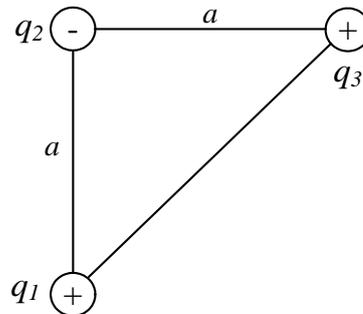




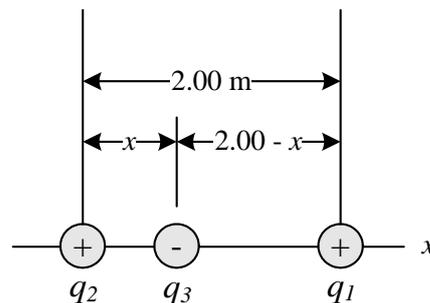
Série de exercícios 1

Nota: Os exercícios assinalados com ✠ serão resolvidos nas aulas.

- O electrão e o protão no átomo de hidrogénio estão separados (em média) por uma distância de aproximadamente 5.3×10^{-11} m. Encontre as magnitudes das forças eléctrica e de gravitação entre as duas partículas.
- ✠ Considere três cargas pontuais localizadas nos cantos dum triângulo rectângulo como se ilustra na figura, em que $q_1 = q_3 = 5.0 \mu\text{C}$, $q_2 = -2.0 \mu\text{C}$, e $a = 0.10$ m. Encontre a força resultante exercida sobre a carga q_3 .

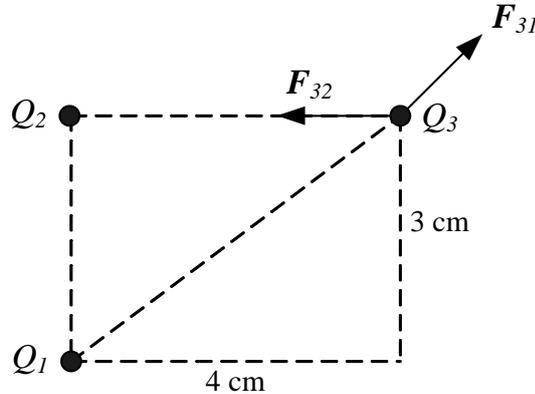


- ✠ Três cargas pontuais estão no eixo dos x como se mostra na figura. A carga positiva $q_1 = 15.0 \mu\text{C}$ está em $x = 2.00$ m, a carga positiva $q_2 = 6.00 \mu\text{C}$ está na origem, e a força resultante que actua sobre q_3 é zero. Qual é a coordenada x de q_3 ?

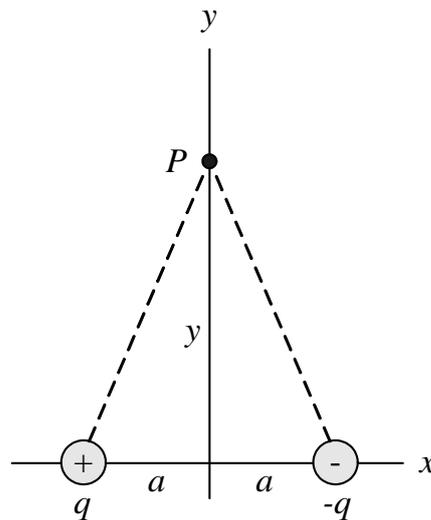


- Encontre a força que actua sobre a carga $Q_1 = 20 \times 10^{-6}$ C, devido a uma outra carga $Q_2 = -300 \times 10^{-6}$ C onde as cargas Q_1 e Q_2 encontram-se nas posições (0, 1, 2) m e (2, 0, 0) m, respectivamente.
- Duas cargas pontuais, $Q_1 = 50 \times 10^{-6}$ C e $Q_2 = 10 \times 10^{-6}$ C, estão localizadas nas posições (-1, 1, -3) m e (3, 1, 0) m, respectivamente. Encontre a força que actua sobre Q_1 .
- Encontre a força que actua sobre uma carga de 100×10^{-6} C na posição (0, 0, 3) m se quatro cargas iguais de 20×10^{-6} C se encontram nos eixos x e y a ± 4 m da origem.

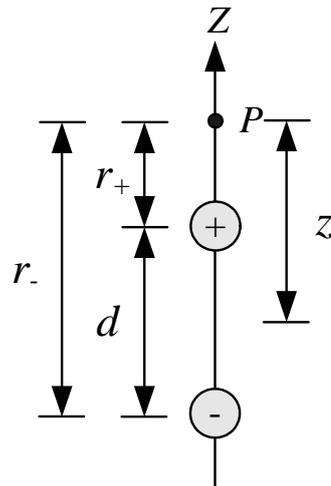
7. Uma carga pontual $Q_1 = 300 \times 10^{-6} \text{ C}$, localizada na posição $(1, -1, -3) \text{ m}$, sente uma força $\mathbf{F}_1 = 8\mathbf{a}_x - 8\mathbf{a}_y + 4\mathbf{a}_z$ devido a uma outra carga pontual na posição $(3, -3, -2) \text{ m}$. Determine Q_2 .
8. ✠ Três cargas pontuais estão localizadas nas esquinas de um rectângulo no espaço livre, como se ilustra na figura. Os valores das cargas são: $Q_1 = +3 \times 10^{-6} \text{ C}$, $Q_2 = -2 \times 10^{-6} \text{ C}$, $Q_3 = +5 \times 10^{-6} \text{ C}$. Encontre \mathbf{F}_3 , a força que actua sobre Q_3 .



9. ✠ Uma carga $q_1 = 7.0 \mu\text{C}$ está localizada na origem e uma segunda carga $q_2 = -5.0 \mu\text{C}$ está localizada no eixo dos x , a 0.30 m da origem. Encontre o campo eléctrico no ponto P , que tem as coordenadas $(0; 0.40) \text{ m}$.
10. ✠ Um dipolo eléctrico é definido como uma carga positiva q e uma negativa $-q$ separadas por uma distância $2a$. Para o dipolo ilustrado na figura que se segue, encontre o campo eléctrico \mathbf{E} em P devido ao dipolo, em que P é um ponto que se encontra a uma distância $y \gg a$ da origem.



11. A figura mostra duas partículas carregadas de magnitude q mas com sinais opostos, separadas por uma distância d , trata-se, portanto, de um dipolo eléctrico. Encontre o campo eléctrico devido ao dipolo eléctrico no ponto P , a uma distância z do ponto médio do dipolo e no eixo que passa pelas partículas e que se designa eixo do dipolo.



Soluções:

- 1) $F_e = 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$; $F_g = 3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$; 2) $\mathbf{F}_3 = (-1.1; 7.9) \text{ N}$; 3) $x = 0.77 \text{ m}$; 4) $\mathbf{F}_{12} = (4.0; -2.0; -4.0) \text{ N}$; 5) $\mathbf{F}_{12} = (-0.14; 0; -0.11) \text{ N}$; 6) $\mathbf{F} = (0; 0; 1.7) \text{ N}$; 7) $Q_2 = -40 \mu\text{C}$; 8) $\mathbf{F}_3 = (-13; 32) \text{ N}$; 9) $\mathbf{E}_P = (1.1; 2.5) \times 10^5 \text{ N C}^{-1}$; 10) $\mathbf{E}_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{y^3} (a, 0)$; 11) $\mathbf{E}_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \left(\frac{1}{(z-\frac{d}{2})^2} - \frac{1}{(z+\frac{d}{2})^2} \right) \mathbf{u}_z$.