Processi di elettrizzazione

ELETTRIZZAZIONE PER STROFINAMENTO

Alcuni esempi di elettrizzazione possono essere tratti da attività quotidiane: al supermercato, quando si tolgono i guanti per prendere la frutta, essi rimangono attaccati alle dita; questo perché si crea una forza elettrostatica tra guanto e dita e dal momento che il primo è leggerissimo, esso rimane attaccato.

Questi fenomeni erano stati intravisti già nell'antichità; venne infatti osservato che se si strofina l'ambra con un panno si ha una elettrizzazione che viene messa in evidenza mediante la comparsa di forze di elettrizzazione tra ciò che si sta utilizzando e il materiale utilizzato per l'elettrizzazione. Forma di azioni a distanza, dette AZIONI ELETTRICHE

Ipotizziamo di avere un piano dal quale pende una sbarretta di plastica neutra (assenza di cariche elettriche).

- Se avviciniamo un'altra sbarretta di plastica neutra non succede niente (T=0).
- Se prendiamo un panno e strofiniamo le due sbarrette quello che si osserva è che avvicinando nuovamente le due sbarrette di plastica abbiamo una repulsione; questo perché i due oggetti sono stati elettrizzati e la carica elettrica può essere indicata con un segno - (carica elettrica negativa).

Strofinando la sbarretta con il panno, una piccola quantità di carica elettrica si trasferisce dall'uno all'altra; si tratta di un processo reciproco: il panno si carica positivamente e la sbarretta negativamente (questo perché la carica elettrica non si crea né si distrugge).

Lo stesso ragionamento può essere fatto con delle bacchette di vetro: strofinando con un panno di seta due bacchette inizialmente neutre si ha un risultato simile a quanto visto prima, con l'unica differenza che in questo caso si ha un segno positivo. (N.B. La plastica si elettrizza negativamente mentre il vetro si elettrizza positivamente).

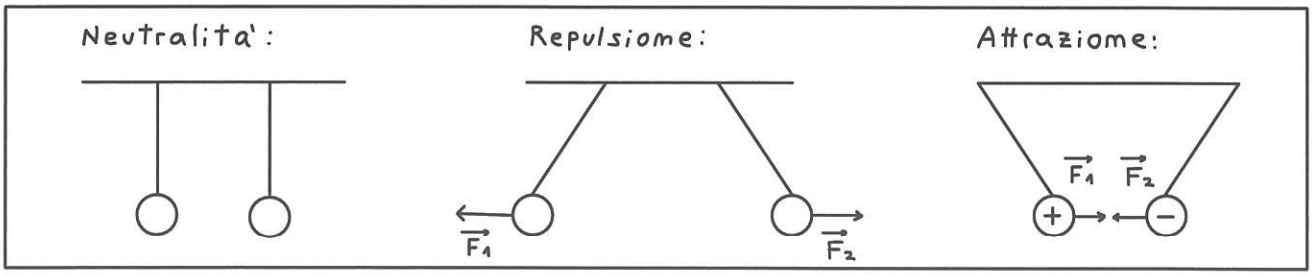
Questa differenza di segno è dovuta al fatto che se io avvicino tra loro la sbarretta di plastica e quella di vetro (opportunamente elettrizzate con panni di materiali diversi) non si ha repulsione, ma attrazione.

Analogamente se si confronta la sbarretta di plastica elettrizzata con il panno utilizzato per elettrizzarla, anche questi si attraggono.

Master COPY COPISTERIA

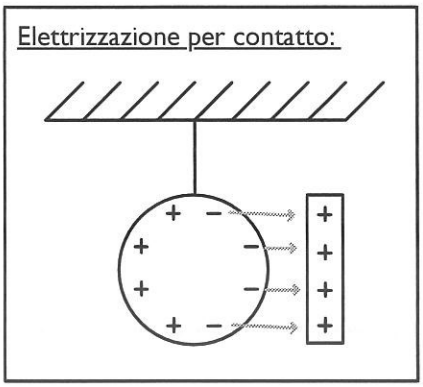
<u>Conclusione</u>:

- In natura esistono cariche positive e negative;
- Cariche dello stesso segno si respingono;
- Cariche di segno opposto si attraggono.



