Universidade Federal de Alagoas
Instituto de Física

Exame de qualificação

Prof. Alexandre Carvalho
01/03/2012

---

1. Considere uma casca esférica oca cujo raio interno é a e o raio externo é b. A densidade volumétrica de carga na região $a \leq r \leq b$ varia com o inverso do quadrado da distância, ou seja

$$\rho = \frac{k}{r^2},$$

onde k é uma constante de proporcionalidade. Calcule o campo elétrico, através da Lei de Gauss, nas regiões:

   (a) $r \leq a$
   (b) $a \leq r \leq b$
   (c) $r > b$

2. Uma corrente elétrica I flui através um fio cilíndrico longo de raio a. Encontre o campo magnético, através da Lei de Ampere, nas regiões interior e exterior nas seguintes situações:

   (a) A corrente é uniformemente distribuída sobre toda a superfície exterior do cilindro.
   (b) A corrente é distribuída de tal forma que a densidade de corrente J é proporcional à distância do eixo.

3. Uma esfera de raio R é feita a partir de um material dielétrico homogêneo de constante dielétrica ϵ. Essa esfera é colocada na presença de um campo elétrico uniforme na direção z. Determine o campo elétrico no interior da esfera (Sugestão: Utilize as condições de contorno que devem ser obedecidas pelo potencial elétrico e o deslocamento elétrico na interface).

4. Considere um capacitor que consiste de duas placas extensas na forma de uma cunha formando um ângulo β (imagine um livro aberto). As placas são isoladas uma da outra e são mantidas a um potencial 0 e V. Esse capacitor pode ser descrito em coordenadas cilíndricas. Como as placas são grandes o potencial pode ser considerado independente de ρ e z. Determine o potencial eletrostático entre as placas e o campo elétrico (Sugestão: resolva a equação de Laplace.)

Fórmulas úteis

Solução da equação de Laplace em coordenadas esféricas com simetria azimutal

$$\Phi(r,\theta) = \sum_{l=0}^{\infty} \left(A_l r^l + \frac{B_l}{r^{l+1}} \right) P_l(\cos\theta) \tag{1}$$

Equação de Laplace em coordenadas cilíndricas

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\rho\frac{\partial\Phi}{\partial\rho}\right) + \frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2\Phi}{\partial\phi^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial z^2} = 0 \tag{2}$$