

ELETROMAGNETISMO - LISTA 3

Circuitos e Resistores

Data para entrega: 10 de maio (quinta-feira)

1. Resistência trans-oceânica

As primeiras mensagens telegráficas que cruzaram o oceano atlântico ocorreram em 1858 e se deram por meio de um cabo de 3000 km entre o Canadá e a Irlanda. O condutor neste cabo era composto por sete fios de cobre, cada um com diâmetro 0,73 mm, firmemente empacotados e envoltos por uma camada isolante de proteção. Calcule a resistência deste condutor. [Dica: antes de sair multiplicando sua resistência por 7, pare e pense um pouco!]

2. Resistência oceânica

A resistividade da água do mar é $\rho = 25 \Omega \cdot \text{m}$. Os principais carregadores de carga são os íons de Na^+ e Cl^- . Assuma que a concentração de sal na água é de 3×10^{20} moléculas/cm³. Se preenchermos um tubo plástico de 2 metros de comprimento com água do mar e conectarmos eletrodos em cada uma das suas extremidades a uma bateria de 12 V, qual será a velocidade de “drift” média dos íons? [Note que há dois carregadores de carga, ambos com a mesma concentração.]

3. Bateria de carro

Neste problema quero que você estime quanto tempo demora para um elétron que sai da bateria do seu carro chegar no motor de ignição ao dar a partida. Suponha que a corrente é 115 A e que os elétrons se deslocam por um fio de cobre com seção transversal de 31,2 mm² e comprimento 85,2 cm.

- Qual a densidade de corrente no fio?
- Qual a velocidade de “drift” dos elétrons (você precisará da densidade de elétrons; olhe na tabela que eu te dei!)
- Quanto tempo o elétron irá demorar para chegar na bateria?

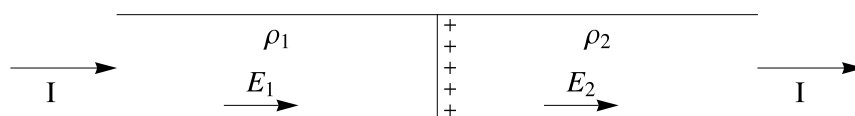
4. Lâmpada

Considere uma lâmpada de 100 W ligada à uma tomada de 110 V. Suponha que a lâmpada está ligada a um tempo suficientemente longo para que as flutuações na sua temperatura tenham se tornado desprezíveis.

- Qual a resistência da lâmpada?
- Qual a corrente da lâmpada?
- Se você deixar a lâmpada ligada por 31 dias seguidos, quanto terá que pagar para a Eletropaulo? (Você terá que procurar o preço do kWh na sua conta de luz)

5. Acúmulo de carga em junções

Mostre que na junção entre dois condutores haverá um acúmulo de carga $q_a = \epsilon_0 I (\rho_2 - \rho_1)$, onde I é a corrente que passa pelo fio e ρ_1 e ρ_2 são as resistividades de cada material. [Dica: calcule o campo elétrico em cada material e em seguida use a lei de Gauss na interface.]



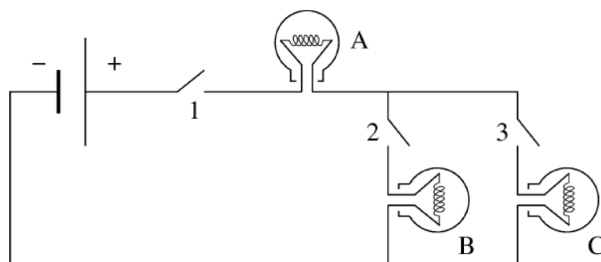
6. Pilhas

Todas as pilhas, AAA, AA, A, . . . , D, possuem força eletromotriz máxima de 1,5 V. A diferença entre elas está no tempo de vida médio. A pilha AAA possui um tempo de vida médio de aproximadamente 0,5 A-hr ao passo que para uma bateria do tipo D (aquela que é bem, bem grande) este valor sobe para 10 A-hr. Obviamente, estes números variam de fabricante para fabricante, mas são aproximadamente corretos.

Considere, por exemplo, uma lâmpada na sua casa. Compare o quão mais caro é usar uma pilha AAA para alimentá-la, frente à eletricidade comum. Faça o mesmo para a pilha do tipo D (você terá que estimar preços para as pilhas e olhar o valor do kWh da eletricidade comum na sua conta de luz).

