

Eletromagnetismo F102
2013-2014
TP #4

1. O potencial elétrico criado por uma certa distribuição de cargas, no vácuo, é descrito por:

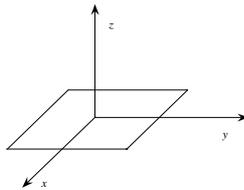
$$x < 0: V(x) = -Ax; \quad x > 0: V(x) = +Ax \quad [A > 0: \text{constante}]$$

- (a) Calcule o trabalho realizado para transportar uma partícula de carga q entre dois pontos.
- (b) Determine o campo elétrico correspondente. O campo elétrico é descontínuo em $x = 0$, mas o potencial é contínuo. Interprete este resultado, e caracterize a distribuição de carga elétrica que origina este campo.
- (c) Uma partícula, de massa m e carga q , é suspensa por um fio isolador e colocada na região $x > 0$. Determine o ângulo que o fio de suspensão faz com a vertical quando a partícula se encontra em equilíbrio estático. Calcule o trabalho realizado pelo campo elétrico para deslocar a partícula, desde a posição em que o fio estava na vertical até ocupar a posição de equilíbrio. Compare este valor com a respectiva variação de energia potencial gravitacional.

2. Considere uma distribuição uniforme de carga elétrica num segmento de reta, no vácuo, situado no eixo x , com extremidades nos pontos $(x, 0) = (\pm L, 0)$. A carga total da distribuição é $Q > 0$. Calcule:

- (a) A densidade linear de carga correspondente.
- (b) O campo elétrico criado pela distribuição de carga nos pontos $P(0, y)$, e $W(x, 0)$ sendo $|x| > L$, do plano Oxy .
- (b) O valor e a posição de uma carga pontual Q' que exerça uma força sobre uma carga pontual q colocada no ponto P igual à exercida pelo segmento de carga.

3. Considere uma espira filiforme quadrada, de lado $2L$, uniformemente carregada com carga total $Q > 0$. A espira situa-se no plano coordenado Oxy , centrada na origem e com lados paralelos aos eixos Ox, Oy , no vácuo.



- (a) Calcule o campo elétrico criado pela distribuição de carga no ponto $(0, 0, z)$.
- (b) Determine a dependência em z do campo calculado na alínea anterior, nos limites em que $|z| \gg 2L$, $|z| \ll 2L$.
- (c) Uma partícula, de massa m e carga $q < 0$, pode mover-se apenas segundo a direção do eixo Oz . Calcule a frequência das oscilações de pequena amplitude da partícula em torno da posição de equilíbrio, quando está sujeita apenas ao campo elétrico criado pela espira carregada eletricamente.

4. Considere duas distribuições planas, uniformes e ilimitadas de carga elétrica no vácuo. Uma das distribuições encontra-se no plano $x = -a$, e a sua densidade superficial de carga é $\sigma_{-a} > 0$. A outra distribuição localiza-se no plano $x = +a$, e a densidade superficial de carga respectiva é $\sigma_{+a} = -\sigma_{-a}$.

- (a) Determine o campo eletrostático criado pelas duas distribuições de carga.

- (b) Calcule a diferença de potencial entre os dois planos carregados.
 (c) Admitindo que o plano $x = -a$ se encontra ao potencial nulo, esboce o gráfico do potencial em função da posição.
 (d) Calcule a pressão eletrostática resultante da interação de uma das distribuições de carga sobre a outra.

5. Um anel, de espessura desprezável, é aproximado a uma coroa circular (raio interior a , raio exterior b), situada no plano Oxy e centrada na origem, no vácuo. Nessa coroa circular existe uma distribuição uniforme de carga elétrica, de densidade superficial σ_S . Determine o potencial elétrico ao longo do eixo Oz .

6. Um disco, de raio R e espessura desprezável, está situado no plano Oxy , centrado na origem. Suponha que o disco está carregado uniformemente, com densidade superficial de carga σ_S , no vácuo.

(a) Mostre que o potencial elétrico ao longo do eixo z é dado por $V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{z^2 + R^2} - |z|)$.

(b) Mostre que, para $|z| \ll R$, $V \approx \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (R - |z|)$. Use este resultado para determinar o campo elétrico em pontos do eixo z próximos da origem.

7. Suponha que a força \vec{F} entre duas cargas pontuais é do tipo coulombiano, mas a dependência na distância r entre as cargas é $F \propto r^{-\alpha}$, em que $\alpha > 2$ ou $\alpha < 2$. Verifique o que ocorrerá, em cada caso, se uma pequena carga elétrica pontual $q > 0$ for colocada num ponto arbitrário no interior de uma superfície esférica carregada eletricamente com carga total $Q > 0$, distribuída uniformemente na superfície.

8. Determine o fluxo do campo elétrico de uma carga pontual $Q=2\mu\text{C}$, situada na origem, através de uma superfície esférica de raio R também centrada na origem. Determine também o fluxo do campo elétrico através de uma face de um cubo de lado a , centrado na origem.

9. Calcule o fluxo do campo vetorial $\vec{v}(x, y, z) = 2xz \hat{x} + (x + 2) \hat{y} + y(z^2 - 3) \hat{z}$ através, e para o exterior, de um cubo (de lado $a = 2$, com um vértice na origem e três lados alinhados segundo os eixos Ox, Oy, Oz).

10. Uma superfície esférica de raio R , centrada na origem O de um referencial e no vácuo, tem uma carga pontual q colocada no seu centro. Mostre que o fluxo do campo elétrico, criado pela carga pontual q através da calote esférica de abertura angular 2θ , é dado por $\Phi = \frac{q}{2\epsilon_0} (1 - \cos\theta)$.

