



Universidade do Minho

# Eletrromagnetismo EE

MIE Informática – 2º ano

Teste 1 (duração: 2h00)

2 Abril 201

Nome: \_\_\_\_\_

Nº: \_\_\_\_\_

Curso.: \_\_\_\_\_

- 1) Preencha o cabeçalho (com o seu nome e número) antes de iniciar o teste.
- 2) As Questões Q1 a Q3 só estarão completamente respondidas se todas as alíneas verdadeiras e falsas forem indicadas e a questão justificada. Existe sempre pelo menos uma alínea que é verdadeira. Pode haver várias alíneas corretas. Nestas questões, a sua justificação deve ser o mais sucinta e esquemática possível.

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} (\text{SI})$$

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:  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Q1. (2 valores) Duas esferas A e B, metálicas e idênticas, estão carregadas com cargas respectivamente iguais a  $16 \mu\text{C}$  e  $4 \mu\text{C}$ . Uma terceira esfera C, metálica e idêntica às anteriores, está inicialmente descarregada. Coloca-se C em contato com A. Em seguida, esse contato é desfeito e a esfera C é colocada em contato com B.

Supondo-se que não haja troca de cargas elétricas com o meio exterior, a carga final de C é de:

- a)  $8 \mu\text{C}$ .
- b)  $6 \mu\text{C}$ .
- c)  $4 \mu\text{C}$ .
- d)  $3 \mu\text{C}$ .
- e) nula.

Justifique sucintamente. Apresente os cálculos

Q2. (2 valores) Uma carga pontual,  $q$ , é colocada no centro de uma superfície gaussiana esférica de raio  $R$ . Que alteração haverá no valor do fluxo elétrico quando

- a) a esfera é substituída por uma pirâmide do mesmo volume;
- b) a carga é deslocada do centro da esfera para outro ponto, ainda no seu interior;
- c) a carga é retirada para fora da esfera;
- d) uma segunda carga é colocada próximo, porém do lado de fora da esfera.

Justifique sucintamente.

Q3. (3 valores) – Uma esfera **condutora**, eletrizada, de raio  $R = 2.0 \text{ cm}$ , encontra-se no vazio, isolada de outros corpos. Num ponto  $P$ , à distância  $r = 8.0 \text{ cm}$  do seu centro, o campo elétrico aponta para a esfera e o seu módulo vale  $|\vec{E}| = 800 \text{ N/C}$ . Selecione a(s) opção(ões) verdadeira(s) relativamente aos valores do potencial e da intensidade do campo elétrico no centro do condutor.

- a)  $0 \text{ V} \leq V < 200 \text{ V}$ ;
- a)  $100 \text{ V} \leq V < 300 \text{ V}$
- b)  $-300 \text{ V} \leq V < -100 \text{ V}$
- c)  $-200 \text{ V} \leq V < 400 \text{ V}$
- d)  $-400 \text{ V} \leq V < -200 \text{ V}$
- e)  $0 \text{ N/C} \leq |\vec{E}| < 80 \text{ N/C}$
- f)  $30 \text{ N/C} \leq |\vec{E}| < 90 \text{ N/C}$
- g)  $800 \text{ N/C} \leq |\vec{E}| < 1600 \text{ N/C}$

Justifique sucintamente. Apresente os cálculos

Todas as resoluções devem ser justificadas.

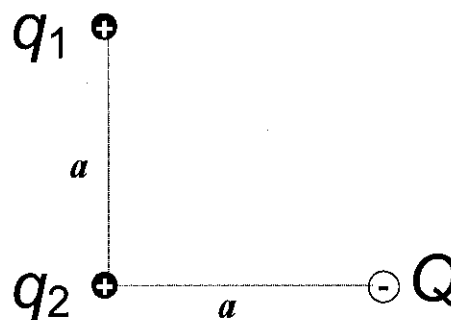
1. (4.5 valores) Na figura anexa  $q_1$  e  $q_2$  são cargas positivas com a mesma grandeza  $q_1 = q_2 = q$  enquanto  $Q$  é uma carga negativa.

a) Sabendo que a resultante das forças na carga  $q_1$  se exerce ao longo da direcção horizontal, determine a razão entre as cargas  $Q$  e  $q$ .

b) Na ausência da carga  $Q$ , a grandeza da força exercida na carga  $q_1$  é  $3N$ . Qual a grandeza da força resultante na carga  $q_1$  quando carga  $Q$  está presente?

c) Calcule o vector campo eléctrico no ponto  $(a,0)$ . (Use a notação de versores  $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$ ,  $\hat{k}$ .)

d) Calcule a energia potencial da carga,  $Q$  (tomando como referência o potencial nulo para pontos no infinito).



Nome: \_\_\_\_\_

Nº: \_\_\_\_\_

Lic.: \_\_\_\_\_

Todas as resoluções devem ser justificadas.

P2. (4.5 valores) Uma esfera não condutora de raio,  $R$ , tem uma densidade de carga uniforme,  $\rho_1$ , e uma carga total (líquida),  $Q_1$ . À volta desta esfera existe uma camada esférica, espessa, condutora, de raio interior  $R$ , e raio exterior  $2R$ , com carga total,  $Q_2$ .

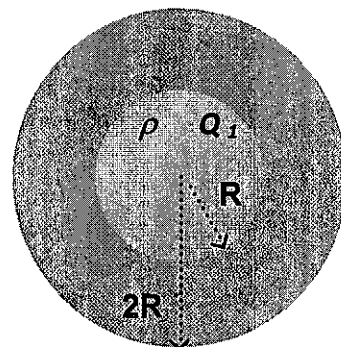
a) No esquema, ilustre a distribuição de carga na esfera e na casca esférica.

b) Utilizando a lei de Gauss, calcule a intensidade do campo eléctrico:

i) nos pontos externos à distância  $r = 4R$  em função de  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $R$ , e constantes fundamentais;

ii) na superfície  $r = 1,5 R$  (exprima a sua resposta em função dos parâmetros  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $R$ , e constantes fundamentais);

iii) na região entre  $0 < r < R$  (exprima a sua resposta em termos dos parâmetros  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $R$ ,  $r$  e constantes fundamentais).



ESCOLHA e resolva SOMENTE UM dos dois problemas que se seguem:

**P3.A** - (4 valores) Numa dada região do espaço o potencial eléctrico é dado por:

$$V = 2x^2 - 2xy + 4/z.$$

- Determine a expressão vector campo eléctrico nessa região do espaço. (Use a notação de vectores unitários)
- Calcule o potencial eléctrico nos pontos  $P_1 = (0, 0, 1)$  e  $P_2 = (1, 1, 1)$ .
- Calcule a intensidade do campo eléctrico nesses pontos.

Ou

**P3.B** - (4 valores) Um protão é libertado do repouso num campo eléctrico uniforme de  $8 \times 10^4 \text{ N/C}$  paralelo ao semi-eixo positivo dos XX. O protão desloca-se  $0.5 \text{ m}$  na direcção do campo  $\vec{E}$ . ( $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ).

- A partir do trabalho do campo eléctrico, determine a variação do potencial eléctrico entre os pontos A e B. (Justifique todos os passos).
- Calcule a variação da energia potencial do protão nesse deslocamento.
- A partir da energia cinética, calcule a velocidade do protão depois de ter percorrido, a partir do repouso, a distância de  $0.5 \text{ m}$ .

