

1. What must be the distance between point charge $q_1 = 36.0 \mu\text{C}$ and point charge $q_2 = -57.0 \mu\text{C}$ for the electrostatic force between them to have a magnitude of 12.7 N?

Quale deve essere la distanza tra la carica puntiforme $q_1 = 36,0 \mu\text{C}$ e la carica puntiforme $q_2 = -57,0 \mu\text{C}$, considerato che la forza elettrostatica agente tra di esse ha intensità di 12,7 N?

$$q_1 = 36,0 \mu\text{C} \quad q_2 = -57,0 \mu\text{C} \quad F = 12,7 \text{ N} \quad r?$$

Applichiamo la legge di Coulomb:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt{k \frac{q_1 q_2}{F}} = \mathbf{1,21 \text{ m}}$$

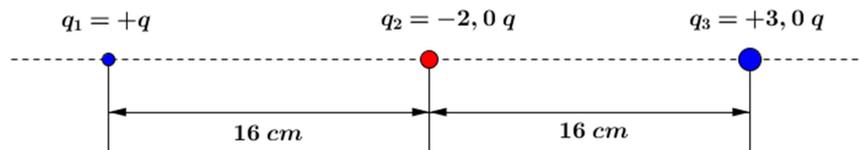
2. Quando due ioni identici sono separati da una distanza di $6,2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, la forza elettrostatica che ognuno esercita sull'altro è di $5,4 \cdot 10^{-9} \text{ N}$. Quanti elettroni sono stati persi da ogni ione?

$$r = 6,2 \cdot 10^{-10} \text{ m} \quad F = 5,4 \cdot 10^{-9} \text{ N} \quad n?$$

Applichiamo la legge di Coulomb, considerando $q_1 = q_2 = ne^-$ dove n è il numero di elettroni persi ed $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = k \frac{ne^- ne^-}{r^2} = k \frac{n^2 (e^-)^2}{r^2} \Rightarrow n = \frac{r}{e^-} \sqrt{\frac{F}{k}} = \mathbf{3}$$

3. Supponi che la carica q_2 della figura possa essere spostata a sinistra o a destra lungo la linea che congiunge q_1 e q_3 . Data $q = +12 \mu\text{C}$, calcola a quale distanza da q_1 la forza cui è sottoposta q_2 si annulla.



$$q = +12 \mu\text{C} \quad r = 32 \text{ cm} \quad F = 0,0 \text{ N} \quad x?$$

Perché la forza agente su q_2 sia nulla, le due forze dovute, rispettivamente F_1 dovuta a q_1 e F_3 dovuta a q_3 , devono essere uguali. Per determinare la distanza da q_1 , indico con x la distanza da q_1 e con $r - x$ la distanza da q_3 :

$$k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_3 q_2}{(r - x)^2} \Rightarrow q_1 (r - x)^2 = q_3 x^2 \Rightarrow x \sqrt{\frac{q_3}{q_1}} = r - x \Rightarrow x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_3}{q_1}} + 1} = \mathbf{12 \text{ cm}}$$

4. Due cariche puntiformi, q_1 e q_2 , si trovano sull'asse x ; q_1 è in $x = 0$ e q_2 in $x = d$. Una terza carica puntiforme, $+Q$, si trova in $x = \frac{3}{4}d$. Se la forza elettrostatica risultante che agisce sulla carica $+Q$ è nulla, qual è la relazione fra le cariche q_1 e q_2 .

Perché la forza agente su $+Q$ sia nulla, le due forze dovute, rispettivamente F_1 dovuta a q_1 e F_2 dovuta a q_2 , devono essere uguali:

$$k \frac{q_1 Q}{\left(\frac{3}{4}d\right)^2} = k \frac{Q q_2}{\left(\frac{1}{4}d\right)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{9} = q_2 \Rightarrow \mathbf{q_1 = 9 q_2}$$