7. Circuitos e lâmpadas

Considere o circuito abaixo com uma bateria (com resistência interna desprezível) ligada a três lâmpadas incandescentes (A, B e C), todas com a mesma resistência, e três chaves (1, 2 e 3). Assuma que a resistência das lâmpadas seja independente da corrente e que, quando corrente passa por ela, ela brilha; quanto maior a corrente, maior será seu brilho.



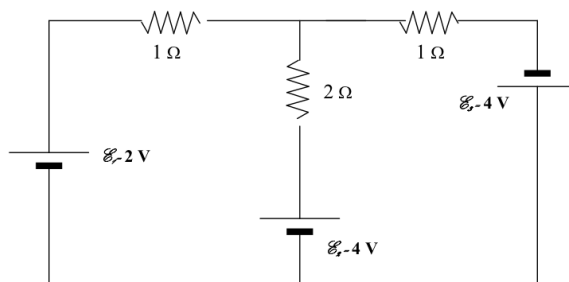
Nas situações (a), (b) e (c) abaixo eu quero saber quais lâmpadas estão brilhando (e quais não estão) e qual o brilho relativo de cada (em relação às outras). Em todos os casos, discuta claramente o seu raciocínio.

- (a) A chave #1 está fechada; as outras estão abertas;
- (b) As chaves #1 e #2 estão fechadas; a #3 está aberta;
- (c) As três chaves estão fechadas;
- (d) Agora compara os resultados dos itens (a), (b) e (c). Qual lâmpada é a mais brilhante de todas e qual a menos brilhante (lâmpadas desligadas não contam).

8. Circuito de resistores

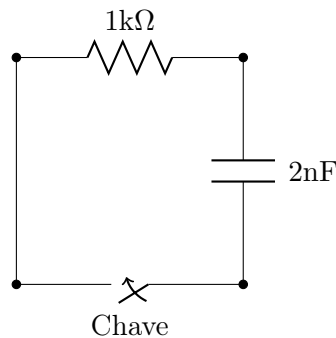
Considere o circuito abaixo ((você pode ignorar as resistências internas de todas as baterias)).

- (a) Calcule a corrente através de cada bateria.
- (b) A potência fornecida por uma bateria com emf \mathcal{E} , pela qual passa uma corrente I é $P = \mathcal{E}I$. Calcule a a potência fornecida por cada bateria.



9. Circuito RC

Considere um circuito formado por um resistor de resistência $R = 1 \text{ k}\Omega$ ligado em série com um capacitor de capacitância $C = 2 \text{ nF}$. O circuito está inicialmente isolado graças a uma chave. Suponha que o capacitor foi inicialmente carregado com uma carga q_0 através de uma bateria que, em seguida, foi removida. Então, a chave é fechada permitindo que corrente flua através do circuito.



- Escreva **simbolicamente** (sem números) a equação diferencial que descreve o sistema e resolva-a.
- Calcule o tempo necessário para a carga no capacitor diminuir pela metade (numericamente neste caso).
- Esboce um gráfico da ddp através do capacitor em função do tempo.

10. Datação Radiométrica

A idade da terra é estimada em 4,54 bilhões de anos (você são Geólogos, devem saber disso melhor do que eu!). Esse valor é determinado através de medidas que comparam a abundância de isótopos radioativos naturais. Um exemplo é a datação de Urânio-Chumbo, normalmente feitas em zircônia (ZrSiO_4). A zircônia incorpora átomos de U na sua estrutura cristalina como substitutos para o Zr. Mas, por outro lado, rejeita fortemente o Pb. O U-235 decai para o Pb-207 com vida média de aproximadamente 700 milhões de anos. Já o U-238 decai para o Pb-206 com vida média de aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Isso é útil pois fornece, para uma mesma amostra, duas medidas independentes da sua idade.

- O decaimento de um material radioativo é um processo aleatório. Mas, como a amostra em geral possui um número grande de átomos, podemos estudar o número de átomos do elemento radioativo em função do tempo, $N(t)$. Quanto maior o número de átomos, maior é a probabilidade que um deles decaia. Ou seja, maior será a taxa de variação de N . Escreva uma equação diferencial para $N(t)$ contendo um único parâmetro livre, λ .
- Calcule λ para o U-235 e o U-238 a partir do tempo de vida média do material. [Dica: use o resultado do problema anterior.]