ELETTRIZZAZIONE PER CONTATTO

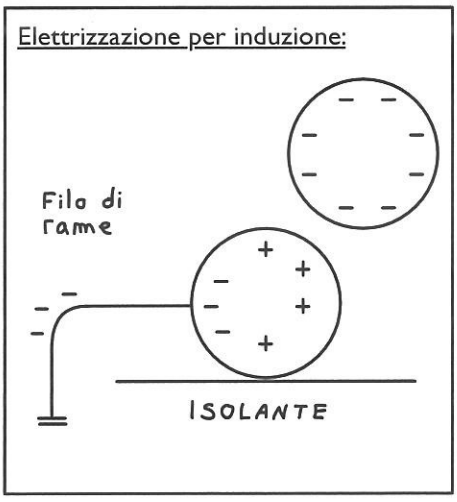
Oltre allo strofinamento esistono altri modi per elettrizzare i corpi, come ad esempio per contatto: mettendo a contatto un corpo elettrizzato con uno che non lo è.
Appendiamo al soffitto una sfera di metallo mediante un filo di Nylon e immaginiamo di aver elettrizzato una sbarretta di vetro mediante strofinamento. Il metallo è un materiale conduttore, cioè un materiale che possiede cariche elettriche mobili che possono essere facilmente cedute ad altri corpi.
Il Nylon invece è un isolante (una plastica) e non permette il passaggio di cariche elettriche.



Se quindi mettiamo delle cariche elettriche nella nostra sfera di metallo queste sono vincolate a rimanere nella sfera. Mettendo in contatto la sbarretta di vetro con la sfera di metallo, gli elettroni tendono ad addensarsi in vicinanza del corpo positivo verso cui, essendo negativi, sono attratti. Con il contatto alcuni di questo elettroni si trasferiscono dal metallo verso la sbarretta carica positivamente. Se a questo punto si allontanano i due corpi la sfera risulta carica positivamente, per contro la sbarretta tende a ridurre il suo stato di positività.

Sempre prendendo in considerazione l'esempio della sbarretta di vetro e della sfera di metallo, sapendo che una carica elettrica Q1>0 e una carica elettrica Q2>0 avendo lo stesso segno si respingono abbiamo visto che le cariche negative all'interno della sfera si dispongono nella regione vicino alla sbarretta positiva, mentre quelle positive si vanno a disporre nella parte opposta. Ecco che la distribuzione delle cariche all'interno della sfera pur essendo neutra è asimmetrica e questa asimmetria dipende dall'ambiente che circonda la sfera stessa.

ELETTRIZZAZIONE PER INDUZIONE



Immaginiamo di avere una sfera di metallo neutra appoggiata su un piano isolante, alla quale affacciamo una sfera di plastica carica negativamente: quello che osserviamo è che all'interno della sfera di metallo si ha una redistribuzione delle cariche che vede l'allontanamento degli elettroni che è comunque contenuto dal momento che le due sfere non sono in stretto contatto.

Se alla sfera di metallo colleghiamo un filo conduttore le cariche negative mobili potranno allontanarsi ancora di più sul filo. Se poi questo filo viene tagliato ciò che rimane è la sfera con la restante parte di filo e con un'abbondanza di cariche positive, dal momento che una parte delle cariche negative che permettevano la neutralità della sfera sono rimaste nella parte del filo che è stata rimossa. Ecco che la sfera risulta ora elettrizzata positivamente.

N.B. L'eccesso di cariche positive nella zona vicina alla sfera carica negativamente non deriva dal moto delle cariche positive, ma dalla migrazione di quelle negative.

