



***Carga elétrica; Lei de Coulomb; Campo elétrico; Movimentos de cargas pontuais em campos elétricos;***

**Notas sobre a resolução de problemas:**

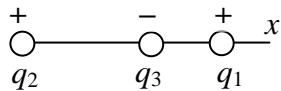
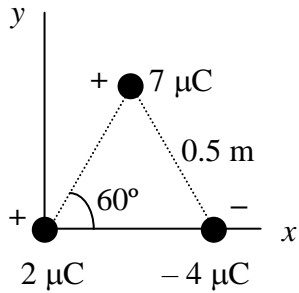
Antes de começar a resolver um problema, na maior parte das vezes, é útil fazer um esquema da situação. Geralmente identificam-se as cargas pelo símbolo “ $q$ ” e um índice ( $q_1, q_2$ , etc.). Quando se pretende indicar o sinal da carga utiliza-se “ $+q$ ” ou “ $-q$ ”.

Quando se faz o esquema da situação deve-se indicar o sistema de referência (localização da origem e os eixos ortogonais - não esquecer de identificar os sentidos dos eixos). Convém olhar o esquema com atenção e verificar se há simetrias - a deteção de situações de simetria pode reduzir significativamente os cálculos necessários à resolução do problema.

1. Um prego de Fe ( $Z = 26$ ,  $A_r = 55.847$ ) tem uma massa de 3 g.
  - a) Calcular a carga correspondente a todos os eletrões do prego. (Sol:  $\sim -134$  kC).
  - b) Calcular a carga elétrica com que fica o prego se for possível retirar um eletrão a cada átomo de ferro.
2. Um bastão de plástico é friccionado com um pano de lã e adquire a carga de  $-8 \mu\text{C}$ . Calcular o número de eletrões foram transferidos do tecido de lã para o bastão de plástico. (Sol:  $\sim 5 \times 10^{13}$ )
3. Um electrão (carga  $-e$ ) gira em torno de um núcleo (carga  $+2e$ ) de um ião hélio ( $\text{He}^+$ ). Qual das entidades (electrão ou núcleo) exerce maior força sobre a outra? Justifique.
4. A distância média entre o eletrão e o protão no átomo de hidrogénio é de  $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ .
  - a) Calcular a intensidade da força de atração entre as duas partículas devido às suas cargas elétricas. (sol:  $F_e = 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$ )
  - b) Comparar a intensidade da força gravítica com a intensidade da força elétrica exercida pelo protão no eletrão. (sol:  $F_g = 3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$ )

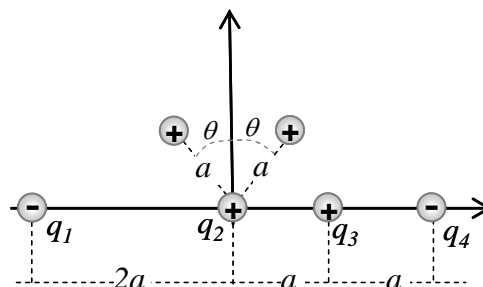
(Dados:  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ;  $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ ) (sol:  $F_e = 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$ ;  $F_g = 3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$ )

