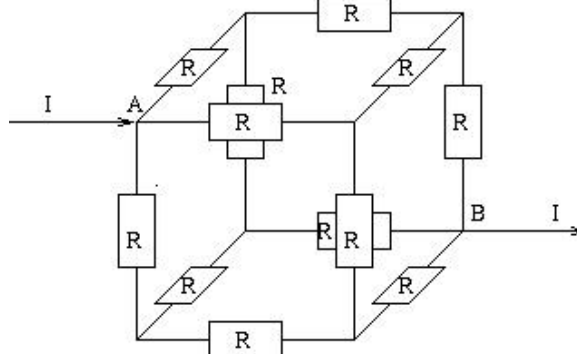


Eletromagnetismo e Ótica (MEC/LEGM)

7ª Semana

Probl. 1) Considerando o circuito da figura, composto por resistências iguais R em cada uma das arestas de um cubo, e com uma corrente I a entrar no vértice A e a sair pelo vértice oposto B .



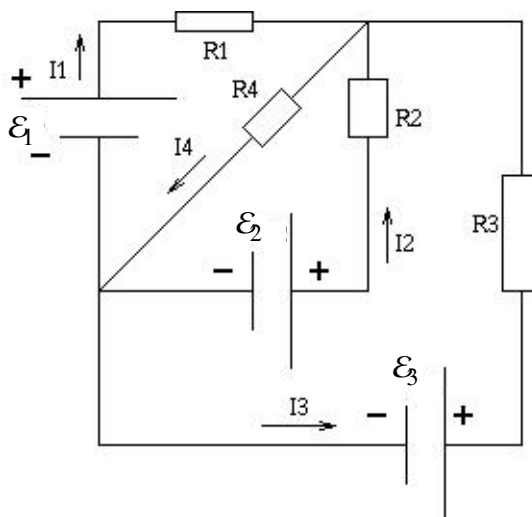
- Determine, usando argumentos de simetria, as correntes nos diferentes ramos do circuito.
- Calcule a resistência equivalente entre os pontos A e B (quaisquer 2 vértices opostos).

Resposta:

R. 1-a) $\frac{I}{3}$ ou $\frac{I}{6}$

R. 1-b) $R_{eq} = \frac{5}{6} R$

Probl. 2) Considerando o circuito da figura, e para os valores das resistências $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$, e das forças electromotrizes das baterias (tensões) $\mathcal{E}_1 = 3 V$, $\mathcal{E}_2 = 9 V$, $\mathcal{E}_3 = 12 V$,



- Calcule os valores das correntes em todos os ramos do circuito (I_1 , I_2 , I_3 e I_4).
- Calcule os valores destas correntes se $\mathcal{E}_3 = -12 V$.
- Calcule os valores destas correntes se $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 0 V$.
- Calcule os valores destas correntes se $R_4 = 4 \Omega$ ou $R_4 = 16 \Omega$.

Respostas:

R. 2-a)
 $I_1 = -1.26 A$
 $I_2 = +0.87 A$
 $I_3 = +1.08 A$
 $I_4 = +0.69 A$

R. 2-a)
 $I_1 = +0.66 A$
 $I_2 = +1.83 A$
 $I_3 = -2.28 A$
 $I_4 = +0.21 A$

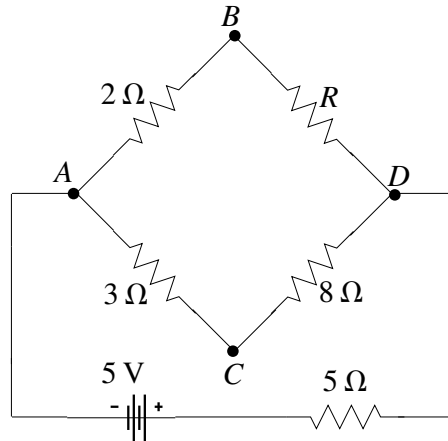
R. 2-c)
 $I_1 = -0.96 A$
 $I_2 = -0.48 A$
 $I_3 = +1.68 A$
 $I_4 = +0.24 A$

R. 2-d)
 $I_1 = -0.96 A$
 $I_2 = +1.02 A$
 $I_3 = +1.18 A$
 $I_4 = +1.23 A$

ou

$I_1 = -1.44 A$
 $I_2 = +0.78 A$
 $I_3 = +1.02 A$
 $I_4 = +0.37 A$

Probl. 3) Considere o circuito da seguinte figura, em que a resistência entre B e D tem o valor $R = 10 \Omega$.



