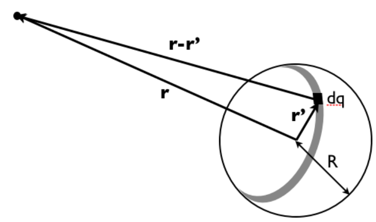
ELETROMAGNETISMO I (4302303) - LISTA 1b

1. Calcule o campo elétrico a uma distância z acima do centro de um laço quadrado de lado a transportando densidade linear de carga λ.

2. Dois planos infinitos com densidades superficiais de carga $+\sigma$ e $-\sigma$, respectivamente, se intersectam a $90°$. Determine o campo elétrico $\mathbf{E}$ em todo o espaço e esboce as linhas de campo.

3. Calcule o campo elétrico a uma distância z do centro de uma casca esférica delgada de raio R cuja densidade superficial de carga é σ. Trate ambos os casos $z < R$ e $z > R$. Expresse seus resultados em termos da carga total q da esfera.

   (a) use a lei de Coulomb e o princípio de superposição. **Dica: use fatias anulares perpendiculares ao vetor que une o centro da esfera ao ponto onde o campo está sendo calculado.**

   (b) use a lei de Gauss.

4. Dada uma esfera maciça de raio R com densidade volumétrica de carga ρ, calcule o campo dentro e fora da esfera, expressando seu resultado em termos da carga total q da esfera:

   (a) usando para isso o resultado do exercício anterior.

   (b) usando a lei de Gauss.

   (c) esboce $|\mathbf{E}|$ como função da distância ao centro da esfera.

5. Duas esferas, cada uma de raio R e densidade de carga $+\rho$ e $-\rho$ ($\rho > 0$) são posicionadas de tal forma a se sobrepor parcialmente com um espaçamento $d < 2R$ entre os seus centros. Represente o vetor que une o centro da esfera positiva com o centro da esfera negativa por $\mathbf{d}$. Mostre que o campo na região de sobreposição é constante e determine o seu valor.

6. Uma distribuição de carga esféricamente simétrica tem densidade volumétrica de carga dada por
$$\rho = \rho_0 e^{-r/a} \quad (0 \leq r < \infty)$$
   Calcule o campo elétrico num ponto qualquer do espaço.

7. Uma esfera uniformemente carregada com densidade volumétrica de carga ρ contém em seu interior uma cavidade esférica. Mostre que o campo elétrico no interior da cavidade é uniforme e é dado por $\mathbf{E} = \frac{\rho}{3\epsilon_0}\mathbf{d}$, onde $\mathbf{d}$ é o vetor que liga os centros das duas esferas.

8. Encontre por meio de integração da densidade de carga o potencial elétrico V sobre o eixo de um cilindro sólido uniformemente carregado a uma distância z do centro. O comprimento do cilindro é L, seu raio é R e a densidade de carga é ρ. Use o seu resultado para calcular o campo elétrico nesse ponto. (Assuma $z > L/2$).

9. Calcule a energia armazenada em uma esfera sólida uniformemente carregada de raio R e carga q:

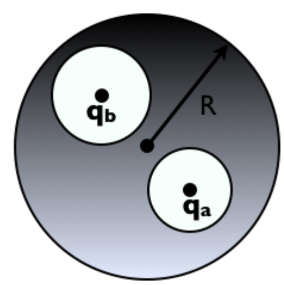
    (a) por meio de $W = \frac{1}{2}\int \rho V d\tau$;
    (b) por meio de $W = \frac{\epsilon_0}{2}\int |\mathbf{E}|^2 d\tau$, onde essa integral é feita sobre todo o espaço;
    (c) juntando a esfera camada por camada, trazendo a cada passo do infinito uma carga infinitesial dq e depositando-a uniformemente sobre a superfície, aumentando assim o raio da esfera de uma quantidade infinitesimal dr. Calcule o trabalho infinitesimal dW envolvido nesse aumento de raio dr e integre seu resultado para encontrar o trabalho total para montar a esfera completa.

10. Uma esfera metálica de raio R e carga q é envolta por uma camada esférica metálica espessa e concêntrica de raio interno a e externo b. A camada é neutra.

    (a) Determine a densidade de carga superficial σ a uma distância R, a e b do centro da configuração.
    (b) Determine o potencial no centro usando o infinito como ponto de referência.
    (c) Agora a camada externa é aterrada de modo que o seu potencial vai a zero e se iguala ao do infinito. Como as suas respostas dos ítens (a) e (b) mudam?

11. Uma esfera neutra condutora de raio R possui duas cavidades esféricas de raios a e b no seu interior. No centro de cada cavidade é colocada uma carga pontual, q_a e q_b, respectivamente.

    (a) Determine as cargas superficiais σ_a, σ_b e σ_R.
    (b) Calcule o campo elétrico fora do condutor.
    (c) Calcule o campo no interior de cada cavidade.
    (d) qual a força sobre q_a e q_b?



12. Determine a capacitância por unidade de comprimento da configuração de dois tubos cilíndricos infinitos e coaxiais de raios a e b.

13. Calcule a força que o hemisfério sul de uma esfera uniformemente carregada exerce sobre o hemisfério norte. Expresse sua resposta em termos do raio R e da carga total Q. $(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3Q^2}{16R^2})$

14. A média temporal do potencial de um átomo de hidrogênio neutro é dada por:

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^{-\alpha r}}{r}\left(1 + \frac{\alpha r}{2}\right),$$

onde q é a magnitude da carga eletrônica e $\alpha^{-1} = a_0/2$ (a_0 é o raio de Bohr). Determine a distribuição de carga (discreta e contínua) responsável por esse potencial e interprete o seu resultado fisicamente.

15. Calcule a energia potencial por íon de um cristal iônico hipotético unidimensional e infinito, i.e., uma linha infinita de cargas de magnitude e e sinais alternados igualmente espaçadas de uma distância a.