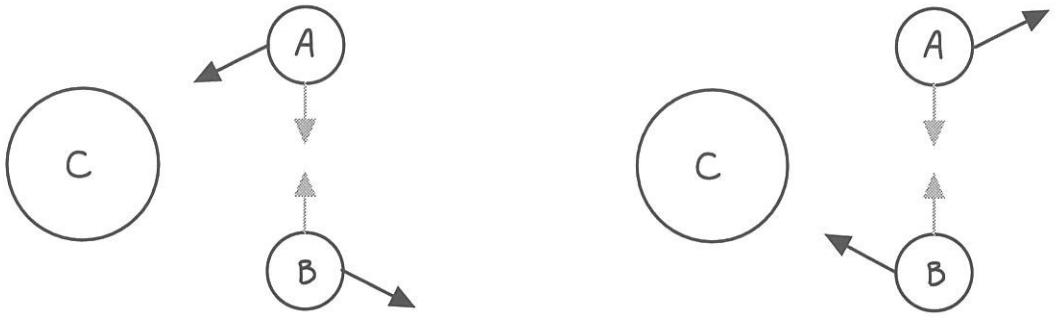
Quanti sono i segni della carica elettrica?

Come ben sappiamo i segni della carica elettrica sono 2: + e -; la domanda è PERCHÉ?
Ipotizziamo di avere tre corpi A, B e C (non è importante sapere di che materiale sono.)

- CASO 1: il corpo A è attratto dal corpo C e simultaneamente anche B è attratto da C. Confrontando A con B vediamo che questi due corpi si respingono. Analogamente, se i due corpi A e B sono entrambi respinti da C la forza tra questi due corpi è sempre di tipo repulsivo.



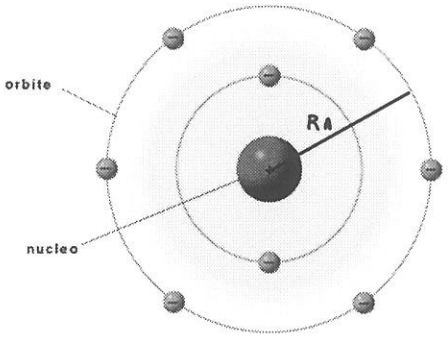
- CASO 2: il corpo A è attratto da C e contemporaneamente B è respinto da C. Confrontando A e B vediamo che essi si attraggono. Analogamente se A è respinto da C e B è attratto da C, la forza tra A e B è sempre attrattiva.



Ecco che si deduce che abbiamo bisogno soltanto di due cariche e che due cariche dello stesso segno si respingono mentre due cariche di segno opposto si attraggono.

Costituenti elementari della materia

		Carica	
Particella	Massa (g)	Coulomb	Unità di carica
Elettrone*	9.10938×10^{-28}	-1.6022×10^{-19}	−1
Protone	1.67262×10^{-24}	$+1.6022 \times 10^{-19}$	+1
Neutrone	1.67493×10^{-24}	0	0

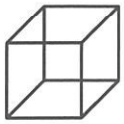


$m_e \simeq \frac{1}{1840} m_p$

Approssimativamente il raggio atomico è dell'ordine di 10^-10m, mentre quello del nucleo di 10^-15m.
L'elettrone ha dimensioni più piccole della precisione di tutte le misure fino a oggi eseguite e può essere considerato come puntiforme.

Esercizio

Quanti sono gli elettroni presenti in 1cm^3 di H2O?



$1\ cm^3$
H_2O

H: $1e^-$ $(Z=1)$

O: $8e^-$ $(Z=8)$

Ogni molecola di: H_2O ha $10e^-$ $(8+2\cdot1)$

$\rho_{H_2O} = 1\,g/cm^3$

$P.M._{H_2O} = 18\,g/mol$

$\Big\}$ $\rho / P.M.$ = nr. di moli in $1\,cm^3$ $\quad \left[\frac{\cancel{g}}{cm^3} \cdot \frac{mol}{\cancel{g}}\right]$

In $1\,cm^3$ di H_2O ho $1/18$ moli

1 mole = $6.02 \cdot 10^{23}$ UNITA' (Nr. Avogadro)

$N(e^-)$ in $1\,cm^3$ di acqua = $\underbrace{10}_{e^- \text{ per molecola}} \cdot \underbrace{\frac{1}{18}}_{\text{Nr. di moli}} \cdot N_A = \rho_{e^-}(H_2O)$ Densita' di e^- in $1\,cm^3$ di H_2O

$\simeq 3.35 \cdot 10^{23}\ e^-/cm^3$

$e^-/cm^3 \xrightarrow{\text{PASSAGGIO}} e^-/\mu m^3$

- $1\,cm = 10^4\,\mu m$
- $1\,cm^3 = 10^{12}\,\mu m^3$
- $1\,\mu m^3 = 10^{-12}\,cm^3$

