

Nome: _____

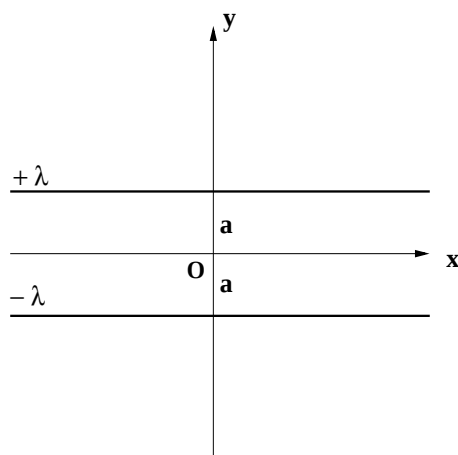
Observação: Escolha quatro (e somente quatro) das cinco questões abaixo para resolver.

(1ª 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.



(2ª questão) (2,5 pontos) Partindo da expressão do potencial de um dipolo puro:

$$V_{dip} = \frac{\hat{r} \cdot \vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad (1)$$

onde $\vec{p}$ é o momento de dipolo e $\hat{r}$ é o versor posição, determine o campo elétrico do dipolo puro. Sugestão: Use coordenadas esféricas e assuma que $\vec{p}$ está na origem e aponta na direção do eixo z .

(3ª questão) Uma esfera de metal de raio a carrega uma carga Q . Ela é rodeada (até um raio b) por um material dielétrico linear de permissividade elétrica ε .

- (a) *(1,5 pontos)* Encontre o potencial eletrostático no centro da esfera (relativo ao infinito).
- (b) *(1,0 ponto)* Determine as cargas de polarização (cargas ligadas) volumétrica e superficial.

(4ª questão) Considere um solenóide muito longo, consistindo de n espiras por unidade de comprimento sobre um cilindro de raio R e carregando uma corrente elétrica I . O solenóide está disposto ao longo do eixo z e a corrente elétrica flui ao longo da direção $\hat{\phi}$ em coordenadas cilíndricas.

(a) (1,5 pontos) Determine o campo magnético produzido pelo solenóide para pontos dentro e fora do solenóide.

(b) (1,0 ponto) Determine o potencial vetor produzido pelo solenóide para pontos dentro e fora do solenóide.

(5ª questão) (2,5 pontos)

Uma esfera de material magnético linear com susceptibilidade χ_m é colocada em um campo magnético uniforme $\vec{B}_0$ (note que o campo é uniforme antes da introdução da esfera). Determine o novo campo magnético dentro da esfera.

Dado útil: A solução geral da equação de Laplace $\nabla^2 W = 0$, assumindo-se simetria esférica, é

$$W(r, \theta) = \sum_{l=0}^{\infty} \left[(A_l r^l + B_l r^{-(l+1)}) P_l(\cos \theta) \right],$$

com o polinômio de Legendre $P_l(\cos \theta)$ podendo ser obtido através fórmula de Rodrigues

$$P_n(x) = \frac{1}{2^n n!} \left(\frac{d}{dx} \right)^n (x^2 - 1)^n.$$