

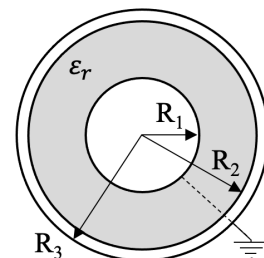
Versão: 1
Duração do Teste: 1h 30m
 $\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$

Por determinação do Conselho Pedagógico, informamos que só serão cotadas as respostas que contribuam de forma significativa para os resultados ou demonstrações pedidas.

- (4,0) **1)** Considere o sistema da figura, em que o condutor 1, esférico e de raio $R_1 = 5 \text{ cm}$, é rodeado por material dielétrico de constante dielétrica (relativa) $\epsilon_r = 8$ e por um condutor 2, uma coroa esférica de raio interior $R_2 = 10 \text{ cm}$ e raio exterior $R_3 = 12 \text{ cm}$.

Admita que o potencial elétrico no infinito é nulo.

O condutor 1 (interior) está ligado à Terra e o condutor 2 tem carga $Q_2 = 50 \text{ nC}$.



- [1,0] **a)** Calcule o campo elétrico em todo o espaço em função da carga Q_1 no condutor interior;
- [1,0] **b)** Calcule a carga Q_1 e o potencial elétrico V_2 do condutor 2;
- [1,0] **c)** Calcule a capacidade do sistema;
- [1,0] **d)** Calcule as cargas de polarização nas superfícies de separação dos diferentes meios.
- (3,0) **2)** Duas coroas esféricas condutoras e concêntricas, de raios $a = 0,2 \text{ m}$ e $b = 0,5 \text{ m}$, estão separadas por um material com condutividade elétrica $\sigma = 2,17 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$.
- [1,5] **a)** Calcule a resistência elétrica entre as coroas esféricas. Qual a resistência se $b \rightarrow \infty$?
- [0,5] **b)** Se numa dada altura existir uma diferença de potencial elétrico $V = 10 \text{ V}$, calcule a corrente que flui nesse instante de uma coroa para a outra.
- [1,0] **c)** Suponha agora que coloca duas esferas de raios $a = 0,2 \text{ m}$ imersas num meio líquido, de condutividade elétrica σ_L desconhecida, muito longe uma da outra, sujeitas a uma diferença de potencial elétrico $V = 10 \text{ V}$, e que mede uma corrente $I = 2 \text{ A}$. Calcule a condutividade σ_L .
- (3,0) **3)** Um fio com $0,001 \text{ m}$ de diâmetro transporta uma corrente $I = 10 \text{ A}$. Envolvendo o fio temos uma camada de espessura $R_e - R_i = 0,0495 \text{ m}$, que transporta a corrente de retorno $I = 10 \text{ A}$ (no sentido oposto), feita em cobre (condutividade elétrica $\sigma = 6 \times 10^7 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$, permeabilidade magnética μ_0 , densidade de elétrons de condução $n_e = 8,5 \times 10^{28} / \text{m}^3$, carga do elétron $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$).
- [1,0] **a)** Calcule o campo magnético em todo o espaço;
- [0,5] **b)** Calcule a velocidade de deriva dos elétrons no condutor exterior;
- [0,5] **c)** Calcule a força magnética que se faz sentir sobre um elétron de condução no condutor exterior, em função da distância ao eixo (intensidade, direção, sentido);
- [0,5] **d)** Devido à força magnética da alínea anterior, os elétrons vão-se deslocar (ligeiramente) na direção radial até atingirem o equilíbrio, mantendo então apenas a deslocação paralela ao eixo. Calcule o campo elétrico criado por esta assimetria na direção radial após atingido este equilíbrio, em função da distância ao eixo (despreze as alterações na distribuição da corrente elétrica no condutor exterior).
- [0,5] **e)** Calcule a pequena diferença de potencial elétrico na direção radial entre as fronteiras interior e exterior do condutor exterior.