AULA 13: Baterias e Circuitos

Exercício em sala

Solução

1. (Não precisa entregar)

   (a) Se a velocidade dos elétrons em um metal é tão lenta, porque não demora horas para a luz acender quando ligamos o interruptor?

   Não é necessário que um elétron saia do interrupter e chegue até a lâmpada para que ela acenda. Ao ligarmos o interruptor, o campo elétrico se propaga pelo fio de forma extremamente rápida (quase com a velocidade da luz). Em seguida, os elétrons passam a andar todos juntos, como a água em uma mangueira.

   (b) Quais as vantages de usar 110 V ao invés de 220 V? E as desvantagens?

   Em geral, 110 V é mais seguro. Pense em você como um resistor de resistência R. Se você tomar um choque, a corrente que passará por você será $I = V/R$, que é menor para 110 V. Por outro lado, pense em aplicações que envolvem uma certa potência fixa; por exemplo, um chuveiro elétrico de 2000 W. Como $P = VI$, quando usamos 220 V precisamos de uma corrente menor: $I = P/V$.

   (c) Porque um passarinho pode ficar parado em um fio de alta tensão sem ser eletrocutado?

   A diferença de potencial entre as patas do passarinho é extremamente baixa. Pense no problema como uma associação de resistores em paralelo. A resistência de um fio de alta tensão é absurdamente menor que a do passarinho e, portanto, praticamente toda a corrente fluirá pelo fio e nada pelo passarinho.

   (d) Porque os faróis do carro parcialmente se apagam quando você dá a ignição?

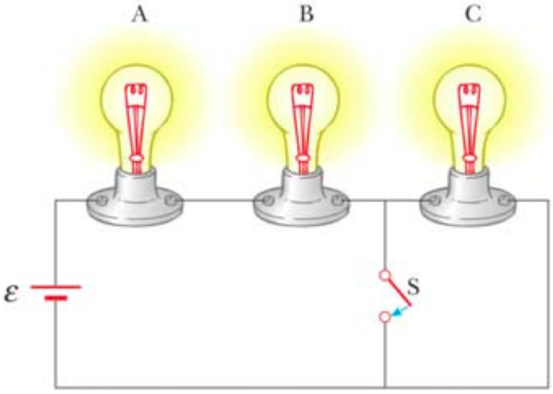
   A ignição do carro requer uma corrente consideravelmente alta; em torno de 100 A. A ddp fornecida pela bateria do carro é $V = \mathcal{E} - Ir$, onde $\mathcal{E}$ é a fem da bateria e r é a sua resistência interna. Dessa relação vê-se que, ao darmos a ignição, a ddp da bateria reduz-se consideravelmente. Consequentemente, a corrente que passa pelo farol $I_{\text{farol}} = V/R_{\text{farol}}$ será substancialmente menor, o mesmo sendo verdade para a luminosidade das lâmpadas.

   (e) Considere um homem caindo de um prédio em queda livre (se quiser, você pode inventar uma historinha sobre porque ele está nesta situação). No caminho ele se agarra num fio de alta tensão. Se o fio suportar o seu peso, ele será electrocutado? Se o fio romper, você acha que ele deve continuar segurando-se ao cabo ou seria melhor soltá-lo?

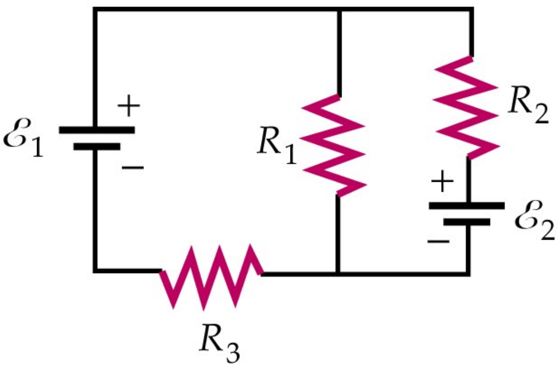
   Se o fio suportar o seu peso ele estará seguro, pela mesma razão do passarinho no item (c). No entanto, se o fio se romper, quando o homem tocar o chão uma corrente extremamente elevada irá fluir entre o chão e o fio; ou seja, é melhor ele soltá-lo.

2. Um circuito possui três lâmpadas conectadas em série como na figura abaixo. Quando a chave S for fechada, o que acontece com a luminosidade das lâmpadas? (discorra sobre a luminosidade relativa de cada uma)

   Seja R a resistência de cada lâmpada. Com a chave aberta a corrente flui pelas três lâmpadas. A resistência efetiva $3R$ e a corrente passando pelas lâmpadas será $I = \mathcal{E}/3R$. Ou fecharmos a chave, nenhuma corrente fluirá pela lâmpada C, que portanto permanecerá apagada. A resistência efetiva neste caso é $2R$ e a corrente é $I' = \mathcal{E}/2R > I$. Ou seja, as lâmpadas A e B brilham com mais intensidade.



