

1. Campo Elétrico

1.1 Força Elétrica

Exercise 1.1 Duas esferas metálicas de massa m estão inseridas em um aro isolante. As esferas são suficientemente pequenas a ponto de podermos considerá-las cargas puntiformes. Elas estão livres para se movimentar ao longo do aro e a força de atrito entre o aro e as esferas é desprezível. Suponha que o aparato esteja localizado no vácuo e que as forças devido à ação da gravidade sejam desprezíveis. Suponha que as duas esferas estejam inicialmente descarregadas e localizadas na posição indicada na Figura 1.1. (a) O que acontece quando as duas esferas são carregadas simultaneamente, cada uma delas com carga q Coulombs? Qual é a nova posição de equilíbrio? (b) Qual é a força eletrostática em cada uma das esferas? (c) Se existissem três (3) esferas e se as mesmas fossem carregadas com carga q qual seria a configuração de equilíbrio e as forças em cada uma das esferas no equilíbrio? ■

Exercise 1.2 Quatro cargas elétricas puntiformes estão dispostas, segundo a Figura 1.2, nos vértices de um quadrado de lado L . Calcule a força (módulo e direção) de origem elétrica exercida em cada uma das cargas. ■

Exercise 1.3 Um dipolo elétrico é constituído por cargas de dimensão infinitesimal de módulo $|q|$ [C]. As cargas estão separadas por uma distância d [m]. Qual é a força (externa) necessária para manter estas cargas separadas desta distância? ■

Exercise 1.4 O eletroscópio da Figura 1.3 é constituído por 2 esferas metálicas de massa m penduradas por hastes isolantes de comprimento l e massa desprezível. Calcule o ângulo μ formado pelas hastes quando as esferas estão carregadas com q Coulombs de carga elétrica. Para efeito de cálculo, considere que as dimensões das esferas são suficientemente pequenas a ponto de podermos considerá-las cargas pontuais. ■

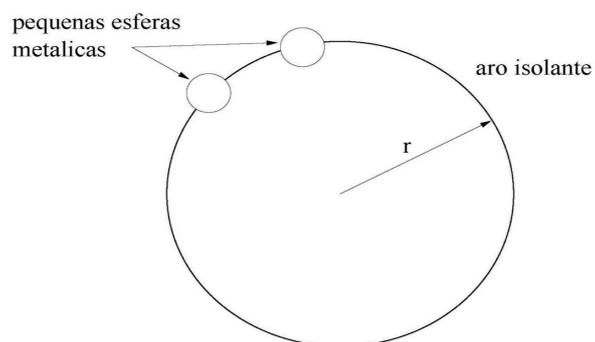


Figura 1.1: Aro isolante referente ao Exercício /

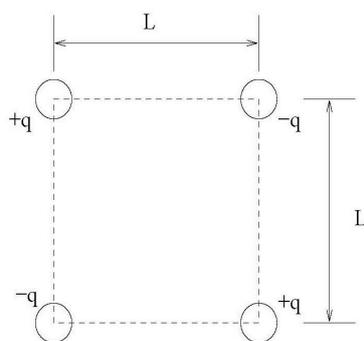
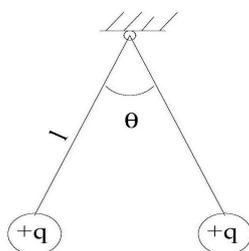
Figura 1.2: Quatro cargas carregadas dispostas em um quadrado de lado L 

Figura 1.3: Eletroscópio

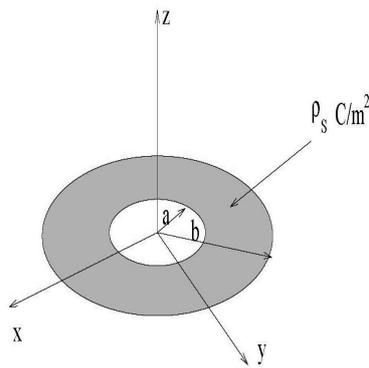


Figura 1.4: Arruela com uma distribuição de cargas superficial

1.2 Campo elétrico

Exercise 1.5 Uma esfera de raio b está carregada com uma densidade volumétrica de cargas $\rho_v = e^r [cm^3]$. (a) Encontre argumentos para mostrar que o campo elétrico, dentro ou fora é radial. (b) Calcule o campo elétrico \vec{E} dentro e fora da esfera (Sistema de coordenadas esféricas).

■

Exercise 1.6 Considere a distribuição superficial de cargas da Figura 1.4 na forma de uma arruela. Se $\rho_s [cm^2]$ é a densidade superficial de cargas nesta superfície, calcule o campo elétrico ao longo do eixo Z . Suponha que $\rho_s > 0$ e que uma pequena esfera carregada com carga $q < 0$ seja abandonada em algum lugar no eixo Z . O que acontece com a esfera?

■

Exercise 1.7 Calcule o campo elétrico em todo o espaço devido a uma distribuição volumétrica uniforme de cargas na forma de uma esfera oca, conforme Figura 1.5.

■

Exercise 1.8 Uma carga puntiforme q está no centro de um cilindro reto de raio a e altura h . Calcular o fluxo do Campo Elétrico \vec{E} : (a) através das superfícies planas (tampas), (b) através da superfície lateral, (c) responder os item (a) e (b) agora sabendo-se que a carga q está ligeiramente acima do centro de uma das superfícies planas do cilindro.

■

Exercise 1.9 As três componentes do campo elétrico existente numa região são: $E_x = 10^3 x^{1/3}$, $E_y = 0$, $E_z = 0 [V/m]$ e as coordenadas (x, y, z) de um ponto qualquer estão em metros $[m]$. Calcular a carga dentro do cubo mostrado na figura 1.6.

■

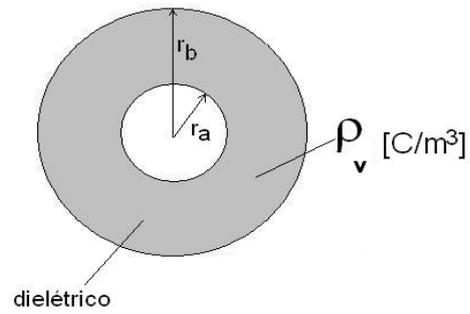


Figura 1.5: Esfera oca com densidade de cargas volumétrica

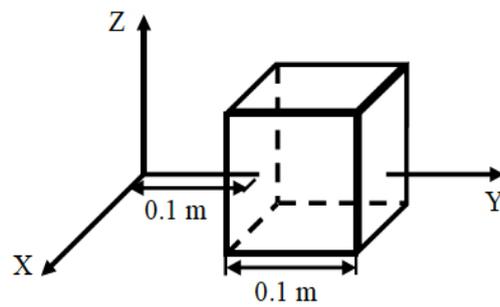


Figura 1.6: Cubo contendo cargas elétricas