

Física 3 - EMB5043

Prof. Diego Duarte

Potencial eletrostático (lista 4)

18 de agosto de 2022

1. (a) Calcule a intensidade do potencial elétrico produzido em $r_A = 20$ cm e $r_B = 50$ cm por uma carga pontual $q_1 = 150 \mu\text{C}$. (b) Calcule a intensidade do trabalho que q_1 realiza sobre uma carga $q_2 = 50 \mu\text{C}$ para deslocá-la de r_A até r_B .

Resposta: (a) $V_A = 6,75 \times 10^6$ V e $V_B = 2,7 \times 10^6$ V (b) $W = 202,5$ J.

2. Verificar se a integral de linha do campo vetorial de forças $\vec{F} = xy\hat{i} + \frac{x^2}{2}\hat{j}$ é independente do caminho, assumindo as seguintes trajetórias: (a) de (0,0) até (1,0) e depois até (1,2); (b) de (0,0) até (0,2) e depois até (1,2); (c) diretamente de (0,0) até (1,2), conforme mostra a figura 1. (d) Este campo é conservativo?

Resposta: (d) Sim.

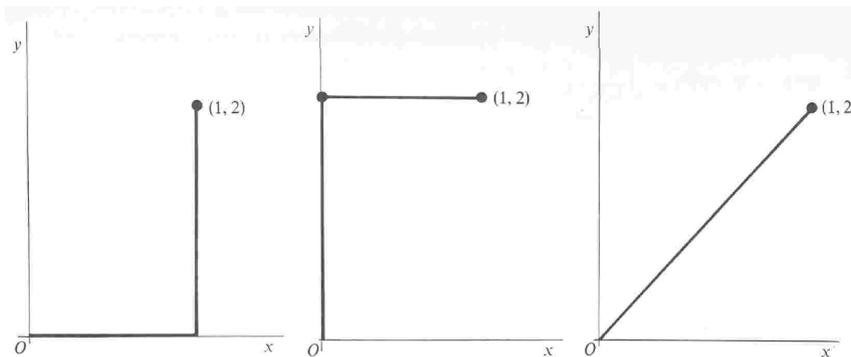


Figura 1: Exercício 2.

3. Um campo elétrico é dado por $\vec{E}(x) = ax\hat{i} - b\hat{j}$ em que $a = 2$ V/m² e $b = 1$ V/m. (a) Calcule a intensidade do potencial elétrico produzido

em um ponto qualquer, sabendo que ele deve ser zero na origem. (b) Calcule a intensidade do trabalho efetuado pelo campo elétrico para deslocar uma carga $q = 10^{-8}$ C do ponto (1,2) até o ponto (2,-1) do plano cartesiano. A localização dos pontos é dada em metro. (c) Calcule o valor da densidade volumétrica de carga na região.

Resposta: (a) $V(x, y) = -x^2 + y$ (b) $W = 6 \times 10^{-8}$ J (c) $\rho \approx 1,77 \times 10^{-11}$ C/m³.

4. Duas placas paralelas estão afastadas por um centímetro no ar. Uma gota de óleo carregada com uma carga fundamental ($1,6 \times 10^{-19}$ C) se equilibra entre as placas quando a diferença de potencial entre elas é 800 V. Calcule o valor da massa da gota.

Resposta: $m = 1,3 \times 10^{-15}$ kg

5. Calcule a diferença de potencial $V_A - V_B$ para o sistema da figura 2. O que acontece quando $d \rightarrow 0$? Apresente uma prova matemática. Verifique a solução no programa Cargas e Campos [1].



Figura 2: Exercício 5.

Resposta: $V_A - V_B = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b+d} \right) - \left(\frac{1}{a+d} - \frac{1}{b} \right) \right]$

6. Uma esfera de raio R está uniformemente carregada com carga total q . Calcule a intensidade do potencial elétrico em pontos (a) externos e (b) internos à esfera. (c) Trace um gráfico do potencial elétrico em função da distância radial.