**Eletromagnetismo EE (MIEBiol + MIEBiom+MIEMat+MIEPol+MIETI) Ficha de Problemas 1**

5. Uma partícula com uma carga elétrica de  $5 \mu\text{C}$  e massa  $20 \text{ g}$  orbita circular e estacionariamente, com uma velocidade de  $7 \text{ m/s}$ , em torno de uma outra partícula com uma carga elétrica de  $-5 \mu\text{C}$ . Calcular o raio da órbita. (Sol:  $23 \text{ cm}$ )
6. Considere dois grãos de poeira esféricos, com  $500 \mu\text{m}$  de diâmetro e densidade  $2.8 \text{ g/cm}^3$ . Calcule o número de eletrões que cada grão de poeira teria de ter a mais (ou a menos), para que a força de Coulomb compense a atração gravitacional entre os grãos de poeira ( $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ). (sol:  $\sim 98$  eletrões)
7. Duas esferas condutoras idênticas **A** e **B**, eletricamente isoladas, estão separadas por uma distância  $a$  (muito maior que o diâmetro das esferas). A esfera **A** tem uma carga positiva  $+Q$ ; a esfera **B** está eletricamente neutra. Suponha que as esferas são momentaneamente ligadas por um fio condutor. A interação elétrica entre as duas esferas, após a remoção do fio, é atrativa ou repulsiva? Qual será a intensidade da força elétrica que uma esfera exerce sobre a outra depois de o fio ter sido removido?
8. Três cargas elétricas estão sobre o eixo dos  $xx$ , como ilustrado na figura 3. A carga positiva  $q_2 = +6 \mu\text{C}$  está na origem e a carga positiva  $q_1 = +15 \mu\text{C}$  está em  $x = 2 \text{ m}$ . Onde deverá ser colocada uma carga negativa  $q_3$ , a fim de que a força resultante sobre essa carga seja nula?
- 
9. Três cargas pontuais, de  $2 \mu\text{C}$ ,  $7 \mu\text{C}$  e  $-4 \mu\text{C}$ , estão situadas nos vértices de um triângulo equilátero com  $0.5 \text{ m}$  de lado, como mostra a figura. Calcular a força resultante sobre a carga de  $7 \mu\text{C}$ .
- 
10. Duas esferas condutoras idênticas, mantidas fixas a uma distância de  $50 \text{ cm}$ , uma da outra, atraem-se com uma força eletrostática de módulo igual a  $0.108 \text{ N}$ . As esferas são ligadas por um fio condutor. Quando o fio é removido, as esferas repelem-se com uma força de  $0.0360 \text{ N}$ . Quais eram as cargas iniciais das esferas? (Sol:  $Q_1 = -1.0 \mu\text{C}$ ;  $Q_2 = 3.0 \mu\text{C}$ )

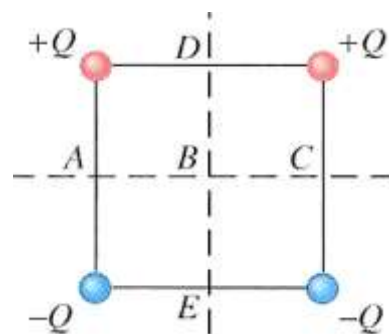


11. A figura mostra seis partículas, de módulo igual a  $3 \times 10^{-6} \text{ C}$ ; os sinais das cargas e as suas posições são indicados na figura, onde  $a = 2.0 \text{ cm}$  e  $\theta = 30^\circ$ . Calcule a força resultante que atua na partícula  $q_2$ . (Sol:  $\vec{F} = -202.5\hat{i} - 350.8\hat{j} \text{ N}$ )



12. Uma carga elétrica de  $-4 \mu\text{C}$  está na origem e outra carga, de  $-5 \mu\text{C}$ , está no eixo dos  $yy$ , em que  $y = 2.0 \text{ m}$ . Em que ponto, sobre o eixo dos  $y$ , o campo elétrico é nulo.
13. Determine qual deve ser a magnitude de um campo elétrico  $\vec{E}$  de modo a que um eletrão colocado nesse campo fique sujeito a uma força elétrica igual ao próprio peso. (sol:  $E = 9.8 m_e/q_e$ )
14. Duas cargas de  $3 \mu\text{C}$ , uma positiva e outra negativa, encontram-se separadas por uma distância de  $10 \text{ cm}$ . Indique, justificando:
- Qual é a direção do campo elétrico em qualquer ponto sobre a reta mediatriz do segmento de reta que une as duas cargas.
  - Haverá algum ponto sobre a reta que passa pelas duas cargas em que o campo elétrico se anule? Justifique.

