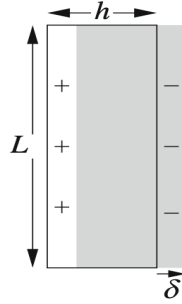


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Departamento de Física
Programa de Pós-Graduação em Física

Eletrodinâmica Clássica (2022.1) - Exame Geral de Qualificação

Primeira Questão: (2,5 pontos) Uma placa metálica quadrada de lado L tem espessura h , com $h \ll L$, conforme a figura seguinte



As densidades de elétrons de condução e de íons na placa são, respectivamente, n_e e $n_i = n_e/Z$, sendo Z a carga iônica. Um campo elétrico externo desloca todos os elétrons de condução pela mesma quantidade δ , tal que $|\delta| \ll h$, perpendicularmente à base da placa. Assuma que ambos n_e e n_i são constantes, que as constantes de rede sólida iônica não sejam perturbadas pelo campo externo, e que os efeitos de borda sejam negligenciáveis.

- (i) Calcule o campo eletrostático gerado pelo deslocamento eletrônico.
- (ii) Calcule a energia eletrostática do sistema.
- (iii) Suponha que o campo elétrico seja desligado e que os elétrons da placa iniciam oscilações centradas na posição de equilíbrio. Encontre a frequência de oscilação no limite de baixas amplitudes (deslocamentos), $\delta \ll h$.

Segunda Questão: (2,5 pontos) Uma esfera de raio R , centrada na origem, suporta a densidade de carga

$$\rho(r, \theta) = k \frac{R}{r^2} (R - 2r) \sin \theta,$$

onde k é uma constante, e r, θ são as coordenadas esféricas usuais. Obtenha o potencial aproximado para pontos muito distantes da esfera e localizados no eixo z .

Terceira Questão: (2,5 pontos) Uma esfera condutora de raio a tem uma carga líquida total Q e está eletricamente isolada. Obtenha a pressão eletrostática na superfície da esfera.

- (i) Diretamente, da densidade superficial de carga e do campo elétrico na esfera.
- (ii) Pela avaliação da variação da energia eletrostática com respeito a a .
- (iii) Agora calcule novamente a pressão na esfera, assumindo que ela não esteja isolada, mas conectada a uma fonte de voltagem ideal, mantendo a esfera a um potencial constante V com respeito ao potencial no infinito.

Quarta Questão: (2,5 pontos) Analise o movimento de uma partícula (carga q e massa m) em um campo magnético de um fio reto longo que suporta uma corrente estacionária I .

- (i) Sua energia cinética é conservada? Fundamente sua resposta e explique o significado físico.
- (ii) Obtenha a força na partícula, em coordenadas cilíndricas, dado que I esteja ao longo do eixo z .
- (iii) Obtenha as equações do movimento.
- (iv) Suponha que $\frac{dz}{dt}$ seja constante. Descreva o movimento. Explique fisicamente o resultado obtido.