

Esperienze qualitative di elettrostatica

Materiale utilizzato:

- Elettroscopio
- Elettrometro
- Bottiglia di Leida
- Gabbia di faraday
- Macchina elettrostatica di Wimshurst
- Cavetto con spina a banana
- Bacchetta in plexiglass

Premessa teorica:

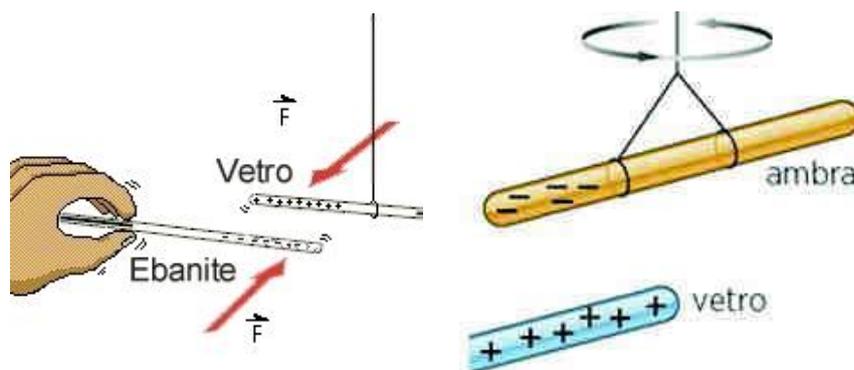
Prima di passare alla descrizione delle esperienze qualitative sull'elettrostatica, occorre conoscere da dove nasce il concetto stesso di elettrostatica e comprendere la funzione del materiale utilizzato.

ELETTROSTATICA

L'elettrostatica nella fisica classica è una branca dell'elettromagnetismo che studia le cariche elettriche stazionarie nel tempo, generatrici del campo elettrostatico. Già Talete da Mileto ebbe un'intuizione molto importante riguardo l'argomento. Egli si accorse infatti che strofinando l'ambra, ovvero una resina fossile molto diffusa sulle coste del mar baltico, e ponendo essa vicino a dei piccoli fiocchi di lana, questi ultimi venivano attirati a tutti gli effetti da essa. Non a caso il nome stesso di <elettricità> deriva proprio da "elektron" ovvero ambra in greco.

E' importante dire che esistono due tipi di cariche ovvero quella positiva e quella negativa.

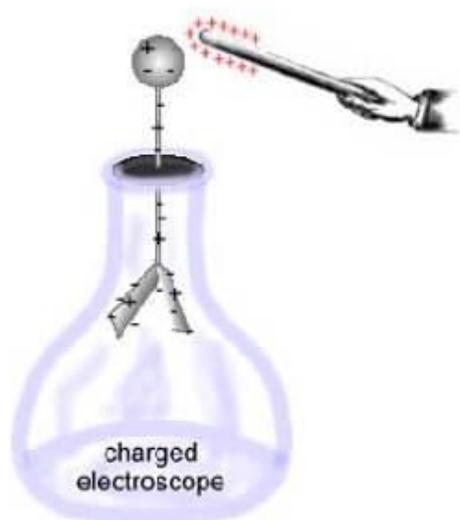
Abbiamo visto in laboratorio che un esempio di carica positiva è quella che assume il vetro quando è elettrizzato, mentre quella negativa, viene assunta dall'ambra. Le cariche dello stesso segno si respingono, mentre quelle di segno opposto si attraggono.



ELETTROSCOPIO

L'elettroscopio verrà utilizzato in vari esperimenti sull'elettrostatica, dunque è necessario conoscere il suo funzionamento e la sua composizione.

Esso è uno strumento formato da un'ampolla dotata di tappo; attraverso questo tappo passa un'asta metallica sul cui estremo (quello all'interno dell'ampolla) sono poste due foglioline d'oro (le nostre foglioline ovviamente non saranno d'oro ma di carta stagnola).



Nel momento in cui un corpo carico tocca la sferetta di metallo posta sull'estremità superiore dell'asta in metallo, la carica viene trasmessa alle foglioline, le quali respingendosi si divaricano.

Se invece si pone un corpo carico vicino alla sferetta ma senza che esso la tocchi, le foglie si divaricano per il fenomeno dell'induzione, e si riavvicinano quando la carica viene allontanata dalla sfera.

Grazie all'elettroscopio siamo in grado di determinare se la carica del corpo caricato è positiva oppure negativa.

ELETTROMETRO

Il concetto del compito e del funzionamento dell'elettrometro è molto simile a quello dell'elettroscopio. Al posto delle due foglioline c'è però una lancetta che divarica dall'asta centrale muovendosi lungo una scala graduata. Con quest'ultima è possibile confrontare qualitativamente le elettrizzazioni di due corpi diversi.



MACCHINA ELETTROSTATICA DI WIMSHURST

La macchina elettrostatica di Wimshurst è un dispositivo ad induzione inventato nel 1882 in Inghilterra dallo stesso scienziato Wimshurst. Con esso si è in grado di produrre delle scintille tra due elettrodi costituiti da bacchette o da sfere collegati a due armature di un condensatore.