Resposta: (a) $V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (b) $V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{3}{2} - \frac{r^2}{2R^2} \right)$

7. Calcule a intensidade do potencial elétrico $V(r)$ para a configuração de cargas da figura 3 assumindo, como primeira aproximação, $r \gg a$. Verifique a solução no programa Cargas e Campos [1]. A distância entre a carga central $+q$ e a carga $-q$ é a .

Resposta: $V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 + \frac{2a}{r} \right)$

8. A casca hemisférica de raio R da figura 4 está uniformemente carregada com carga positiva de densidade superficial σ . (a) Calcule a intensidade do potencial elétrico no ponto central O, assumindo $V(r \rightarrow \infty) = 0$. Uma partícula de massa m e carga q positiva é colocada no ponto O e

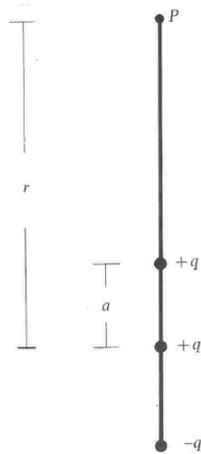


Figura 3: Exercício 7.

largada a partir do repouso. (b) Calcule o valor da velocidade terminal da partícula.

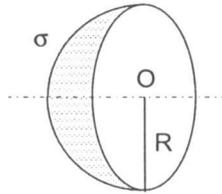


Figura 4: Exercício 8.

Resposta: (a) $V = \frac{\sigma R}{2\epsilon_0}$ (b) $v = \sqrt{\frac{q\sigma R}{m\epsilon_0}}$

9. Um balão de borracha de raio R está carregado com carga uniforme de intensidade Q . Calcule o valor da energia potencial eletrostática contida no campo elétrico.

Resposta: $U = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R}$

10. Duas cargas pontuais positivas, cada uma com intensidade q , estão fixas no eixo y nos pontos $y = a$ e $y = -a$. (a) Calcule a intensidade do potencial elétrico na origem do sistema de coordenadas. (b) Mostre que o potencial em qualquer ponto do eixo x é $V(x, y) = 2q/4\pi\epsilon_0\sqrt{x^2 + a^2}$. (c) Esboce o gráfico do potencial elétrico em função da coordenada x para $-5a \leq x \leq +5a$. (d) Para qual valor de x o potencial elétrico é

a metade do valor produzido na origem? (e) Calcule a intensidade do campo elétrico com o resultado do item (b).

Resposta: (a) $V = 2q/4\pi\epsilon_0 a$ (d) $x = \pm\sqrt{3}a$ (e) $E(x) = 2qx/4\pi\epsilon_0(a^2 + x^2)^{3/2}$

11. Uma barra fina de plástico tem comprimento de 12,0 cm e densidade linear de carga $\lambda = cx$, em que $c = 28,9$ pC/m². Considerando $V = 0$ no infinito, calcule a intensidade do potencial elétrico em um ponto que está sobre o eixo axial da barra afastado 3,0 cm de uma de suas extremidades.

Resposta: $V = 18,6$ mV

12. Um disco circular de raio a está carregado com uma densidade superficial de carga σ . Demonstre que a intensidade do potencial elétrico em um ponto sobre o seu eixo afastado de h do seu centro é dado por $V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}[\sqrt{h^2 + a^2} - h]$.

13. Duas cargas pontuais Q e $-Q$ estão em $(0, d/2, 0)$ e $(0, -d/2, 0)$. Demonstre que a intensidade do potencial elétrico no ponto (ρ, θ, ϕ) para $r \gg d$ é $V = Qd \sin \theta \sin \phi / 4\pi\epsilon_0 r^2$. Calcule a intensidade do campo elétrico.

Referências

- [1] Cargas e Campos, Phet Interactive Simulations. Last view: 26/07/2019.