Primeira Prova de Teoria Eletromagnética I, 05/04/2010

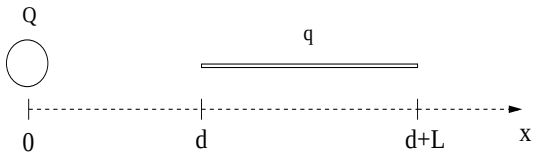
Nome:_____

(1ª questão)

A figura abaixo mostra uma esfera de carga $Q > 0$ e uma barra fina de carga $q > 0$ alinhada radialmente em relação à esfera. A barra tem densidade linear de carga constante, comprimento L e sua extremidade mais próxima se encontra à distância d do centro da esfera.

(a) *(2,0 pontos)* Calcule o vetor força elétrica produzido pela esfera sobre o cilindro.

(b) *(0,5 ponto)* Explique como poderíamos obter essa mesma força elétrica usando duas cargas pontuais estáticas de cargas Q e q, respectivamente.

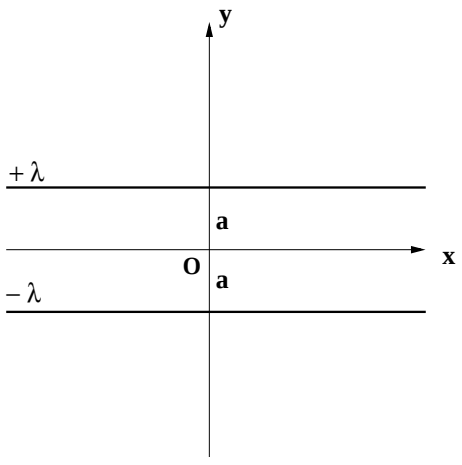


(2ª questão)

Dois fios infinitamente longos estão dispostos no plano xy paralelos ao eixo x, conforme a figura abaixo. Os fios estão simetricamente dispostos em relação à origem e separados por uma distância $2a$.

(a) *(1,0 ponto)* Determine o campo elétrico em qualquer ponto do plano xy externo aos fios.

(b) *(1,5 pontos)* Determine o potencial em qualquer ponto do plano xy externo aos fios usando a origem como ponto de referência para o potencial.



(3ª questão) *(2,5 pontos)*

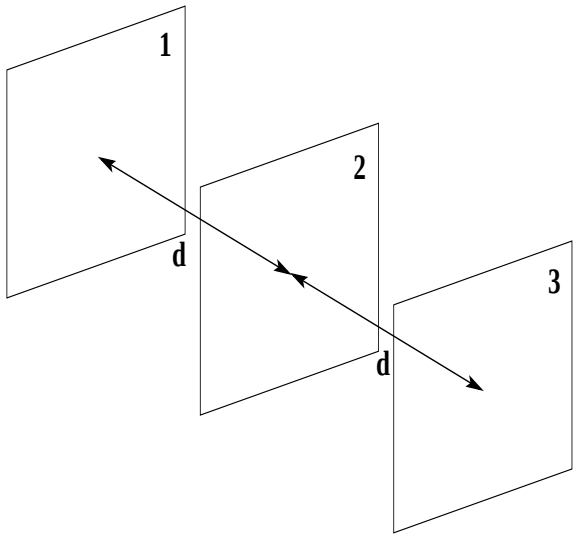
Considere a expressão da energia eletrostática em termos da distribuição de carga

$$U = \frac{1}{2} \int_{\mathcal{V}} \rho(\overrightarrow{r}') \, V(\overrightarrow{r}') \, dv', \tag{1}$$

onde $\mathcal{V}$ é um volume arbitrário contendo a distribuição de carga de densidade volumétrica $\rho(\overrightarrow{r}')$ e $V(\overrightarrow{r}')$ é o potencial eletrostático, com $\overrightarrow{r}'$ denotando o vetor posição associado aos pontos do espaço englobados por $\mathcal{V}$. Partindo da Eq. (1), mostre que a energia U pode ser escrita, para uma escolha conveniente de $\mathcal{V}$, em termos do campo elétrico gerado pela distriuição de carga como

$$U = \frac{\varepsilon_0}{2} \int_{\mathcal{V}} E^2(\overrightarrow{r}') \, dv'. \tag{2}$$

Durante sua demonstração, especifique a escolha do volume $\mathcal{V}$.

(4ª questão) *(2,5 pontos)*

Três placas quadradas (cada uma com área A) são postas em fila separadas por distâncias d, conforme esquematizado na figura abaixo. Considere que cada placa seja carregada uniformemente com carga Q. Determine a pressão eletrostática em cada uma das três placas. Suponha que as placas sejam grandes o suficiente comparadas à distância d para que possamos tomá-las como placas infinitas.