- Determine a potência dissipada na resistência R .
 - Se se ligarem os pontos B e C com uma resistência R' , qual é a potência dissipada em R quando $R' = 2 \Omega$ ou $R' = 20 M \Omega$.
 - Se em vez disso se ligarem os pontos B e C com um condensador de capacidade $C = 1 \mu F$, qual é a carga máxima acumulada nesse condensador?
 - Nas condições da alínea anterior, qual deve ser o valor da resistência R entre B e D para que a carga no condensador seja nula?
-

Respostas:

R. 3-a) $\mathcal{P}_d = 0.496 W$

R. 3-a) $\mathcal{P}_d = 0.456 W$ ou $\mathcal{P}_d = 0.496 W$

R. 3-c) $Q_{max} = 0.283 \mu C$

R. 3-d) $R = 5.3 \Omega$

Probl. 4) Através de uma fina folha de cobre, com $5 cm$ de comprimento, $1 cm$ de largura, e $0.05 cm$ de espessura, passa uma corrente $I = 5 A$ (no sentido longitudinal ou do comprimento). Sabendo que o Cobre tem densidade $8.96 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$, massa molar $63.55 \frac{g}{mol}$, e que cada átomo de Cobre dá um electrão para a condução de corrente eléctrica (a carga do electrão é $q_e = -1.602 \cdot 10^{-19} C$),

- Mostre que a corrente se pode obter da expressão $I = n q_e v_d A$, em que A é a área da secção transversal, q_e é a carga do electrão, n é o número de electrões de condução por unidade de volume, e v_d é a velocidade de deriva dos electrões de condução.
 - Calcule a velocidade de deriva v_d dos electrões dentro da folha.
 - Aplica-se agora um campo magnético perpendicular à folha, constante e de valor $B = 10 T$. Determine a magnitude e sentido da força exercida em média sobre cada electrão.
 - A acumulação de cargas nos bordos da folha de cobre cria um campo eléctrico que cresce até compensar as forças que desviam os electrões da direcção da corrente. Calcule a tensão (tensão de Hall) que resulta entre os bordos laterais da folha quando se atinge esse equilíbrio de forças.
-

Resposta:

R. 4-a) $dQ = n q_e \vec{v}_d \cdot \vec{S} dt \implies I = \frac{dQ}{dt} = n q_e \vec{v}_d \cdot \vec{S}$

R. 4-b) $v_d = -7.36 \times 10^{-5} \frac{m}{s}$

R. 4-c) Se $\vec{v}_d = v_d \vec{e}_x$ e $\vec{B} = B \vec{e}_z$ então $\vec{F}_m = q_e \vec{v}_d \times \vec{B} = 1.18 \times 10^{-22} \vec{e}_y (N)$

R. 4-d) $V = 7.36 \mu V$

Probl. 5) Um próton, um electrão e um neutrão com a mesma energia $E = 1 \text{ keV}$ e movimentando-se num plano, entram numa região em que existe um campo magnético de valor $B = 1 \text{ T}$ perpendicular ao plano do movimento.

- Determine a trajectória seguida pelas partículas e calcule, em existindo um valor finito, o raio de curvatura da trajectória circular descrita pelas partículas.
- Determine a frequência f do movimento circular para cada partícula.

- Carga do electrão: $q_e = -1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Carga do próton: $q_p = -q_e$. Carga do neutrão: $q_n = 0 \text{ C}$.

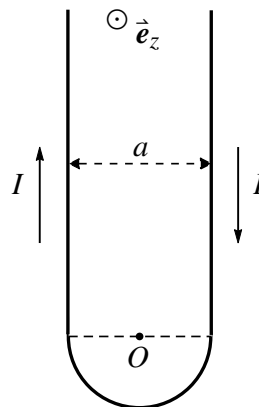
Massa do electrão: $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$. Massa do próton: $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg} \approx$ massa do neutrão m_n

Resposta:

R. 5-a)
$$\begin{cases} R_e = 1.06 \times 10^{-4} \text{ m} \\ R_p = 4.56 \times 10^{-3} \text{ m} \\ R_n = \infty \text{ m} \end{cases}$$

R. 5-b)
$$\begin{cases} f_e = 2.8 \times 10^{10} \text{ Hz} \\ f_p = 1.5 \times 10^7 \text{ Hz} \\ f_n = 0 \text{ Hz} \end{cases}$$

Probl. 6) Uma linha bifilar, percorrida por uma corrente estacionária $I = 2 \text{ A}$, é terminada por uma semi-circunferência de centro O e diâmetro $a = 0.2 \text{ m}$, como se mostra na figura. Sabendo que a magnitude do campo magnético criado por um fio infinito transportando um corrente I num ponto à distância r do fio é dado por $B(r) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r}$, calcule o campo magnético \vec{B} no ponto O .



Resposta:

R. $\vec{B}(O) = -10^{-5} \vec{e}_z$