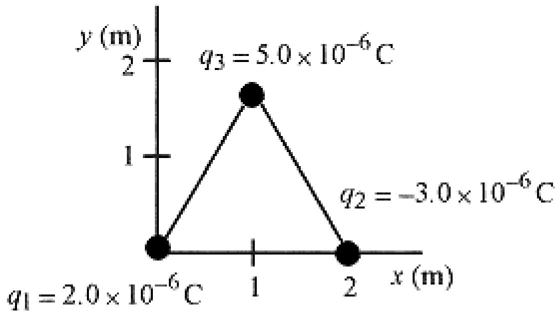
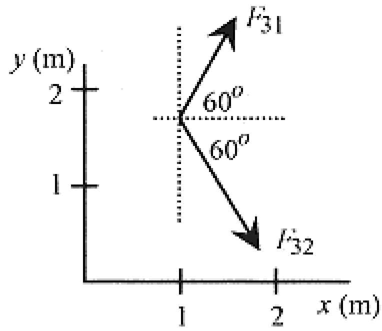
Soluzione esercizio 1





L'intensità della forza che q_1 esercita su q_3 è data da:

$$F_{31} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_3}{r_{31}^2} = \left|9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\frac{(2 \cdot 10^{-6}C\,)(5 \cdot 10^{-6}C)}{(2m)^2}\right| = 0{,}0225\ N$$

Analogamente l'intensità della forza che q_2 esercita su q_3 è data da:

$$F_{32} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2q_3}{r_{32}^2} = \left|9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\frac{(5 \cdot 10^{-6}C\,)(-3 \cdot 10^{-6}C)}{(2m)^2}\right| = 0{,}0338\ N$$

Le componenti della forza risultante sono:

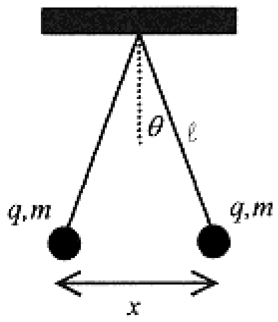
$$F_x = F_{31}\cos\,(60°) + F_{32}\cos\,(60°) = 0{,}0112\ N + 0{,}0169\ N = 0{,}0281\ N$$

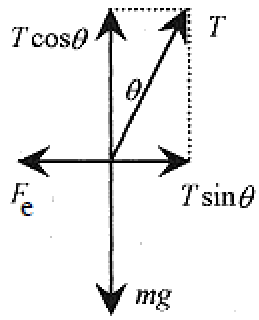
$$F_y = F_{31}\sin\,(60°) - F_{32}\sin\,(60°) = 0{,}0195\ N - 0{,}0293\ N = -\,0{,}0098\ N$$

La forza risultante può quindi essere espressa:

$$F_3 = (0{,}0281i - 0{,}0098j)N$$

Soluzione esercizio 2





Nel sistema in equilibrio la forza peso è bilanciata dalla componente verticale della tensione della corda:

$$T\cos(\theta) = mg \qquad \Rightarrow \qquad T = \frac{mg}{\cos(\theta)}$$

La componente orizzontale della tensione della corda è invece bilanciata dalla forza elettrostatica esercitata dalle cariche:

$F_e = T\sin(\theta)$ con $F_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{x^2}$ e $T = \frac{mg}{\cos(\theta)}$

Da cui:

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{x^2} = \frac{mg}{\cos(\theta)}\sin(\theta) = mg\,tg(\theta)$$

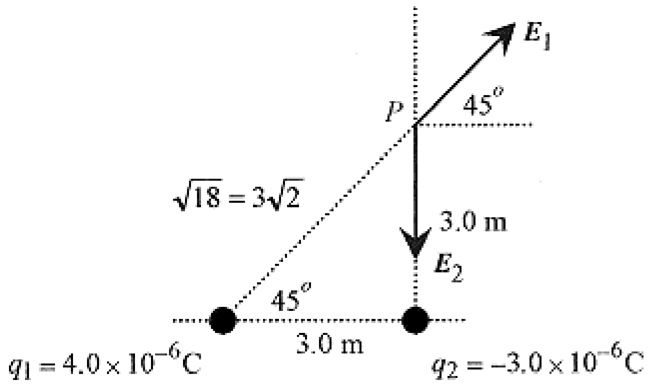
Ma per angoli piccoli $tg(\theta) \approx sin(\theta) = \frac{x/2}{\ell}$

Quindi $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{x^2} \approx mg\,\frac{x/2}{\ell}$

La distanza tra le sfere sarà dunque:

$$x = \left(\frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\ell}{mg}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Soluzione esercizio 3



Il modulo del campo elettrico generato dalla prima carica nel punto P è dato da:

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r_1^2} = \left|9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\ \frac{(4 \cdot 10^{-6}C)}{18m^2}\right| = 2 \cdot 10^3\ {}^{N}\!/_{C}$$

Il modulo del campo elettrico generato dalla seconda carica nel punto P è dato invece da:

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r_2^2} = \left|9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\ \frac{(-3 \cdot 10^{-6}C)}{9m^2}\right| = 3 \cdot 10^3\ {}^{N}\!/_{C}$$

Le componenti del campo risultante sono:

$$E_x = E_1 \cos(45°) = 1{,}4 \cdot 10^3\ {}^{N}\!/_{C}$$

$$E_y = E_1 \sin(45°) - E_2 = -1{,}6 \cdot 10^3\ {}^{N}\!/_{C}$$

Il campo risultante può quindi essere espresso:

$$E = (1{,}4 \cdot 10^3 i - 1{,}6 \cdot 10^3 j)\ {}^{N}\!/_{C}$$