3. Calcule a **corrente** através de cada uma dos resistores na figura abaixo. Tome $\mathcal{E}_1 = 12$ V, $\mathcal{E}_2 = 5$ V, $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ e $R_3 = 3\ \Omega$.



Seja I_1 a corrente que passa pelo resistor R_1, I_2 a corrente que passa por R_2 e I_3 a corrente que passa por R_3. Por conservação de carga, $I_3 = I_1 + I_2$. Circulando pelo loop da esquerda no sentido horário teremos

$$\mathcal{E}_1 - I_1 R_1 - I_3 R_3 = 0$$

Já para o loop da direita, também no sentido horário, teremos

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 + \mathcal{E}_2 = 0$$

Usando que $I_3 = I_1 + I_2$ para eliminar I_3, sobramos com o sistema de equações:

$$\begin{aligned} I_1 R_1 + (I_1 + I_2) R_3 &= \mathcal{E}_1 \\ I_1 R_1 - I_2 R_2 &= \mathcal{E}_2 \end{aligned}$$

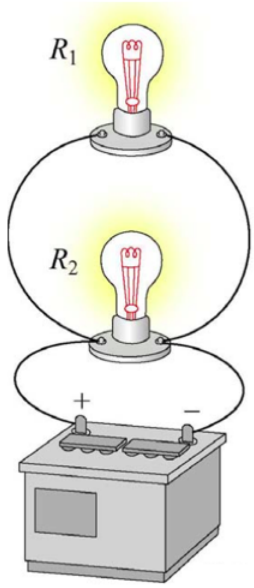
Substituindo os valores o sistema se torna:

$$\begin{aligned} 7I_1 + 3I_2 &= 12 \\ 4I_1 - 2I_2 &= 5 \end{aligned}$$

A solução será

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{3}{2}\ \text{A} \\ I_2 &= \frac{1}{2}\ \text{A} \\ \therefore I_3 &= 2\ \text{A} \end{aligned}$$

4. Uma bateria ideal (resistência interna nula) está conectada a uma lâmpada. Em seguida, uma segunda lâmpada é introduzida no sistema, conectada em *paralelo* com a primeira (vide figura). Em comparação com a situação onde havia somente uma lâmpada:



A corrente que flui da bateria:

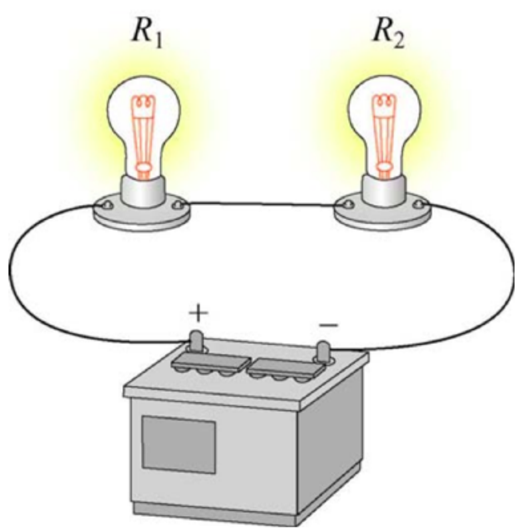
- ☒ Aumentou
- ☐ Diminuiu
- ☐ Permaneceu a mesma
- ☐ Não há como saber

A potência fornecida pela bateria:

- ☐ É quatro vezes maior
- ☒ É duas vezes maior
- ☐ Permanece a mesma
- ☐ É metade do valor original
- ☐ É 1/4 do valor original

Antes $I = \mathcal{E}/R$ e depois, como a resistência efetiva em paralelo é $R/2$, $I' = 2\mathcal{E}/R$. Portanto, a corrente aumenta e, pela mesma razão, $P' = \mathcal{E}I' = 2\mathcal{E}I$; ou seja, a potência duplica de valor

5. Uma bateria ideal (resistência interna nula) está conectada a uma lâmpada. Em seguida, uma segunda lâmpada é introduzida no sistema, conectada em *série* com a primeira (vide figura). Em comparação com a situação onde havia somente uma lâmpada:



A corrente que flui da bateria:

- ☐ Aumentou
- ☒ Diminuiu
- ☐ Permaneceu a mesma
- ☐ Não há como saber

A potência fornecida pela bateria:

- ☐ É quatro vezes maior
- ☐ É duas vezes maior
- ☐ Permanece a mesma
- ☒ É metade do valor original
- ☐ É 1/4 do valor original

A lógica é a mesma do problema anterior. Neste caso a resistência efetiva em série será $2R$, fazendo com que a corrente e a potência se reduzam pela metade.