

Eletromagnetismo F102
2013-2014
TP #7

1. Dois condensadores planos paralelos apresentam a mesma geometria (área e separação dos elétrodos), sendo a sua capacidade $1.0nF$, no vácuo. A capacidade de um dos condensadores foi alterada inserindo um dielétrico de permissividade elétrica relativa $\epsilon_r = 3.3$. Os dois condensadores foram ligados em paralelo, e carregados por uma fonte de tensão de $50V$. Depois da carga, a fonte de tensão foi desligada do conjunto dos dois condensadores. Determine:

- (a) A capacidade do condensador com dielétrico, a energia elétrica armazenada no conjunto dos condensadores, e a carga em cada condensador.
- (b) Se o dielétrico for removido do condensador, mantendo o sistema isolado, determine as cargas dos condensadores e a energia elétrica acumulada no sistema.

2. Considere um condensador plano, com armaduras de área S distantes de d , na aproximação de campo uniforme entre as armaduras. O espaço entre as armaduras está preenchido por um meio dielétrico ideal, de permissividade elétrica ϵ , e as cargas nas armaduras são $\pm Q$. Determine:

- (a) A polarização $\vec{P}$ no dielétrico.
- (b) As densidades volumica e superficial de cargas livres e de polarização.
- (c) O campo elétrico do condensador e a diferença de potencial entre as armaduras.

3. Um condensador plano tem, inicialmente, armaduras paralelas à distância d , no vácuo, e apresenta uma capacidade C_0 . Duas lâminas de materiais dielétricos (espessuras $d/2$; constantes dielétricas k_1, k_2) são inseridas entre as armaduras, preenchendo totalmente o espaço entre elas. Nesta situação, as cargas nas armaduras são $\pm Q$. Determine:

- (a) O campo elétrico em cada dielétrico.
- (b) A diferença de potencial entre as armaduras.
- (c) A relação entre as capacidades C e C_0 do condensador, com e sem as lâminas dielétricas.

4. Um cilindro de material dielétrico, de altura L e raio da secção circular R , com eixo segundo Oz e centrado na origem, está polarizado uniformemente: $\vec{P} = P_0 \hat{z}$. Determine o campo elétrico $\vec{E}$ e o deslocamento elétrico $\vec{D}$ no eixo Oz .

5. Um cilindro condutor, com secção circular de raio R , carregado com carga λ por unidade de comprimento axial, é introduzido num meio dielétrico de permissividade elétrica ϵ . Determine:

- (a) A polarização $\vec{P}$ que resulta no dielétrico.
- (b) A densidade volumica e a densidade superficial de carga de polarização.

6. Um gerador de Van de Graaff produz um feixe de deuterões de $200MeV$. Sendo a densidade de corrente elétrica do feixe de $1.0 mA cm^{-2}$, determine a distância média entre deuterões. Verifique se a repulsão eletrostática será um fator importante da estabilidade do feixe.

7. Estime a velocidade de deriva dos eletrões num condutor cilíndrico de cobre, com diâmetro da secção circular de $1mm$, sendo a intensidade da corrente $15A$.

Densidade do cobre: $\rho = 8.93 g cm^{-3}$; Massa molar do cobre: $M = 63.5 g mol^{-1}$

8. Considere um condutor com a forma de um cilindro oco, limitado por duas superfícies cilíndricas coaxiais (raios a, b ; $b > a$) e de comprimento L . A condutividade elétrica do material condutor é σ .

(a) Sendo aplicada uma diferença de potencial V entre os extremos do condutor à distância L , determine a intensidade de corrente I que nele circula, e a respetiva densidade de corrente J (supondo distribuição de corrente uniforme na secção do condutor). Determine o campo elétrico no condutor.

(b) Suponha, agora, que a diferença de potencial V é aplicada entre as duas superfícies cilíndricas. Mostre que existe uma densidade de corrente J radial, dada por $J(\rho) = \frac{\sigma V}{\rho \ln(b/a)}$.

Verifique que a resistência do condutor é $R = \frac{\ln(b/a)}{2\pi\sigma L}$.

(c) Suponha que, em vez de material condutor, existe um meio dielétrico entre as duas superfícies cilíndricas, que funcionam como elétrodos condutores. Determine a capacidade C do condensador assim criado, e compare a sua expressão com a da resistência determinada em (b).

9. Considere uma resistência elétrica construída num material de condutividade σ , confinado por duas superfícies esféricas concêntricas (raios a, b ; $b > a$) e uma superfície cónica com vértice no centro das superfícies esféricas e com abertura angular α . Mostre que a resistência elétrica, entre elétrodos colocados nas superfícies esféricas, é $R = \frac{b-a}{2\pi\sigma ab(1-\cos\alpha)}$.

10. Dois fios condutores cilíndricos com a mesma área de secção reta S , comprimentos $L_{1,2}$, resistividades elétricas $\rho_{1,2}$, e coeficientes de temperatura $\alpha_{1,2}$, estão ligados em série. Mostre que, se $\rho_1 L_1 \alpha_1 + \rho_2 L_2 \alpha_2 = 0$, a resistência elétrica do conjunto mantém-se constante perante pequenas flutuações de temperatura.