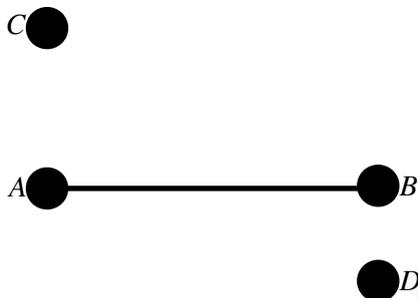


Ai due estremi di un manubrio di lunghezza $L = 42$ cm sospeso nel centro a un filo, sono poste due sfere di carica $Q_A = 14$ nC e $Q_B = -3,0$ nC. Nello stesso piano orizzontale del manubrio si trovano altre due cariche $Q_C = 61$ nC e $Q_D = -55$ nC. La distanza tra le cariche A e C è $d_{ac} = 5,4$ cm e quella tra B e D è $d_{bd} = 2,7$ cm.

Calcola il momento totale delle forze esercitate sul manubrio rispetto al centro del manubrio.



In generale il momento di una forza rispetto al centro del manubrio è dato da:

$$M = F \frac{L}{2} \sin \alpha$$

Per definizione, il momento totale delle forze è dato dalla somma dei singoli momenti, pertanto analizzo le singole situazioni.

Le forze attrattive tra AB producono un momento torcente nullo in quanto l'angolo che formano con la direzione del manubrio è pari a 0° .

I momenti delle forze elettriche tra AD, BC e CD sono trascurabili in quanto si tratta di cariche disposte a distanza troppo elevate rispetto alle altre casistiche.

Dunque le uniche forze che dobbiamo tenere in considerazione sono quelle repulsive che si instaurano tra BD e AC:

$$M_{AC} = F_{AC} \frac{L}{2} \sin 90^\circ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_A Q_C}{(d_{ac})^2} \frac{L}{2}$$

$$M_{BD} = F_{BD} \frac{L}{2} \sin 90^\circ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_B Q_D}{(d_{bd})^2} \frac{L}{2}$$

Dunque il momento totale è pari a:

$$M_{tot} = M_{AC} + M_{BD} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_A Q_C}{(d_{ac})^2} \frac{L}{2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_B Q_D}{(d_{bd})^2} \frac{L}{2} = \frac{L}{8\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_A Q_C}{d_{ac}^2} + \frac{Q_B Q_D}{d_{bd}^2} \right) =$$

$$\frac{0,42m}{8\pi \times 8,854 \times 10^{-12} Nm^2} \times \left(\frac{14 \times 10^{-9}C \times 61 \times 10^{-9}C}{(0,054m)^2} + \frac{-3,0 \times 10^{-9}C \times -55 \times 10^{-9}C}{(0,027m)^2} \right) = 9,8 \times 10^{-4}C$$