

Nome: _____ Polo: _____

1a Questão (2,0 pontos) Imagine que é final de semana e você decide reformar sua garagem. Enquanto você está reformando, você percebe que precisa emendar temporariamente um fio de cobre de 60m de comprimento e 1,00mm de diâmetro com um fio de alumínio de 45m de comprimento, que tem o mesmo diâmetro. A corrente máxima nos fios é 1,80A. a) Determine a queda de potencial em cada fio deste sistema quando a corrente é 1,80A. b) Determine o campo elétrico em cada fio quando a corrente é 1,80A.

Solução

a) Segundo a lei de Ohm a queda de potencial é diretamente proporcional à corrente no material vezes sua resistência ($V=IR$). Assim, aplicando a lei de Ohm temos no cobre $V_{cu} = IR_{cu}$ e para o fio de alumínio $V_{al} = IR_{al}$

Por outro lado, sabe-se que a resistência R de um fio condutor é proporcional ao comprimento L do fio e inversamente proporcional à área de sua seção transversal A , ou seja $R = \frac{\rho L}{A}$.

Logo, substituindo as resistências respectivas na expressão da lei de Ohm

$$V_{cu} = IR_{cu} = I \frac{\rho_{cu} L}{A_{cu}} = (1,80A) \frac{(1,7 \times 10^{-8} \Omega m)(60m)}{\frac{1}{4} \pi (10^{-3} m)^2} \cong 2,33V$$

$$V_{al} = IR_{al} = I \frac{\rho_{al} L}{A_{al}} = (1,80A) \frac{(2,8 \times 10^{-8} \Omega m)(45m)}{\frac{1}{4} \pi (10^{-3} m)^2} \cong 2,88V$$

b) A queda de potencial em um segmento de fio, por onde passa uma corrente I , está relacionada ao campo elétrico pela expressão $V_a - V_b = E \Delta L$ sendo que o ΔL é o comprimento do fio.

Assim, o campo para o fio de cobre será $E_{cu} = \frac{V_{cu}}{L_{cu}} = \frac{2,33V}{60m} \cong 39mV/m$ e para o fio de alumínio será $E_{al} = \frac{V_{al}}{L_{al}} = \frac{2,88V}{45m} \cong 64mV/m$

2a Questão (2,0 pontos) Um fio conduzindo corrente tem o formato de um triângulo equilátero com 0,08m de lado. O triângulo está no plano $z=0$. O fio conduz uma corrente de 2,5A. Qual é a magnitude do torque no fio se ele está em uma região com um campo magnético uniforme de intensidade igual a 0,30T e aponta a) na direção $+z$ e b) na direção $+x$?

Solução

Para encontrar o torque no triângulo equilátero, nas duas orientações do campo magnético, utilizamos $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$.

Logo, utilizando o momento magnético temos $\vec{\mu} = \pm IA\hat{k}$

Lembremos que a área de um triângulo é $A = \frac{1}{2} \text{base} \times \text{altura}$ e de um triângulo equilátero é $\frac{1}{2}(L)\left(\frac{\sqrt{3}L}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}L^2}{4}$. Este último resultado é substituído na área do momento magnético, ou seja, $\vec{\mu} = \pm I \frac{\sqrt{3}L^2}{4} \hat{k}$

a) Avaliando $\vec{\tau}$ para \vec{B} na direção +z

$$\vec{\tau} = \pm I \frac{\sqrt{3}L^2}{4} \hat{k} \times \vec{B} \hat{k} = \pm \frac{\sqrt{3}L^2 IB}{4} (\hat{k} \times \hat{k}) = 0$$

b) Avaliando $\vec{\tau}$ para \vec{B} na direção +x

$$\vec{\tau} = \pm I \frac{\sqrt{3}L^2}{4} \hat{k} \times \vec{B} \hat{i} = \pm \frac{\sqrt{3}L^2 IB}{4} (\hat{k} \times \hat{i}) = \pm \frac{\sqrt{3}(0,08m)^2(2,5A)(0,3T)}{4} \hat{j}$$

$$\vec{\tau} = \pm (2,1 \times 10^{-3} Nm) \hat{j}$$

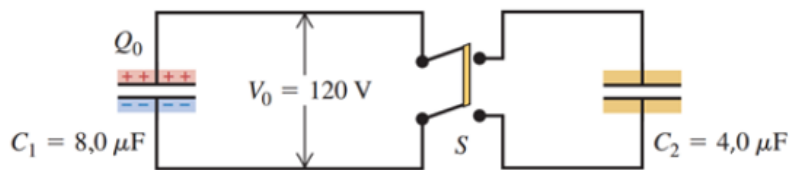
$$\vec{\tau} = 2,1 \times 10^{-3} Nm$$

3a Questão (2,0 pontos) Na figura ao lado, um capacitor de capacitância $C_1 = 8,0 \mu F$, é carregado conectando-o a uma fonte com diferença de potencial $V_0 = 120V$.

