

I lezione

Proprietà elettriche della materia



Tutti noi da bambini ci siamo divertiti a strofinare una penna su un maglione di lana per poi vedere come questa attraeva i pezzi di carta. Una leggenda racconta che nell'antica Grecia un pastore, nel pulire il suo



bastone di ambra

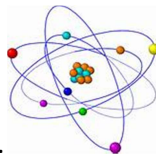
sopra la lana di una pecora, aveva notato che il bastone attraeva pezzi di paglia. Il pastore senza saperlo, aveva generato una corrente elettrica; la parola elettricità deriva appunto

dal greco elektron che significa ambra.



L'ambra è una sostanza emessa fossile derivante da resina emessa dalle conifere e che subisce poi una fossilizzazione diventando pietra organica.

La materia è formata da atomi, le strutture più piccole della materia ma non indivisibili. Ogni atomo è costituito da un nucleo con elettroni attorno. Si può immaginare l'atomo come un piccolo sistema solare anche se, dal punto di vista quantistico non è proprio così. Spesso per facilitare alcuni concetti è necessario ragionare per analogie anche perché dare una cognizione quantistica dell'argomento non sempre è utile



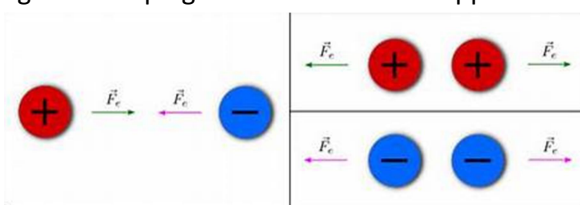
ma può costituire un elemento di confusione.

Il nucleo atomico è una struttura formata ancora di particelle: protoni e neutroni. Per ogni atomo, il numero di elettroni è uguale al numero di protoni. La struttura nucleare non può cambiare mai mentre gli elettroni possono cambiare provvisoriamente generando però una situazione di instabilità.

Gli elettroni e i protoni si attraggono perché sono dotati di una caratteristica detta carica elettrica. Per convenzione si dice che un elettrone ha carica negativa mentre un protone ha carica positiva.

Cariche uguali si respingono mentre cariche opposte si attraggono. Gli elettroni sono molto più leggeri dei

protoni.



Un protone ha la massa 1840 volte maggiore di quella dell'elettrone.

In natura le cariche elettriche non si creano né si distruggono ma possono essere separate.

Gli atomi stabili sono neutri ma gli elettroni possono essere strappati dall'atomo che diventa carico positivamente oppure, possono essere catturati e l'atomo diventa negativo.

Il modo più comune per separare le cariche elettriche è quello per strofinio. Se strofiniamo i nostri piedi su un tappeto, notiamo che si genera una scarica elettrica nel momento in cui, mettendo i piedi sul pavimento, si tocca un conduttore; analogamente, scendendo dall'auto in una giornata con clima secco, nel chiudere la portiera si genera una scintilla sulle nostre mani. L'automobile durante il percorso, si carica elettricamente per strofinio sugli strati dell'aria. I viaggiatori all'interno, si trovano allo stesso potenziale dell'auto. Quando scendono e toccano la portiera, l'auto si scarica attraverso i passeggeri. Non bisogna dimenticare che l'uomo è un buon conduttore. Ricordiamo anche quando pettiniamo i nostri capelli asciutti: il pettine attrae i capelli generando una pettinatura non sempre piacevole.

La carica elettrica si misura in Coulomb e si indica con **C**

Un po' di numeri

| particle | charge (C) | mass (Kg) |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| proton p ⁺ | +1.602 × 10 ⁻¹⁹ | 1.67 × 10 ⁻²⁷ |
| neutron n ⁰ | 0 | 1.67 × 10 ⁻²⁷ |
| electron e ⁻ | -1.602 × 10 ⁻¹⁹ | 9.11 × 10 ⁻³¹ |

La forza di attrazione o repulsione tra cariche elettriche è regolata dalla legge di Columb: $F = \frac{Q_1 Q_2}{d^2} k$

La forza tra cariche elettriche è direttamente proporzionale al prodotto delle cariche ed inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Tutto dipende dal fattore k, costante legata al mezzo all'interno del quale si muovono le cariche elettriche. Se si ci trova nel vuoto, a parità di cariche e di distanza, la forza sarà maggiore rispetto al caso in cui le cariche si trovano in un qualsiasi mezzo diverso dal vuoto.

