
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FÍSICA

Segunda lista complementar de Eletromagnetismo 1

Abril de 2025

Prof. João Torres de Mello Neto

Monitores: Mirela Beatriz e Pedro Khan

Problema 1

Uma esfera inicialmente carregada com uma carga total Q é colocada em contato momentâneo com uma esfera idêntica inicialmente descarregada.

- (a) Qual é a carga em cada esfera após o contato?
- (b) Esse processo é repetido com N esferas idênticas inicialmente descarregadas. Qual é a carga em cada uma das $N + 1$ esferas, incluindo a esfera que originalmente possuía carga?
- (c) Qual é a carga total no sistema após os N contatos?

Problema 2

Uma placa infinita em x e y possui a seguinte distribuição superficial de carga:

$$\sigma(x, y) = \frac{\sigma_0 e^{-|x|/a}}{[1 + (y/b)^2]}$$

onde a e b são constantes.

Calcule a carga total na placa.

Problema 3

Considere uma linha de carga com densidade linear uniforme λ_0 , de comprimento total $2L$, centrada no eixo z . Calcule o potencial elétrico em um ponto de campo localizado a uma distância r do eixo z (por exemplo, no plano xy) e a uma altura z . Calcule o campo elétrico no mesmo ponto a partir do potencial. Calcule os limites quando $L \gg r$ e calcule também o limite quando $r \gg L$.

Problema 4

Considere um elétron em um átomo de hidrogênio a uma distância de $0,53 \times 10^{-10}$ m do próton. Sabendo que o próton tem carga $+e$ e o elétron $-e$, resolva:

- a) Calcule a energia potencial eletrostática do elétron em eV.
- b) Sabendo que a velocidade do elétron é $v = 2,189 \times 10^6$ m/s, calcule a energia total do elétron no átomo de hidrogênio em eV.

Problema 5

Imagine que a Terra tenha densidade uniforme e que um túnel seja escavado ao longo de um diâmetro.

- (a) Se um objeto for solto no túnel, mostre que ele oscilaria com um período P igual ao período de um satélite em órbita na superfície da Terra.
- (b) Calcule P .

Problema 6

Dois cilindros condutores longos e concêntricos são isolados entre si e carregados. Longe das extremidades, o cilindro interno tem densidade de carga linear $+\lambda_1$, e o cilindro externo tem densidade de carga linear $+\lambda_2$. O cilindro interno tem raios r_1 (interno) e r_2 (externo), enquanto o cilindro externo tem raios r_3 (interno) e r_4 (externo).

- (a) Encontre $E(r)$:
 - (1) Em um ponto próximo ao meio (desprezando efeitos de borda).
 - (2) Logo fora do cilindro externo.
- (b) Encontre a diferença de potencial $\Delta\phi$ entre os dois cilindros.
- (c) Descreva qualitativamente as mudanças nos campos e potenciais se:
 - (1) r_1 for diminuído.
 - (2) r_2 for aumentado.
 - (3) A seção transversal externa do cilindro interno for transformada em quadrado de lado $2r_2$ (assumindo $\sqrt{2}r_2 < r_3$).

Problema 7

A partícula 1 tem massa $m_1 = 3,6 \times 10^{-6} \text{ kg}$, enquanto a partícula 2 tem massa $m_2 = 6,2 \times 10^{-6} \text{ kg}$. Ambas possuem a mesma carga elétrica. As partículas estão inicialmente em repouso, e o sistema de duas partículas possui uma energia potencial elétrica inicial de 0.150 J .

As partículas são então liberadas e se repelem devido à força elétrica. Efeitos gravitacionais são desprezados, e nenhuma outra força atua sobre as partículas. Em um instante após a liberação, a velocidade da partícula 1 é medida como $v_1 = 170 \text{ m/s}$.

- (a) Qual é a energia potencial elétrica do sistema de duas partículas nesse instante?
- (b) Que tipos de energia o sistema tinha inicialmente?
- (c) Que tipos de energia o sistema tem no instante posterior?
- (d) O princípio da conservação de energia se aplica? Justifique.
- (e) O princípio da conservação do momento linear se aplica? Justifique.

Problema 8

Duas cargas puntiformes idênticas $q_A = q_B = +2,4 \times 10^{-9} \text{ C}$ estão fixas no espaço e separadas por $0,50 \text{ m}$. Determine o campo elétrico e o potencial elétrico no ponto médio da linha entre as cargas q_A e q_B .

- (a) Quais são as direções das contribuições individuais do campo elétrico de q_A e q_B no ponto médio?
- (b) O campo elétrico líquido no ponto médio tem módulo maior, menor ou igual a zero?
- (c) O potencial elétrico total no ponto médio é positivo, negativo ou zero?
- (d) O potencial elétrico total tem direção associada?
- (e) Calcule o valor do campo e do potencial elétrico no ponto médio.

Problema 9

Uma região esférica de raio R está preenchida com carga de tal forma que o campo elétrico no interior da região é dado por:

$$\mathbf{E} = \frac{E_0}{R^2} r \mathbf{r}$$

onde \mathbf{r} é o vetor posição a partir do centro da esfera, e E_0 é uma constante. Determine a densidade de carga ρ na região.

Problema 10

Determine o campo elétrico \vec{E} e a densidade volumétrica de carga ρ para as seguintes distribuições de potencial elétrico:

(a) $V = Ax^2$

(b) $V = Axyz$

Problema 11

Quais dos seguintes vetores podem ser um campo elétrico? Se forem, qual é a densidade volumétrica de carga associada?

(a) $\vec{E} = ax^2y^2 \hat{x}$

(b) $\vec{E} = a(\hat{r} \cos \theta - \hat{\theta} \sin \theta)$