Inicialmente, o interruptor S

encontra-se aberto. Assim que C_1 está carregado, a fonte de diferença de

potencial é desconectada. (a) Qual o valor da carga Q_0 em C_1 , se o interruptor S é deixado aberto? (b) Qual a energia potencial elétrica armazenada em C_1 , se o interruptor S é deixado aberto? (c) Inicialmente, o capacitor de capacitância $C_2 = 4,0 \mu F$ não está carregado. Após ser fechado o interruptor S, qual a diferença de potencial através de cada capacitor, e qual a carga de cada? (d) Determine a energia total do sistema após o interruptor S ser fechado.



Solução

(a) Segundo o enunciado e conforme à figura, observamos que inicialmente o capacitor de capacitância C_1 foi carregado. Assim, o valor da carga Q_0 em C_1 é:

$$Q_0 = C_1 V_0 = (8,0 \mu F)(120V) = 960 \mu C$$

Portanto, quando o interruptor S está aberto o valor de Q_0 é $960 \mu C$.

(b) Inicialmente, a energia armazenada no capacitor é:

$$U_0 = \frac{1}{2} Q_0 V_0 = \frac{1}{2} (960 \times 10^{-6} C)(120V) = 0,058 J, \text{ onde } Q_0 \text{ é a carga inicial no capacitor carregado.}$$

Portanto, quando o interruptor S está aberto, a energia armazenada em C_1 é 0,058J.

- (c) Depois de fechar o interruptor, a carga positiva de Q_0 se distribui sobre as placas superiores de ambos os capacitores e a carga negativa sobre as placas inferiores. Assim, pela conservação da carga podemos afirmar que $Q_0 = Q_1 + Q_2$, onde Q_1 e Q_2 são as magnitudes das cargas finais nos capacitores.

No estado final, quando as cargas deixam de ser transportadas, ambas placas superiores estão a um mesmo potencial. As duas placas, ao estarem conectadas pelo fio condutor do interruptor, formam uma superfície equipotencial.

Por outra parte, as duas placas inferiores também estão a um mesmo potencial, diferente do potencial das placas superiores. Assim, entre as placas a diferença do potencial final V será a mesma nos capacitores (como se esperava em uma conexão em paralelo). Logo, as cargas serão $Q_1 = C_1 V$ e $Q_2 = C_2 V$.

Utilizando novamente a conservação da carga ($Q_0 = Q_1 + Q_2$) e substituindo pelos seus equivalentes: $V = \frac{Q_0}{C_1 + C_2} = \frac{960 \mu C}{8,0 \mu F + 4,0 \mu F} = 80V$

Portanto, $Q_1 = C_1 V = (8,0 \mu F)(80V) = 640 \mu C$

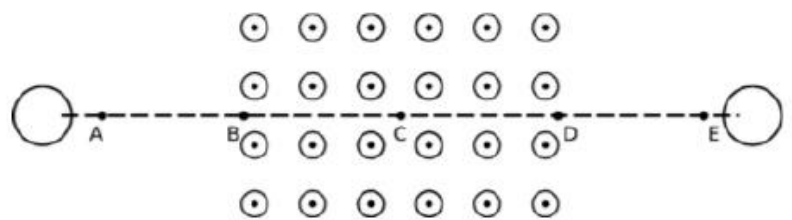
$Q_2 = C_2 V = (4,0 \mu F)(80V) = 320 \mu C$

- (d) A energia final do sistema será a soma das energias armazenadas em cada capacitor.

$$U_{\text{final}} = \frac{1}{2} Q_1 V + \frac{1}{2} Q_2 V = \frac{1}{2} Q_0 V = \frac{1}{2} (960 \times 10^{-6} C)(80V) = 0,038J$$

Finalmente, observe que a energia final é menor do que a energia inicial. Essa diferença de energia pode ter se tornado em energia de algum outro tipo. Por exemplo, quando os condutores esquentam, devido à resistência, um pouco de energia é irradiada como ondas eletromagnéticas.

