica deste dispositivo, em ohms, é:

- a) 1/3
- b) 3
- c) 8
- d) 16
- e) 48

Comentários:

Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

Do enunciado:

$$U = 12 \text{ V}$$

$$i = 4 \text{ A}$$

$$12 = 4 \cdot i$$

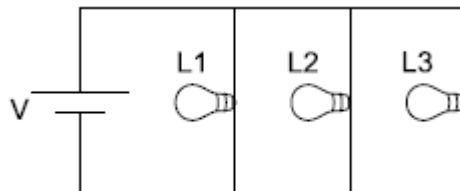
$$i = 3 \text{ A}$$

Gabarito: B

27. (2017/EEAR)

O circuito abaixo apresenta três lâmpadas idênticas, L1, L2 e L3. Se a lâmpada L3 queimar, o que acontece no circuito?





- a) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes também aumentam.
- b) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes aumentam.
- c) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes diminuem.
- d) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes permanecem inalteradas.

Comentários:

Como as lâmpadas estão em paralelo, a corrente em cada depende da outra.

Temos:

$$i = V/R > i_1 = i_2 = i_3 = V/R$$

E:

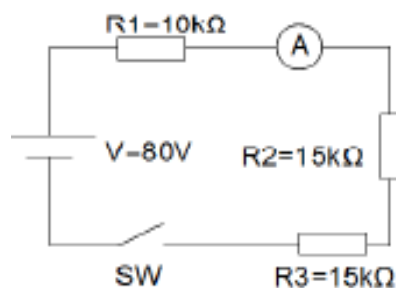
$$i_{total} = i_1 + i_2 + i_3 = 3V/R$$

Antes de queimar L3. Quando L3 está queimada, a corrente total passa a ser $2V/R$ e as individuais não mudam.

Gabarito: D

28. (2017/EEAR)

No circuito abaixo, a corrente elétrica registrada pelo amperímetro A e o valor da tensão sobre R2 quando a chave SW estiver fechada valem, respectivamente:



- a) zero e zero
- b) 1 mA e zero
- c) 2 mA e 30 V
- d) 8 mA e 20 V

Comentários:

Primeiro, temos que: $i = U/Req = 80V/(10 + 15 + 15)k\Omega = 2mA$

Assim, $U(R2) = R2 * i = 15k\Omega * 2mA = 30V$

Gabarito: C

29. (2001/AFA)

Uma pequena esfera condutora, isolada eletricamente, é carregada com uma quantidade de carga Q . Em seguida essa esfera é aterrada através de um resistor de $0,25 \Omega$. A carga da esfera é descarregada em $0,5 \text{ s}$ através da resistência, que dissipa uma potência de $0,5 \text{ W}$. A carga Q , em coulombs, vale

- a) 2 b) 4 c) $\sqrt{2}$ d) $\sqrt{2}/2$

Comentários:

A potência elétrica é dada por:

$$P = U \cdot i$$

E a primeira lei de Ohm em um resistor diz que:

$$U = R \cdot i$$

Combinando as duas equações, temos:

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

Dessa forma, podemos determinar a corrente que passa pelo resistor:

$$0,5 = 0,25 \cdot i^2 \Rightarrow i = \sqrt{2} \text{ A}$$

A corrente elétrica que passa pela resistência é justamente a movimentação das cargas da esfera que foi aterrada. Então:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = i \cdot \Delta t \Rightarrow Q = \sqrt{2} \cdot 0,5 \Rightarrow \boxed{Q = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ C}}$$

Gabarito: D



8. Considerações finais

Tome nota nos exercícios mais difíceis e faça mais de uma vez, com consciência completa do que você está fazendo. Não deixe nada passar com dúvidas.


Sabemos que o caminho para a aprovação é árduo, mas comentarei o maior número de questões do CN e passarei todos os bizes possíveis.

Conte conosco nessa jornada. Quaisquer dúvidas, críticas ou sugestões entre em contato pelo fórum de dúvidas do Estratégia ou se preferir:



 @proftoniburgatto



 @profhenriquegoulart



 @prof.lucascosta

9. Referência bibliográficas

- [1] Calçada, Caio Sérgio. Física Clássica volume 5. 2. Ed. Saraiva Didáticos, 2012. 576p.
- [2] Bukhovtsev, B.B. Krivtchenkov, V.D. Miakishev, G.Ya. Saraeva, I. M. Problemas Seleccionados de Física Elementar. 1 ed. MIR, 1977.518p.
- [3] Newton, Gualter, Helou. Tópicos de Física volume 3. 11ª ed. Saraiva, 1993. 303p.
- [4] Toledo, Nicolau, Ramalho. Os Fundamentos da Física volume 3. 9ª ed. Moderna. 490p.
- [5] Resnick, Halliday, Jearl Walker. Fundamentos de Física volume 3. 10ª ed. LTC. 365p.
- [6] Asociación Fondo de Investigadores y Editores. Una visión analítica del movimiento volume II. 11ª ed. Lumbreras editores. 989 p.



10. Versão de aula

Versão de Aula	Data da última atualização
1.0	14/05/2020