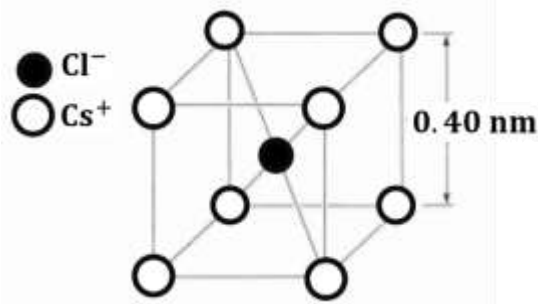
15. Considere a distribuição de cargas indicada na figura ( $+Q = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$  e  $-Q = -1 \times 10^{-6} \text{ C}$ ), onde quatro cargas pontuais estão localizadas nos vértices de um quadrado com lados de comprimento  $a = 1 \text{ cm}$ . Determine:



- o vetor campo elétrico no ponto B.
- a força elétrica (vetor) que atua sobre a carga um eletrão que seja colocado no ponto B.

**Eletromagnetismo EE (MIEBiol + MIEBiom+MIEMat+MIEPol+MIETI) Ficha de Problemas 1**

16. Numa célula cristalina de Cloreto de Césio ( $\text{CsCl}$ ), oito iões positivos de Césio ( $\text{Cs}^+$ ) localizam-se nos vértices de um cubo de aresta  $0,40 \text{ nm}$  e um ião negativo de Cloro ( $\text{Cl}^-$ ) localiza-se no centro do cubo (ver figura).



- a) Diga qual o valor da carga eléctrica de um ião  $\text{Cs}^+$  e de um ião  $\text{Cl}^-$ , usando unidades do Sistema Internacional.

- b) Qual a magnitude da força eléctrica exercida pelos no ião Cloro pelos oito iões Césio? Justifique.

- c) Se numa célula cristalina de Cloreto de Césio faltar um ião de Césio, calcule a intensidade da força eléctrica que os outros sete iões de Césio exercem no ião de Cloro.

17. Duas cargas puntiformes de  $q_1 = 5 \mu\text{C}$  e  $q_2 = -5 \mu\text{C}$  estão localizadas nos pontos  $P_1 = (1\text{m}, 3\text{m})$  e  $P_2 = (2\text{m}, -2\text{m})$  respetivamente.

- a) Calcular o campo eléctrico no ponto  $P_3 = (-1\text{m}, 0)$ . (sol:  $\vec{E} = (-6.1\hat{i} - 11.2\hat{j})\text{kN/C}$ )

- b) Calcular a força que atua num eletrão colocado no ponto  $P_3$ . (sol:  $\vec{F} = (9.8 \times 10^{-16}\hat{i} + 1.8 \times 10^{-15}\hat{j})\text{N}$ )

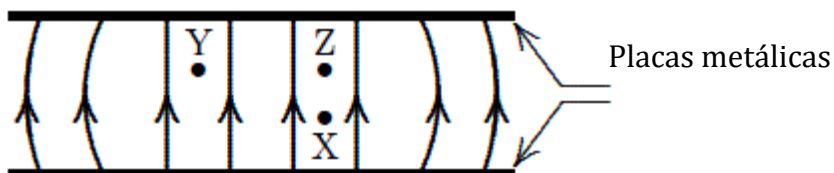
18. Um eletrão com velocidade  $\vec{v}_0 = (2 \times 10^6 \text{ m/s})\hat{i}$  entra numa região onde existe um campo eléctrico uniforme  $\vec{E} = (-1000 \text{ N/C})\hat{i}$ .

- a) Calcule a aceleração a que fica sujeito. (sol:  $\vec{a} = 1.75 \times 10^{14} \hat{i} (\text{m/s}^2)$ )

- b) Que distância percorre o eletrão até ao instante em que a sua velocidade se anule? O que acontece após esse instante? (sol: a velocidade não se anula...)



19. A figura representa as linhas de campo elétrico devidas a duas placas metálicas paralelas eletricamente carregadas.



- a) Pode-se concluir qual o sinal das cargas elétricas de cada placa? Justifique
- b) Qual o sentido do vetor força elétrica a que um eletrão fica sujeito nos pontos X, Y e Z? E um protão?
- c) Em qual das posições X, Y ou Z a intensidade da força elétrica a que fica sujeito um protão é maior? Justifique.
- d) Compare a aceleração sofrida por um protão com a aceleração sofrida por um eletrão num dos pontos à sua escolha (X, Y ou Z).