4a Questão (2,0 pontos) Uma espira metálica, deslocando-se em translação retilínea, da posição A à posição E, encontra uma região de campo magnético uniforme, perpendicular ao plano do papel



- e saindo dele: (a) Em que partes do percurso aparece uma corrente elétrica na espira?
(b) Qual é o sentido da corrente nessas partes? Justifique ambas as respostas.

Solução

- a) Considerando as duas situações da espira metálica, aparecerá uma corrente elétrica enquanto a espira estiver passando pelos pontos B e D, porque nesses pontos o campo magnético varia (e o fluxo através da espira começa a variar com a exposição gradual da área da espira ao campo magnético). No ponto C existirá um fluxo diferente de zero, mas ele não varia e, portanto, a corrente na

espira se mantém. Nos pontos A e E o fluxo é zero e permanece zero, não há variação do fluxo do campo magnético através da área da espira.

- b) No ponto B o fluxo magnético através da espira começa a aumentar; por isto, de acordo com a Lei de Lenz, a corrente induzida é no sentido que gera um fluxo que se opõe à variação. Nesse caso, a corrente induzida tem que gerar um campo que aponta para dentro do papel e para isso a corrente deve ser no sentido horário. No ponto D o fluxo passa a diminuir; então, pelo mesmo argumento, a corrente induzida deve gerar um fluxo que se opõe à variação. Nesse caso a corrente deve ser no sentido anti-horário (como havia a corrente no sentido horário gerada a partir do ponto B, ela vai ser reduzida gradativamente a zero). Esta argumentação é válida nas duas situações da espira metálica.

5a Questão (2,0 pontos) Imagine que você tem na cozinha um circuito de 20A e 110V. A ele são conectadas uma torradeira de 1600W, uma frigideira elétrica de 1,5kW e uma lâmpada de 80W. a) Qual é a corrente para cada aparelho e qual sua resistência? b) Essa combinação fará o fusível se queimar? Explique.

Solução

a) Considere que os três aparelhos, conectados no mesmo circuito, estão ligados em paralelo, pois o fato de ligar um dispositivo não afeta os outros que estão no circuito. Vale lembrar que, em uma combinação com resistores em paralelo o que se mantém constante é a diferença de potencial cujo valor é 110V informado no enunciado.

Por outro lado, a corrente que passa por cada aparelho pode ser determinado através da potencia entregue ao dispositivo que é a corrente multiplicada pela tensão, ou seja $P=Vi$.

$$I_{\text{torradeira}} = \frac{P_{\text{torradeira}}}{V} = \frac{1600W}{110V} \cong 14,55A$$
$$I_{\text{frigideira}} = \frac{P_{\text{frigideira}}}{V} = \frac{1,5 \times 10^3 W}{110V} \cong 13,6A$$
$$I_{\text{lâmpada}} = \frac{P_{\text{lâmpada}}}{V} = \frac{80W}{110V} \cong 0,73A$$

Observe que, o enunciado informa o valor da queda de potencial. Logo para obter a resistência R de cada aparelho utilizamos a expressão $P=V^2/R$

$$R_{\text{torradeira}} = \frac{V^2}{P_{\text{torradeira}}} = \frac{(110V)^2}{1600W} \cong 7,56\Omega$$
$$R_{\text{frigideira}} = \frac{V^2}{P_{\text{frigideira}}} = \frac{(110V)^2}{1,5 \times 10^3 W} \cong 8,07\Omega$$
$$R_{\text{lâmpada}} = \frac{V^2}{P_{\text{lâmpada}}} = \frac{(110V)^2}{80W} \cong 151,3\Omega$$

- b) A corrente total no fusível é a soma de todas as correntes, ou seja:

$$I = I_{\text{torradeira}} + I_{\text{frigideira}} + I_{\text{lâmpada}}$$

$$I = 14,55A + 13,6A + 0,73A = 28,88A$$

Portanto, uma corrente tão grande 28,88A está acima dos 20A do fusível, logo essa combinação fará o fusível queimar.