Lista 3 - Eletromagnetismo 1

1) Encontre o campo elétrico produzido por um anel na forma de um quadrado portando uma densidade linear de cargas uniforme, a uma distância genérica z , diretamente acima do centro. Você pode utilizar o resultado de um segmento de reta carregado discutido em sala.

2) Suponha que o campo elétrico produzido por uma certa distribuição de cargas apresente a forma

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\hat{r} \beta (2 - e^{-\alpha r} (2 + 2\alpha r + \alpha^2 r^2))}{4\pi\epsilon_0 r^2}. \quad (1)$$

Identifique a densidade de cargas que dá origem a esse campo. Sugestão: utilize a lei de Gauss em sua forma diferencial ou na forma integral, explicitando, nesse último caso, as considerações de simetria.

Faça agora o oposto: a partir da distribuição de cargas encontrada, obtenha o campo.

3) Calcule o campo elétrico produzido por uma distribuição de cargas volumétrica que seja função somente do módulo da coordenada cartesiana $|z|$. Por exemplo, suponha $\rho(z) = \alpha|z|$ entre $z = -z_0$ e $z = z_0$ e $\rho(z) = 0$ para os demais pontos. Sugestão: imagine esta distribuição de cargas composta pela superposição de infinitos planos paralelos de carga, dispostos simetricamente em torno de $z = 0$.

4) Calcule a energia de uma esfera homogênea de raio r_2 com um buraco esférico concêntrico de raio r_1 carregada com uma carga total q . A carga q está então distribuída uniformemente entre r_1 e r_2 . Tomando o limite quando $r_1 \rightarrow r_2$, mantendo a carga total constante, compare o resultado obtido com a energia armazenada numa casca esférica.

Qual o trabalho realizado contra o campo elétrico para trazer uma carga teste localizada em r_3 até o um ponto em r_4 . Considere $r_1 < r_2 < r_3$, mas considere todos os valores possíveis de r_4 .

5) Calcule a capacitância por unidade de comprimento de dois tubos condutores coaxiais de raios $\tilde{r}_i$ e $\tilde{r}_e$.

6) a) Mostre que duas linhas retas de carga paralelas e infinitas com densidades de carga opostas e uniformes dão origem a equipotenciais que são superfícies cilíndricas. Descreva essas superfícies em função da geometria e dos valores dos potenciais.

b) Utilize o resultado acima para encontrar, via método das imagens, a densidade superficial de cargas induzidas em um condutor cilíndrico por uma única linha de cargas com densidade uniforme disposta paralelamente ao cilindro.

7) Imagine duas cargas opostas conectadas por uma haste rígida de comprimento L . Elas são postas próximas a um plano condutor. Uma das cargas é mantida fixa enquanto a outra é movimentada de maneira a que a orientação da haste mude. Ela sai de inicialmente ortogonal ao plano a finalmente paralela ao plano. Qual o trabalho realizado nesse processo contra o campo elétrico das cargas induzidas no plano. Sugestão: use o método das imagens.

8)-**Desafio** Usando que uma densidade superficial de cargas dada por

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi abc} \left(\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} + \frac{z^2}{c^4} \right)^{-1/2}$$

e localizada em pontos do elipsoide $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ produz um potencial uniforme em todos os pontos do elipsoide, discuta o efeito de ponta de condutores: mostre que a carga Q do elipsoide tende a se concentrar nas pontas.