

Questões para o 1º projeto de F-328

18/08/2021

Questão 1: Uma esfera isolante tem uma densidade de carga uniforme distribuída em seu material. As cargas sofrem uma força de repulsão de outras cargas, porém o objeto se mantém coeso devido às ligações químicas entre seus constituintes.

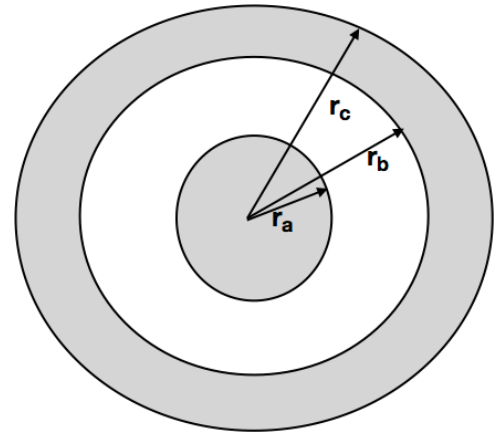
a) Suponha que repentinamente todas as ligações químicas se “desligam”, e o objeto se desfaz por causa da força de repulsão entre suas cargas. Qual a energia cinética total final desenvolvida pelos seus vários componentes?

b) Suponha agora que a esfera é formada por um material condutor, e portanto que toda a carga é distribuída em sua superfície. Calcule a força de coesão por unidade de área da superfície que deve ser aplicada para manter o objeto coeso. Qual a força total na esfera?

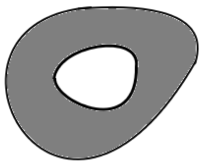
Questões para o 1º projeto de F-328

Questão 2: (problema baseado no exercício 40.3 do *Exercices for the Feynman Lectures on Physics*)

a) Uma quantidade de carga q' está localizada no interior de uma casca esférica metálica de espessura $r_c - r_b$ tendo no seu interior, centrada, uma esfera também metálica de raio r_a , como mostrado na figura abaixo, onde é colocado uma quantidade de carga q . (Obs.: essas cargas podem se distribuir nos respectivos materiais). Discuta a eletrostática do problema, isto é, encontre o campo elétrico e o potencial elétrico.



Faça as linhas de campo e equipotenciais para ilustrar. Considere agora que o centro da esfera interior esteja deslocado em relação ao centro da esfera exterior por uma distância d onde $d < r_b - r_a$. Repita a análise.



b) Gaiola de Faraday: Considere agora a figura abaixo que mostra uma casca metálica oca (novamente, a parte cinza é metálica). Assuma que uma carga $+q$ esteja distribuída na parte metálica (cinza). Encontre o campo elétrico na cavidade interior e no interior do metal. Esquematize o campo elétrico na parte externa da casca. Explique como chegar ao resultado.

c) Gaiola de Faraday avançada: A gaiola de Faraday é utilizada em muitas demonstrações em museus (ver figura abaixo). Nesse caso, temos uma estrutura que pode ser aproximada por uma série de fios. A questão que fica é: o campo elétrico pode penetrar essa estrutura? Como se comporta o potencial elétrico entre os fios e a uma certa distância dos fios? (Um problema semelhante foi considerado por Feynman, em *The Feynman Lectures on Physics*, vol. 2, seção 7-5. Essa solução foi criticada recentemente, em *Surprises of the Faraday Cage*, por Lloyd N. Trefethen). Discuta a solução de Feynman e a crítica de Trefethen. Uma gaiola como a mostrada na figura é de fato segura? Pense no forno de microondas. Discuta o mesmo e sua segurança em termos da gaiola de Faraday.



Questões para o 1º projeto de F-328

Questão 3: Vamos analisar uma situação que ocorre na ionosfera (camada superior da atmosfera) e em metais. A situação que queremos abordar é de um sistema neutro, consistindo de íons positivos e elétrons livres. Para simplificar, considere os íons como estando fixos e permita que os elétrons movimentem-se livremente. Considere também que a dinâmica desses elétrons pode ser determinada pelas leis de Newton. Inicialmente temos uma densidade volumétrica n_0 de elétrons (e uma mesma densidade de íons, uma vez que o sistema é neutro eletricamente), em equilíbrio. Por algum motivo, essa densidade é deslocada do equilíbrio (ver figura abaixo), ao longo da direção x (vamos considerar a dinâmica em apenas uma direção). Resolva a dinâmica do problema e discuta as implicações da solução para a ionosfera e para metais. Discuta possíveis efeitos que possam causar resistência ao movimento dos elétrons. Você consegue pensar como equacionar o problema na presença de efeitos resistivos (pense em um modelo simples)?