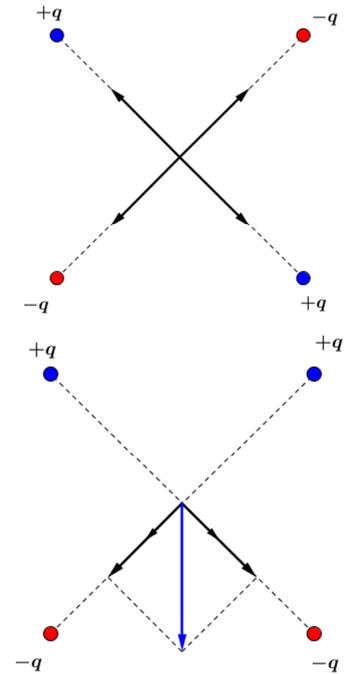
5. Quattro cariche puntiformi, ognuna di modulo q , sono collocate nei vertici di un quadrato di lato l . Due delle cariche sono $+q$ e due sono $-q$. Le cariche sono disposte in uno dei due modi seguenti:
- cariche di segno alterno ($+q, -q, +q, -q$) passando da un vertice a quello adiacente;
 - le due cariche positive nei vertici superiori del quadrato e le due negative in quelli inferiori.
- Calcola il campo elettrico al centro del quadrato in ognuno dei due casi.

Nel primo caso, il campo generato dalle singole cariche nel centro del quadrato è tale da dare un totale **nullo**.

Le cariche generano, nel centro del quadrato, campi elettrici con la stessa intensità. Per le cariche positive, il campo elettrico agisce lungo la diagonale del quadrato e ha verso uscente sia per la prima che per la seconda carica, perciò nel centro del quadrato hanno verso opposto, ma uguale intensità, perciò si annullano. Per le cariche negative, il campo elettrico agisce lungo la seconda diagonale del quadrato, ma ha verso entrante per entrambe le cariche, perciò nel centro del quadrato hanno verso opposto, ma uguale intensità, perciò si annullano.

Nel secondo caso, il campo generato dalle singole cariche nel centro del quadrato è tale da avere direzione verticale ed è rivolto verso il basso. Le cariche generano, nel centro del quadrato, campi elettrici con la stessa intensità. Per le cariche positive, il campo elettrico è uscente, mentre per quelle negative è entrante, perciò la direzione è quella delle diagonali, ma verso il basso. Le componenti orizzontali si annullano, perciò restano solo quelle verticali:

$$E = 4 E_y = -4 \cdot k \frac{q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}l\right)^2} \cdot \cos 45^\circ = -4k \frac{q}{\frac{1}{2}l^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -k \frac{4q\sqrt{2}}{l^2}$$



6. Un campo elettrico uniforme di intensità $25\,000\text{ N/C}$ forma un angolo di 37° con una superficie piana di area $0,0153\text{ m}^2$. Qual è il flusso del campo elettrico attraverso tale superficie?

$$E = 25\,000\text{ N/C} \quad \vartheta = 53^\circ \quad A = 0,0153\text{ m}^2 \quad \Phi?$$

Per la definizione di flusso:

$$\Phi = EA \cos \vartheta = \mathbf{0,23\text{ kN m}^2/\text{C}}$$

7. Il flusso del campo elettrico attraverso ognuno dei sei lati di una scatola rettangolare è:

$$\begin{aligned} \Phi_1(\vec{E}) &= +150,0\text{ Nm}^2/\text{C} & \Phi_2(\vec{E}) &= +250,0\text{ Nm}^2/\text{C} & \Phi_3(\vec{E}) &= -350,0\text{ Nm}^2/\text{C} \\ \Phi_4(\vec{E}) &= +175,0\text{ Nm}^2/\text{C} & \Phi_5(\vec{E}) &= -100,0\text{ Nm}^2/\text{C} & \Phi_6(\vec{E}) &= +450,0\text{ Nm}^2/\text{C} \end{aligned}$$

Qual è la carica presente nella scatola?

Il flusso totale attraverso la scatola è dato dalla somma dei flussi attraverso le singole facce. Per il teorema di Gauss, il flusso è dato anche dal rapporto tra la carica presente all'interno della scatola e la costante ϵ_0 , perciò:

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6 = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad \Rightarrow \quad Q = \epsilon_0 (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6) = \mathbf{5,089\text{ nC}}$$

8. Determina il campo elettrico creato da una lastra piana infinitamente estesa, di densità superficiale di carica $1,3 \text{ nC/m}^2$.

Come applicazione del teorema di Gauss:

$$E = \frac{\sigma}{2 \varepsilon_0} = \mathbf{73 \text{ N/C}}$$

9. An infinite line of charge produces a field of magnitude $3,8 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ at a distance of $1,7 \text{ m}$. Calculate the linear charge density.

Un filo infinito carico produce un campo elettrico di intensità $3,8 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ a una distanza di $1,7 \text{ m}$. Calcola la densità lineare di carica.

Come applicazione del teorema di Gauss:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} \quad \Rightarrow \quad \lambda = E 2\pi\varepsilon_0 r = \mathbf{3,6 \mu\text{C/m}}$$