

Eletrromagnetismo F102

2013-2014

TP #2

1. Considere dois prótons distanciados de $4fm$.
 - (a) Calcule a força elétrica que atua em cada próton.
 - (b) Determine o campo elétrico criado pelos dois prótons na linha reta por eles definida.
 - (c) Se um outro próton for colocado na linha reta referida, existirá algum ponto de equilíbrio? Em caso afirmativo, o equilíbrio será estável?
 - (d) Examine as simetrias do campo elétrico criado pelos dois prótons. Determine esse campo elétrico num ponto arbitrário, a uma distância das duas cargas muito superior a $4fm$. Esboce as linhas do campo elétrico criado pelos dois prótons.
2. Três cargas pontuais iguais ($q = 5nC$) estão colocadas em vértices de um quadrado de lado $l = 10cm$, situado no plano Oxy e centrado na origem. Determine o vetor campo elétrico \vec{E} e a sua grandeza E no centro do quadrado e no vértice sem carga.
3. Oito cargas pontuais q foram colocadas nos vértices de um cubo de lado $2a$, centrado na origem e com lados paralelos aos eixos coordenados.
 - (a) Determine a força elétrica \vec{F} exercida sobre uma carga elétrica de prova Q , colocada no centro do cubo.
 - (b) Suponha que uma das cargas q foi removida. Determine a nova força elétrica \vec{F} sobre Q , bem como a sua grandeza F .
4. Duas pequenas esferas, de massa m e carga elétrica q , estão suspensas por fios de comprimento l de um mesmo ponto, no vácuo. Mostre que a condição de equilíbrio é $16\pi\epsilon_0 mgl^2 \sin^3\theta = q^2 \cos\theta$, em que θ é o ângulo que cada fio de suspensão faz com a vertical.
5. Uma gota de óleo esférica tem raio de $2\mu m$ e encontra-se eletricamente carregada com $-9.61 * 10^{-19}C$. A densidade do óleo é $0.800gcm^{-3}$ e a densidade do ar (a $25^{\circ}C, 1atm$) é $1.18kgm^{-3}$. Calcule a grandeza e a orientação do campo elétrico uniforme que deve existir na região onde se encontra a gota de óleo para que esta fique em equilíbrio.
6. Considere o modelo de Bohr do átomo de hidrogênio no estado fundamental, sendo o raio de Bohr $a_0 = 52.9 * 10^{-12}m$. Determine a força de interação eletrostática entre o próton e o elétron do átomo de hidrogênio, e a frequência do movimento do elétron.
7. Duas cargas pontuais iguais ($Q > 0$) estão fixas e distanciadas de a num eixo Ox , em posições simétricas relativamente à origem. No eixo de simetria normal (eixo Oy), foi colocada uma partícula carregada (carga $q < 0$, massa m), a pequena distância y_0 ($y_0 \ll a$) da origem, e em repouso.
 - (a) Determine a equação que descreve o movimento $y(t)$ da partícula. Verifique que a partícula executa oscilações harmônicas, e identifique o período e a amplitude da oscilação.
 - (b) Determine os instantes em que a velocidade tem máxima grandeza.

8. Um dipolo elétrico é constituído por cargas pontuais simétricas $\pm q$ situadas, respetivamente, em $(\pm a, 0)$.

(a) Determine o momento dipolar \vec{p} correspondente.

(b) Determine o campo elétrico $\vec{E}(0, y)$ em pontos do eixo Oy .

(c) Obtenha uma expressão aproximada de $\vec{E}(0, y)$ sendo $|y| \gg a$.

(d) Esboce as linhas de campo elétrico do dipolo no plano Oxy .

9. Um “dipolo elétrico” rígido, constituído por duas pequenas esferas carregadas eletricamente com cargas simétricas (massas m , cargas $\pm q$) distanciadas de d , foi colocado num campo elétrico uniforme \vec{E} .

(a) Identifique as orientações do “dipolo”, relativamente ao campo elétrico \vec{E} , que correspondem a equilíbrio estático, e esclareça a estabilidade desse equilíbrio.

(b) Se o “dipolo” for rodado de um pequeno ângulo θ relativamente à posição de equilíbrio estável, determine a força e o momento de força do campo \vec{E} sobre o “dipolo”.

(c) Mostre que, se o “dipolo elétrico” for libertado com velocidade angular nula dessa orientação inicial, executa um movimento oscilatório harmónico simples, de frequência

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{qdE}{I}}$, em que I é o momento de inércia do “dipolo elétrico” relativamente ao seu centro de massa.