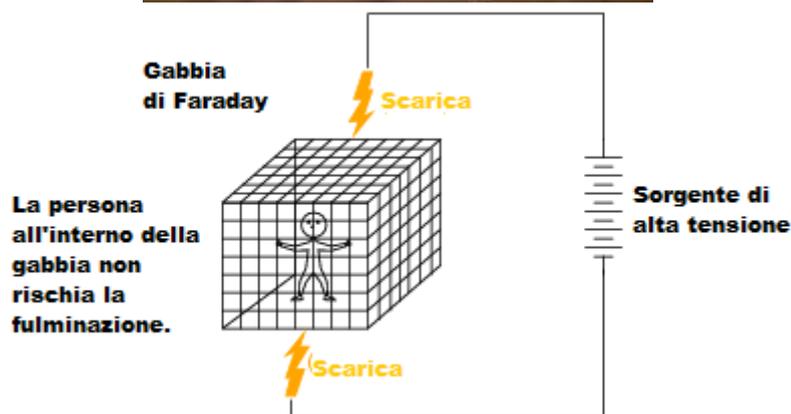
Durante la rotazione contrapposta dei dischi, una carica, inizialmente presente su un settore, passando in corrispondenza del settore che sull'altro disco è in contatto con la spazzola, induce su questo una carica di segno opposto e una carica con lo stesso segno sul settore in contatto con l'altra spazzola sostenuta dallo stesso supporto. I due settori così caricati lasciano le spazzole e portano le loro cariche vicino alle punte, dove per effetto delle punte esse vengono trasferite alle armature interne dei due condensatori che quindi si caricano di segno opposto; con queste si caricano le sferette dello spinterometro e quando la d.d.p. è sufficientemente elevata scocca una scintilla in aria.

Questa scintilla ricorda molto un piccolo fulmine, infatti questa macchina permette di creare scariche elettriche intense.

LA GABBIA DI FARADAY

Con gabbia di Faraday si intende qualunque sistema formato da un contenitore in materiale elettricamente conduttore in grado d'isolare l'ambiente interno da un qualunque campo elettrostatico presente al suo esterno, per quanto intenso questo possa essere.

Se una gabbia di Faraday viene infatti portata ad alta tensione, la persona che sta all'interno non rischia la fulminazione.



Per il teorema di Gauss il campo elettrico all'interno della gabbia è nullo, il potenziale invece della gabbia rimane costante: il flusso del campo elettrico e lo stesso campo dipendono dalla quantità di carica presente all'interno della superficie.

Le foglioline dell'elettroscopio collegato direttamente alla parete interna non divaricano; ciò dimostrerà l'assenza di cariche elettriche all'interno del conduttore. Se esso invece verrà collegato alla parete esterna. Le foglioline divaricheranno a causa della presenza di cariche elettriche.

BOTTIGLIA DI LEIDA

La bottiglia di Leida, città dell'Olanda, è una bottiglia ricoperta di stagnola internamente e dentro essa è posto un treppiede di metallo coperto in plexiglass per poter isolarlo. Questo treppiede tocca la base in stagnola.



Ora che abbiamo compreso il funzionamento di tutti gli strumenti che abbiamo utilizzato, possiamo passare all'esecuzione delle varie esperienze qualitative di elettrostatica.

Esecuzione dell'esperienza:

Prima di tutto abbiamo notato come, strofinando la bacchetta con la lana energicamente e toccando l'elettroscopio con essa, le foglioline si dividano. Mentre toccando l'elettroscopio con il dito esse si sono annullate, in quanto le cariche attraverso il corpo della professoressa hanno raggiunto la terra.



Successivamente abbiamo visto il funzionamento della macchina di Wimshurst: nel momento in cui gli elettrodi vengono a contatto con i due cilindri della macchina (due bottiglie di Leida) che sono i condensatori e la professoressa inizia a girare la manovella, i due condensatori si caricano e permettono di accumulare delle cariche elettriche. Il rumore che si sentirà sono le scariche.



Quando invece si fanno toccare tra loro i due elettrodi e poi si ricollocano nella posizione iniziale, si formano delle scariche elettriche in atmosfera, quindi dei fulmini artificiali. Più gli elettrodi sono lontani più il fulmine è intenso.

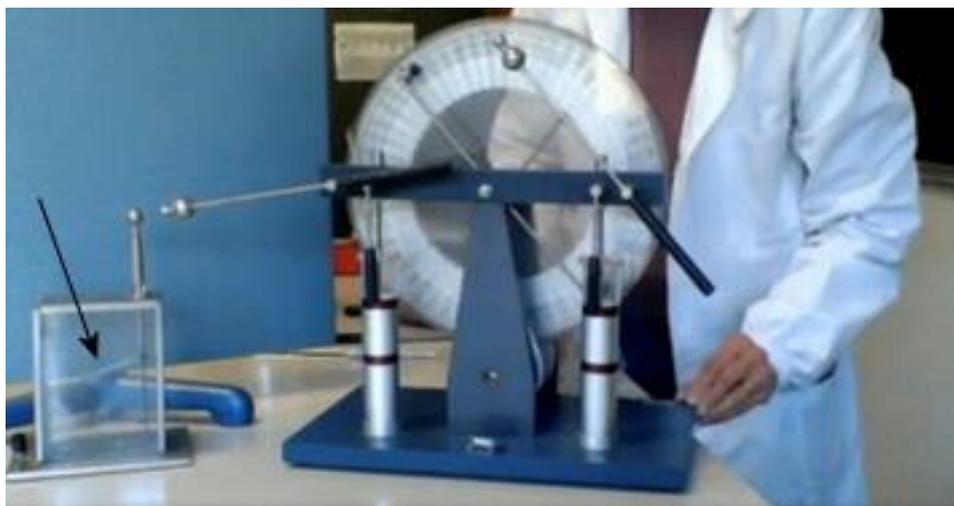


Abbassando nuovamente le due levette, gli elettrodi si allontanano dalla bottiglia di Leida. Nel momento in cui la professoressa gira la manovella, una carica continua scocca tra i due elettrodi. Ciò è dovuto dal fatto che prima la carica si trovava nelle bottiglie di Leida e quando esse erano cariche allora scaricavano la corrente elettrica.

Successivamente posti vicini elettroscopio e macchina di Wimshurst, la professoressa ha ruotato un elettrodo della macchina e l'ha posizionato molto vicino all'elettroscopio. Appena ha iniziato a girare la manovella della macchina le foglioline hanno subito un fenomeno di divergenza notevole. Questo perché abbiamo assistito al fenomeno dell'**induzione elettrostatica**: le fogliette si sono strofinate, hanno caricato l'elettrodo positivamente in quanto i dischi sono di plexiglass, quindi nella parte destra dell'elettroscopio si è formata una carica negativa e in quella opposta positiva. La carica raggiungendo le fogliette le ha fatte divergere.



Successivamente la professoressa Demarchi ha posto un elettrometro vicino all'elettrodo della macchina di Wimshurst e ha iniziato a girare la manovella dell'elettrodo. La lancetta dell'elettrometro si è alzata. Quando invece ha toccato l'elettrodo dell'elettrometro, la lancetta è tornata alla sua posizione iniziale.



In seguito abbiamo assistito ad un esperimento con la bottiglia di Leida.

La professoressa ha fatto combaciare l'elettrodo della macchina di Wimshurst con l'elettrodo della bottiglia di Leida. Inizialmente la bottiglia era scarica, infatti toccando l'elettrodo la professoressa non ha preso la scossa. Quando la macchina inizia a girare, la bottiglia di Leida si carica. Successivamente la prof. ha allontanato la macchina di Wimshurst e ha scaricato l'elettroscopio toccandolo con la mano. Nel momento in cui la bottiglia di Leida è venuta a contatto con l'elettroscopio, le fogliette si sono completamente separate.



Questo dimostra che la bottiglia di Leida è una bottiglia in grado di accumulare invece che un liquido, elettricità. Ciò infatti non era scontato nei primi secoli nel 600/700, anni in cui si pensava che l'elettricità fosse un fluido. La bottiglia di Leida è anche conosciuta come primo esempio di condensatore; uno strumento in grado di accumulare elettricità al suo interno.

Avvicinando invece la bottiglia di Leida (scaricata mettendola a contatto con il bordo della lavagna) all'elettroscopio (scaricato toccandolo con il dito), le foglioline non si dividono perché appunto sono scarichi entrambi gli strumenti.

L'ultimo esperimento che abbiamo preso in considerazione è quello con la gabbia di Faraday. La professoressa ha agganciato un coccodrillo del cavetto a banana sulla gabbia di Faraday, e l'altro alla macchina di Wimshurst. Successivamente ha posto l'elettroscopio a contatto con la gabbia ma esternamente e ha girato la manovella della macchina. Le foglioline dell'elettroscopio hanno subito divaricato.



Dopo di che ha scaricato l'elettroscopio toccandolo con la mano e l'ha posto dentro la gabbia di Faraday. Facendo girare ancora una volta la macchina di Wimshurst le foglioline divaricano leggermente in quanto comunque una piccola parte di carica entra lo stesso, ma meno di quando l'elettroscopio era posto all'esterno della gabbia.



Conclusioni:

Grazie a questa esperienza siamo venuti a conoscenza di nuovi strumenti in grado di dimostrarci i vari fenomeni dell'elettrostatica e abbiamo compreso a pieno il concetto stesso di elettrostatica avendo avuto la fortuna di poter osservare con i nostri occhi, seppur da remoto, ciò che avremmo dovuto eseguire sperimentalmente in laboratorio!