



Nome: _____

Nº: _____

- 1) Preencha o cabeçalho (com o seu nome, número e curso) antes de iniciar o teste.
- 2) Na resolução dos problemas **P1** a **P4** deve justificar todos os passos da sua resolução.

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ (SI)} \quad K_m = \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

Carga elementar: $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$; massa do protão: $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; massa do electrão: $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

*Nas questões Q1 a Q3 pode haver uma ou mais opções corretas. Cada alínea erradamente assinalada, **desconta** 0.05 valores.*

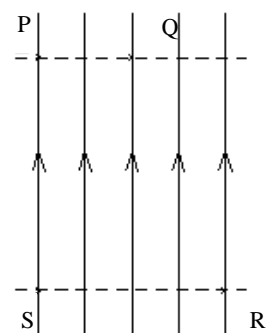
Q1. (0.4 valores) Indique o valor lógico (verdadeiro ou falso) das seguintes afirmações:

- a) Quando um condutor electrizado é colocado na proximidade de um condutor neutro, passará a existir uma força de atração entre eles.
- b) Dois corpos condutores iguais são electrizados com cargas $-2mC$ e $+1mC$. De seguida, são colocados em contacto e logo afastados. A carga de cada um deles passou a ser $-1mC$.
- c) O para-raios é um dispositivo de proteção para os prédios pois impede descargas eléctricas entre os prédios e as nuvens.
- d) Um bastão electrizado negativamente é colocado nas imediações de uma esfera condutora que está ligada à terra. A esfera fica electrizada com uma carga de sinal positivo.

Q2. (0.5 valores) Indique o valor lógico (verdadeiro ou falso) das seguintes afirmações acerca do fluxo do campo eléctrico

- a) O fluxo através de uma superfície oval que envolve somente um dipolo eléctrico é proporcional a $2q$.
- b) O fluxo de saída do campo eléctrico através de uma superfície oval que envolve somente um dipolo eléctrico é simétrico do fluxo de entrada nessa superfície.
- c) O fluxo do campo eléctrico através da superfície de uma caixa cúbica que contém uma carga Q é superior quando se retira a tampa a essa caixa.
- d) O fluxo do campo eléctrico através da superfície de uma esfera que contém uma carga Q é $1/2$ do que se a esfera tivesse o dobro do raio.
- e) O fluxo do campo eléctrico através da superfície de uma esfera que contém uma carga Q é $1/4$ do que se a esfera tivesse o dobro do raio.

Q3. (0.6 valores) Um campo eléctrico está representado na figura ao lado por cinco linhas de campo paralelas e equidistantes. As linhas representadas a tracejado são perpendiculares às linhas de campo. Classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.



- a) O potencial eléctrico no ponto S é maior do que o potencial eléctrico no ponto R .
- b) Os pontos P e Q pertencem a diferentes linhas equipotenciais.
- c) A diferença de potencial entre os pontos P e Q , $|V_P - V_Q|$, é superior à diferença de potencial entre os pontos P e S , $|V_P - V_S|$.
- d) O módulo do campo eléctrico no ponto S é maior do que no ponto P .
- e) O trabalho realizado pela força eléctrica no transporte de uma carga $-q$ do ponto R para o ponto Q é maior que o trabalho realizado no transporte da mesma carga eléctrica, do ponto Q para o ponto P .
- f) O campo eléctrico representado na figura é semelhante ao campo eléctrico produzido por uma carga pontual positiva.

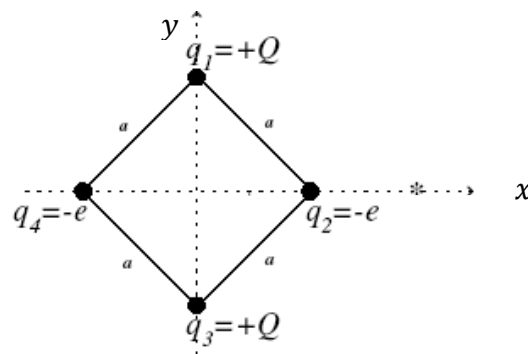
Todas as resoluções devem ser justificadas.

P1.(2.5 valores) Considere a distribuição constituída por quatro cargas eléctricas pontuais, colocadas nos quatro vértices de um quadrado de lado $a = 0.1 \text{ m}$ (ver figura). Sendo $q_2 = q_4 = -e$ e $q_1 = q_3 = +10e$, em que e é a grandeza da carga elementar.

a) Calcule o campo eléctrico no centro, $O = (0,0)$, da distribuição de cargas apresentada na figura e no ponto onde está situada a carga q_2 . (Represente os vectores no esquema ao lado)

b) Qual a força eléctrica (direção, sentido e intensidade) que actua na carga q_2 ?

c) Tomando o potencial nulo no infinito, calcule o potencial no ponto O



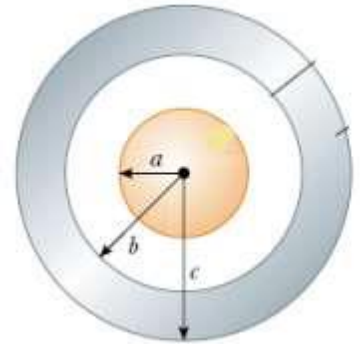
Nome: _____

Nº: _____ Lic.: _____

Todas as resoluções devem ser justificadas.

P2. (2 valores) Uma esfera de raio $a = 1\text{cm}$, carregada com carga Q_1 , está colocada no centro de uma casca esférica condutora (raio interno $b = 2\text{cm}$ e externo $c = 3\text{cm}$) com carga $Q_2 = 2 \times 10^{-9}\text{C}$. Verifica-se que o campo elétrico é nulo em todos os pontos do espaço, excepto na região entre a esfera e a casca (isto é, na região $a < r < b$).

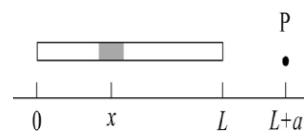
- a) A esfera central é constituída por um material condutor ou dielétrico? Justifique
- b) O que pode concluir sobre o valor das cargas e a forma como estão distribuídas? Esquematize na figura a distribuição de carga na esfera e na casca esférica.
- c) No esquema, esboce também algumas linhas de campo eléctrico. **A partir da lei de Gauss** calcule o vector \vec{E} (direção, sentido e grandeza) nos pontos à distância $1,5a$ do centro do arranjo.



Todas as resoluções devem ser justificadas.

P3. - (1 valor) Considere um fio de comprimento L carregado uniformemente com carga elétrica q (Dados: $L = 10\text{ cm}$, $q = -5.0 \times 10^{-12}\text{ C}$, $a = 2\text{ cm}$).

Qual o valor do potencial elétrico no ponto P ?



P4. - (2 valores). Um positrão (carga igual à do próton e massa igual à do electrão) move-se no sentido positivo do eixo dos xx com uma energia cinética de $500 \times 10^{-17}\text{ J}$.

Em $x = 0$, o positrão fica sob acção de um campo eléctrico com a direcção do eixo dos xx . Na figura mostra-se como o potencial eléctrico varia com x .

a) Determine a intensidade, direcção e sentido do campo eléctrico. (Num esquema esboce esse campo)

b) Será que o positrão vai emergir da região onde existe campo eléctrico em $x = 0\text{ cm}$

(o que significa que o sentido do movimento é invertido) ou em $x = 50\text{ cm}$ (o que significa que o sentido do movimento não é invertido)? Apresente os cálculos necessários para justificar a opção escolhida.

c) Qual é a energia cinética do positrão quando emerge da região onde está estabelecido o campo eléctrico?

