

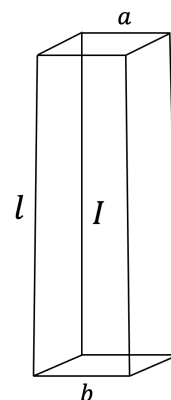
Versão: 2

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.

- (3,0) 1) Uma resistência elétrica, constituída por um material de condutividade elétrica $\sigma = 3,8 \times 10^7 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$, possui uma forma piramidal de base quadrada e de altura $l = 4 \text{ m}$, em que o topo superior possui um lado $a = 0,2 \text{ m}$ e a base inferior um lado $b = 0,22 \text{ m}$. A inclinação do cone é pequena ($b \approx a$ face a l), pelo que se pode considerar a densidade de corrente sempre paralela ao eixo do cone. A figura não está à escala! Sabendo que a resistência é percorrida por uma corrente $I = 4 \text{ A}$, calcule



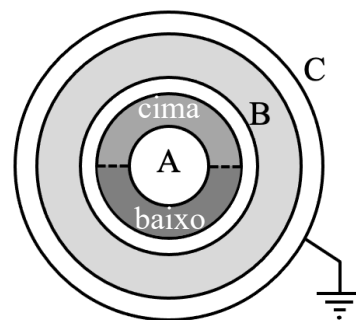
- [1,0] a) a densidade de corrente elétrica ao longo do condutor;
[0,5] b) o campo elétrico ao longo do condutor;
[1,0] c) a resistência elétrica do condutor; particularize o resultado para um condutor na forma de um paralelepípedo ($b = a$);
[0,5] d) a tensão elétrica entre a base e o topo.

- (3,0) 2) Considere um solenoide de comprimento $l = 4 \text{ m}$, secção circular de raio $R = 0,1 \text{ m}$, com $N = 4000$ espiras transportando uma corrente $I = 5 \text{ A}$.

Usando as aproximações que achar convenientes,

- [1,0] a) Calcule o campo magnético no interior do solenoide, longe das extremidades;
[1,0] b) Calcule o coeficiente de auto-indução do solenoide;
[1,0] c) Estime a intensidade do campo magnético no eixo do solenoide numa das extremidades, justificando a sua resposta (sugestão: tire partido da aproximação realizada e da simetria do sistema).

- (4,0) 3) Considere o sistema da figura, representando três **condutores A, B e C**, de simetria **CILÍNDRICA**. O **condutor A**, maciço e de raio $R_A = 0,1 \text{ m}$, está rodeado por 2 meios LHI* de constantes dielétricas respetivamente iguais a $\epsilon_{\text{cima}} = 3\epsilon_0$ e $\epsilon_{\text{baixo}} = 6\epsilon_0$, com formas semi-cilíndricas, por uma coroa cilíndrica **B condutora** de raio interior $R_{BI} = 0,30 \text{ m}$ e raio exterior $R_{BE} = 0,32 \text{ m}$, por um meio com constante dielétrica $\epsilon_3 = 4\epsilon_0$ e por uma coroa cilíndrica **C condutora** de raios interior $R_{CI} = 0,50 \text{ m}$ e raio exterior $R_{CE} = 0,55 \text{ m}$. A coroa cilíndrica condutora **C está ligada à Terra** (potencial 0 V). O condutor **A** tem uma densidade de carga (livre) $\lambda_A = 20 \text{ nC/m}$ e o condutor **B não está carregado**. Considere o sistema muito comprido (aproximação cilindros infinitos)!



(* Lineares, Homogêneos e Isotrópicos)

- [1,0] a) Calcule o campo elétrico em todo o espaço (tenha em atenção a continuidade do campo elétrico);
[1,0] b) Calcule o potencial elétrico em todo o espaço;
[1,0] c) Calcule a capacidade do sistema por unidade de comprimento;
[1,0] d) Calcule as densidades superficiais de carga (**livre, σ**) nas superfícies de separação entre os meios.