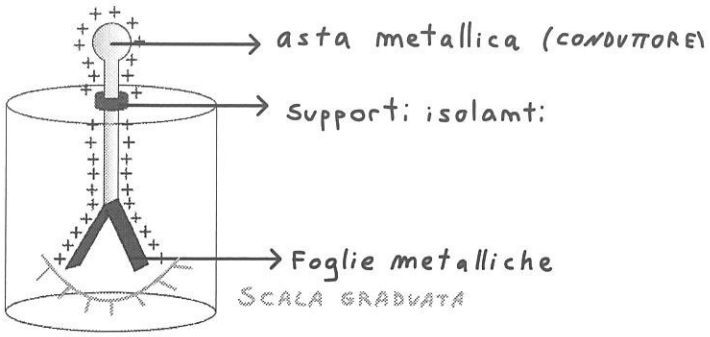
$\rho_{e^-}(H_2O) : 3{,}35 \cdot 10^{23}\ e^-/cm^3 = 3.35 \cdot 10^{11}\ e^-/\mu m^3$

Che rimane comunque un numero sempre molto elevato.

Master COPY COPISTERIA

Carica elettrica e legge di Coulomb

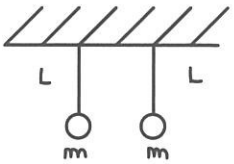
Elettroscopio a foglie



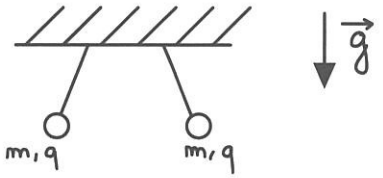
Immaginiamo che sull'asta ci sia un'eccesso di carica elettrica positiva. Le due foglioline, che in condizioni di sistema scarico si trovano in posizione verticale, nel momento in cui il sistema viene caricato sono sottoposte ad una forza elettrica per cui si allontanano. Più le foglie sono sottili, minore è la forza necessaria per defletterle.

La deflessione sarà pari ad un certo angolo, uguale per entrambe le foglie (sistema simmetrico).

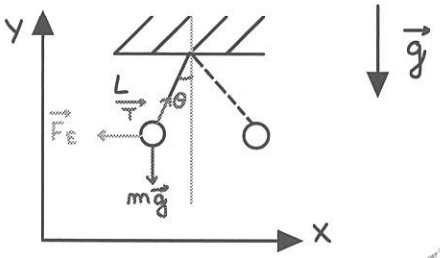
Immaginiamo le foglie come un sistema di pendoli con un filo di lunghezza L (massa trascurabile) a cui è appesa una massa m puntiforme.



Immaginiamo di aver caricato le due masse con una carica q (uguale per entrambe); a questo punto queste si allontanano.



Consideriamo il sistema costituito da un unico pendolo:



$$m\vec{g} + \vec{F}_E + \vec{T} = 0$$

Scelti questi assi, la forza elettrica ha componente solo lungo l'asse X, che è negativa.

$\vec{F}_E : (-F_E, 0) \quad m\vec{g} : (0, -mg) \quad \vec{T} : (T\sin\theta, T\cos\theta)$

SISTEMA IN EQUILIBRIO:

$$\begin{cases} X: & T\sin\theta - F_E = 0 \\ Y: & T\cos\theta - mg = 0 \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} T\sin\theta = F_E \\ T\cos\theta = mg \end{cases} \xrightarrow{\text{RAPPORTO}} \tan\theta = F_E / mg \longrightarrow F_E = mg\tan\theta$$

La tangente dell'angolo può essere misurata utilizzando una scala graduata.
Misurando l'intensità della forza elettrica è possibile avere un'idea della quantità di carica che viene ceduta all'apparato.
Maggiore è la carica fornita al sistema maggiore sarà la forza elettrica che ne deriva.

N.B. Una prima proprietà che l'elettroscopio consente di verificare con precisione modesta è che, in un sistema isolato, la somma algebrica delle cariche elettriche si mantiene costante nel tempo ⟶ LEGGE DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA.