



macchina di Wimshurts

Scopo dell'esperimento:

Verificare le leggi fondamentali dell'elettrostatica:

- I corpi allo stato "naturale" sono neutri (nel senso che posseggono un ugual NUMERO di cariche elettriche di segno opposto)
- In natura esistono due tipi diversi di carica elettrica (detti positiva e negativa)
- Elettrizzazione: modificazione del comportamento di un corpo allo stato neutro che si manifesta con l'attrazione (o la repulsione) di particolari materiali alterando l'equilibrio reciproco tra le cariche già presenti

Sperimentalmente si osserva che:

- cariche dello stesso tipo si respingono
- cariche di tipo diverso si attraggono
- i corpi possono venire elettrizzati per: strofinio, contatto, induzione.
- In alcuni materiali elettrizzati le cariche elettriche possono migrare sulla superficie del corpo (conduttori), in altri le cariche permangono dove sono prodotte (isolanti)

Materiale occorrente

Bacchette ebanite, vetro, plexiglas. Pelli e tessuti per strofinare. Elettroscopio a foglie. Elettrometro. Pallina con supporto. Macchina di Wimshurst. Gabbia di Faraday. Morsetti, sostegni, aste, candela, candela per far scorrere goccia, buretta graduata. Bicchiere di Faraday. Corpo di Kolbe. Bacchetta esploratrice. Sfera metallica e altre sfere di diverse misure.

Esecuzione esperienze

ELETTRIZZAZIONE PER STROFINIO

Strofinando energicamente alcune sbarrette isolanti di sostanze diverse, si studia il segno delle cariche così prodotte attraverso l'elettroscopio e la bacchetta di ebanite posta su supporto.

<u>Isolante</u>	<u>Segno delle cariche prodotte nell'isolante</u>
Ebanite	-
Vetro	+
Plexiglas	+

Quando si **elettrizza positivamente** per strofinio una bacchetta di vetro con un panno, alcuni elettroni vengono strappati al vetro dal panno. Sul vetro rimane così un eccesso di carica positiva non neutralizzata, mentre sul panno si forma un ugual eccesso di carica negativa non neutralizzata. Applicando il **bicchiere di Faraday** all'elettrometro e inserendo nel bicchiere la bacchetta elettrizzata insieme al tessuto che l'ha elettrizzata, le cariche si annullano e quindi l'elettroscopio non dà alcuna

segnalazione. Togliendo alternativamente la bacchetta o il tessuto si vedrà che l'elettroscopio segnala la presenza di cariche positive o negative.

Analogamente, quando si **elettrizza negativamente** per strofinio una bacchetta di ebanite con una pelle, un certo numero di elettroni vengono strappati alla pelle dall'ebanite. Sulla pelle rimane così un eccesso di carica positiva non neutralizzata: come risultato si ha che l'ebanite si carica negativamente e la pelle positivamente. Questo si può verificare avvicinando alternativamente ad una bacchetta di ebanite posta su un sostegno, la bacchetta di ebanite elettrizzata e la pelle.

CARICHE POSITIVE O NEGATIVE

Dalle esperienze effettuate finora emerge che due cariche elettriche dello stesso segno interagiscono respingendosi reciprocamente, mentre due cariche elettriche di segno opposto interagiscono attraendosi reciprocamente. In altri termini, esistono due tipi diversi di interazione elettrica che si esplicano rispettivamente con una forza repulsiva o attrattiva; queste due distinte interazioni sono legate all'esistenza di due diverse cariche elettriche, **la positiva e la negativa** (l'averle chiamate positiva e negativa è solo una convenzione).

ELETTRIZZAZIONE PER CONTATTO

La trasmissione dell'elettricità statica avviene anche per contatto, **passando da un corpo carico ad uno scarico, e caricandolo dello stesso segno.**

Infatti se elettrizziamo, strofinandolo, un bastoncino di ebanite, che si carica negativamente (-), e lo mettiamo in contatto con una pallina di polistirolo sospesa ad un filo, vediamo che la pallina successivamente si allontana dalla bacchetta, essendosi caricata anch'essa dello stesso segno (-).

ELETTRIZZAZIONE PER INDUZIONE

Mediante un'asta metallica, poniamo a contatto due elettroscopi a foglia, quindi avviciniamo ad una delle estremità un corpo elettrizzato. Notiamo che le foglioline divergono man mano che il corpo elettrizzato si avvicina. Le foglioline tornano ad abbassarsi quando si allontana il corpo elettrizzato. Se però, prima di allontanare il corpo elettrizzato, s'interrompe il contatto tra i due elettroscopi, noteremo che le foglioline rimangono aperte anche dopo l'allontanamento del corpo elettrizzato. Avvicinando il corpo elettrizzato separatamente ai due elettroscopi vedremo che in un caso la fogliolina si chiuderà mentre nell'altro si aprirà ulteriormente. Questo fenomeno si verifica perché i due elettroscopi si sono caricati di segni opposti.

Il fenomeno descritto, detto **induzione elettrostatica**, si verifica ogni volta che si avvicina un corpo elettrizzato (inducente) a un conduttore (indotto) e si spiega ammettendo che **nei corpi neutri sono presenti cariche elettriche positive e negative in uguale quantità, distribuite in modo da neutralizzarsi vicendevolmente.**

CONDUTTORI E ISOLANTI

Le cariche elettriche prodotte per strofinio in una bacchetta di vetro o di ebanite sono cariche localizzate (si manifestano solo dove è avvenuto lo strofinio). Ciò non vale per altri materiali, ove le cariche hanno la possibilità di spostarsi e distribuirsi ovunque. I corpi che si comportano in questo secondo modo sono chiamati **conduttori** (metalli, leghe e alcune soluzioni), per distinguerli dai primi che sono detti **isolanti** (ebanite, vetro, ambra, zolfo, aria secca, ecc.). Il corpo umano si comporta come un conduttore. Questo spiega perché è impossibile elettrizzare un metallo tenendolo in mano. Per far ciò è necessario tenere il metallo con un manico isolante.

MACCHINA DI WIMSHURST

La **macchina di Wimshurst** è un generatore elettrostatico per generare alti voltaggi. Fu sviluppata nel 1880 dall'inventore britannico James Wimshurst. E' composta da due dischi montati in verticale che ruotano in direzione opposta e due sfere metalliche per la scarica. Produce scariche elettriche di una lunghezza variabile. La macchina appartiene alla categoria di generatori detti a induzione.

Funzionamento: Si fanno ruotare due dischi di materiale isolante in senso opposto. Sulle parti esterne dei dischi sono incollati dei settori metallici che vengono strofinati da alcuni pettini e a loro volta caricano dei condensatori (bottiglia di Leida). Quando questi ultimi hanno accumulato un livello alto di energia, tra i poli della macchina scocca una scintilla. La macchina non ha bisogno di alimentatori elettrici per creare la carica iniziale. Ha invece bisogno di lavoro meccanico per far girare i dischi.

I materiali che la compongono: Gli elementi che costituiscono la macchina sono facilmente reperibili e non difficili da assemblare. Legno (supporto), vetro o materiale plastico isolante (dischi), lamine e barre in metallo (settori metallici, pettini e altri particolari).

SEDE DELLA CARICA DEI CONDUTTORI

Poniamo, all'interno di un emisfero metallico munito di sostegno isolante, una bacchetta esploratrice (sfera in metallo e manico isolante). Copriamo l'emisfero con un altro emisfero metallico in modo che la parte metallica della bacchetta esploratrice venga a contatto solo con la superficie interna dei due emisferi. Elettrizzando la superficie esterna della sfera formata dai due emisferi, vedremo che la bacchetta esploratrice non viene elettrizzata. Questo perché **una carica elettrica si distribuisce sempre sulla superficie esterna di un conduttore.**

DENSITA' DI CARICA E DISTRIBUZIONE

In un conduttore sferico isolato, lontano da qualsiasi corpo elettrizzato e da ogni altro conduttore, la distribuzione delle cariche elettriche in superficie deve avvenire necessariamente in modo uniforme per ragioni di simmetria. Indicando con **d** la densità elettrica superficiale, cioè la carica elettrica che risiede sull'unità di superficie, nel caso di un conduttore sferico si ha:

$$d = \frac{q}{s} = \frac{q}{4\pi r^2}$$

Verificare attraverso l'elettrometro, la densità di cariche di una sfera di diametro 4cm, ed una sfera di diametro 2cm.

POTERE DI DISPERSIONE DELLE PUNTE

Usando il corpo di Kolbe si verifica che, dopo averlo elettrizzato, toccando con una sferetta metallica fissata ad un manico isolante e misurando la carica asportata, questa è proporzionale alla densità elettrica del punto toccato. In particolare si osserva un **forte addensamento di cariche elettriche sulle parti appuntite di un conduttore.**

Questo fatto conferisce alle punte la proprietà di rendere conduttrice l'aria circostante, per cui il conduttore alla fine perde la propria carica. Questa proprietà è chiamata **potere di dispersione delle punte.**

Il movimento degli ioni dell'aria può essere evidenziato portando in prossimità della punta di un conduttore carico la fiamma di una candela.

LINEE DI FORZA DI ALCUNI CAMPI ELETTRICI

Il **campo elettrico** è lo spazio fisico dove si manifestano gli effetti di una carica elettrica.

Una **linea di forza** è una linea tale che la tangente in ogni punto dà la direzione del vettore intensità di campo in quel punto.

Possiamo ottenere un'immagine sperimentale delle linee di forza approfittando del fatto che dei corpiccioli allungati, elettrizzandosi, assumono la direzione della forza mettendosi in modo che i loro estremi si tocchino. Per questo usiamo dell'olio di semi e vi immergiamo dei granelli di semolino.

ELETTRIZZAZIONE PER CONTATTO: CARICA DI GOCCE DI ACQUA PER STROFINIO SU PARAFFINA

Si fa scorrere delle **gocce di acqua** in un incavo lungo una candela di paraffina. Le goccioline, percorso l'incavo, si raccolgono nel bicchiere di Faraday, che è collegato con l'elettroscopio per indicarne la carica. Si noterà che le gocce di acqua acquistano carica positiva.

Per strofinio con paraffina, l'acqua si carica positivamente, in conformità alla seguente regola di Cohen: "Quando due corpi vengono strofinati tra loro, si carica positivamente quello di **maggior costante dielettrica** (relativa) ϵ_r ".