

Prerequisiti per gli Esercizi sulla carica elettrica

Introduzione all'elettricità:

La carica elettrica presente su un corpo è sempre un multiplo intero della carica elettrica dell'elettrone: $Q = n q_e$ dove $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ e $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Questo è dovuto al fatto che tutta la materia è costituita da

- protoni (carica $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$),
- elettroni (carica $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- neutroni (carica 0).

I conduttori possono essere facilmente elettrizzati per contatto: quando si pongono a contatto due conduttori la carica totale presente si ripartisce in maniera uguale tra i due conduttori. I conduttori possono essere caricati anche per induzione: avvicinando una carica elettrica esterna a un conduttore si induce nel conduttore uno spostamento di cariche, anche in assenza di contatto.

Forza elettrostatica:

Un altro dei modi con cui si può caricare elettricamente un corpo conduttore è l'induzione elettrostatica: dal momento che cariche dello stesso segno si respingono e cariche di segno opposto si attraggono, quando si avvicina un corpo neutro conduttore a una carica elettrica Q , gli elettroni presenti nel conduttore si muovono all'interno del conduttore stesso in modo tale che nella zona in prossimità della carica elettrica Q si trova un accumulo di carica elettrica di segno opposto. Nella parte più lontana rispetto alla carica elettrica si trovano invece cariche elettriche concordi con Q . Se il corpo conduttore è collegato a terra tramite un filo allora le cariche aventi lo stesso segno di Q abbandonano il corpo conduttore attraverso il filo e sulla sfera rimangono solo le cariche di segno opposto a quella di Q .

La forza elettrostatica tra due cariche elettriche Q e q poste a una certa distanza r è data da $F = k_0 Q q / r^2$, dove $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$. La forza è diretta lungo la congiungente le due cariche ed è attrattiva (repulsiva) se le cariche sono discordi (concordi).

Se ci sono più cariche elettriche, bisogna valutare la forza esistente tra le singole coppie di cariche e poi sommare le singole forze ottenute con le regole del calcolo vettoriale.

Introduzione al concetto di campo:

Un campo associa ad ogni punto dello spazio una grandezza fisica scalare o vettoriale. Un campo è uniforme quando è lo stesso in tutti i punti dello spazio.

Campo elettrico:

Il campo elettrico E generato da una carica Q nel vuoto è dato da $E = k_0 Q / r^2$ dove E è il modulo del campo elettrico, $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$ ed r è la distanza dalla carica Q . In un mezzo diverso dal vuoto la costante k_0 va rimpiazzata con la costante $k = k_0 / \epsilon_r$ dove ϵ_r è la costante dielettrica del mezzo.

In base alla legge di Gauss, l'intensità del campo elettrico in un punto a distanza r dal centro di una sfera carica è pari a quello di tutta la carica contenuta all'interno della sfera di raggio r , come se il campo fosse prodotto da una carica puntiforme posta al centro della sfera. All'interno della sfera il campo è proporzionale alla distanza del punto che si considera dal centro della sfera.

Prerequisiti per gli Esercizi sulla carica elettrica

Siccome il campo elettrico si può esprimere anche come $E = F / q$ (dove F è la forza che agisce sulla carica di prova q posta all'interno del campo) avremo che l'unità di misura del campo elettrico nel sistema internazionale è il N / C . Il campo elettrico in un punto P è un vettore diretto lungo la congiungente la carica q e il punto P e risulta essere uscente se la carica q è positiva, entrante se la carica q è negativa.

Il campo elettrico generato da più cariche elettriche è dato dalla somma vettoriale dei singoli campi elettrici.

Un campo elettrico uniforme di intensità E genera una forza costante $F = q E$ che è la stessa in tutti i punti dello spazio. Di conseguenza una massa m in un campo elettrico uniforme subisce un'accelerazione costante $a = q E / m$.

Il numero di massa A di un atomo (che è pari al numero dei nucleoni nel nucleo e si riporta in alto a fianco del simbolo, esempio ^{12}C) indica la massa dell'atomo o dello ione in unità di masse atomiche. Il numero di cariche di uno ione è invece riportato in alto a destra del simbolo (esempio: $^{12}\text{C}^{++}$).

Una particella può rimanere in equilibrio all'interno di un campo elettrico uniforme se la forza di gravità è uguale ed opposta alla forza elettrica: $m g = q E$. Fu così che Millikan riuscì a determinare la carica elettrica dell'elettrone.

Quando un conduttore è in equilibrio il potenziale è lo stesso in tutti i punti del conduttore, costante nel tempo e uniforme nello spazio. In base al teorema di Coulomb, invece, il campo elettrico è dato dalla formula $E = \sigma / \epsilon_0$, dove σ è la densità superficiale di carica ed $\epsilon_0 = 1 / (4 \pi k_0)$ è la costante dielettrica del vuoto. Questo implica che in prossimità delle punte si ha una maggiore densità superficiale di carica e di conseguenza un campo elettrico più intenso.