Nei conduttori la corrente elettrica si propaga alla velocità di 200000 km/s pari ai 2/3 della velocità della luce nel vuoto che è 300000 km/s

N.B. le unità di misura che sono le iniziali di uno scienziato sono sempre in lettera maiuscola

La corrente elettrica

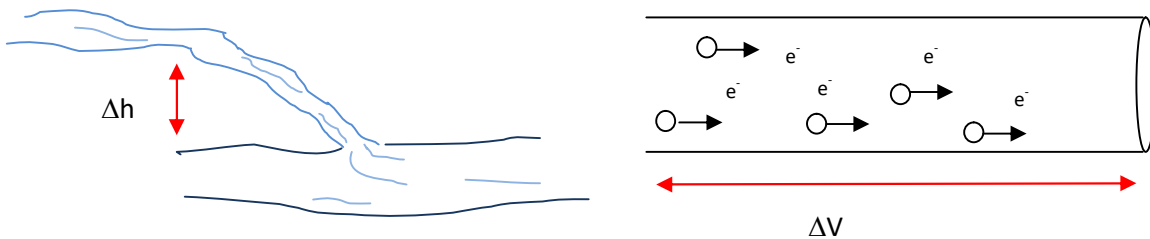
Nella materia tutto è in movimento. Gli atomi oscillano attorno ad una posizione di equilibrio. Se si aumenta molto la temperatura di un corpo, questo equilibrio si può rompere e la materia cambia di stato. Anche gli elettroni si muovono in continuazione evadendo dall'atomo e magari sono attratti da altri atomi con elettroni mancanti. Non si può parlare in questo caso di corrente elettrica. La corrente elettrica è un flusso ordinato di elettroni che migrano da una zona con eccesso di cariche negative verso una carente di cariche negative. Tutto ciò avviene per ristabilire un equilibrio. Quando c'è equilibrio tra cariche elettriche o si crea energia necessaria per spostare ordinatamente le cariche negative, si dice che esiste una forma di

energia detta differenza di potenziale d.d.p. che si misura in Volt. La corrente elettrica si misura in Ampere. In genere, si definisce corrente elettrica, il rapporto tra la variazione di cariche elettriche in un conduttore e l'intervallo di tempo della misura

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{Q_f - Q_i}{t_f - t_i}$$

Conduttori e isolanti

Non tutti i materiali sono propensi al passaggio di corrente, ossia, non tutti i materiali hanno una struttura tale che i propri atomi possano liberare facilmente elettroni o catturarli. I materiali propensi al passaggio di corrente sono detti conduttori. La struttura atomica dei conduttori è tale da schermare la nuvola elettronica esterna che può essere considerata libera se soggetta a d.d.p. . La corrente elettrica può essere vista per analogia come un volume di acqua che può fluire solo in presenza di un dislivello che può essere associato per analogia alla differenza di potenziale



Non tutti i conduttori conducono allo stesso modo; esistono conduttori che conducono meglio come il platino (Pt) e l'oro (Au) o il rame (Cu). La caratteristica degli elementi che determina la capacità a condurre è detta conducibilità. Un buon conduttore è dotato della costante conducibilità molto alta e quindi oppone una bassa resistenza al passaggio di corrente. La resistività è una grandezza inversa alla conducibilità ed è molto bassa per un buon conduttore. Un isolante è una sostanza che non lascia passare corrente elettrica. Un buon conduttore non ha resistività nulla come un buon isolante non ha conducibilità nulla. Esempi di isolanti: lana, plastica, vetro, legno secco...

La resistività si misura in Ohm*cm e in seguito, sono riportati i vari parametri:

- | • Resistività (Ωcm) | Materiale |
|-------------------------------------|----------------|
| • $\rho < 10^{-3}$ | Metalli |
| • $10^{-3} < \rho < 10^5$ | Semiconduttori |
| • $\rho > 10^5$ | Isolanti |

Effetti della corrente elettrica

- Termico: nei conduttori il passaggio di corrente produce un aumento di calore
 - Applicazioni:
 - Apparecchi da riscaldamento
 - Fusibili
 - Lampade ad incandescenza
 - Saldatura elettrica
- Magnetico: l'ago di una bussola si orienta perpendicolarmente ad un filo percorso da corrente elettrica
 - Applicazioni:
 - Motori
 - Elettrocalamita
 - Relè
 - Suoneria
 - Strumenti di misura
- Luminoso: alcuni gas contenuti nei tubi di vetro, in certe condizioni, emettono luce quando sono sottoposti a corrente elettrica
 - Applicazioni:
 - Tubi luminescenti
 - Lampade a vapore ad alta tensione
- Chimico: se si applica una tensione ai due elettrodi immersi in un liquido reso acido, si ha passaggio di corrente. Il liquido si trasforma e abbiamo realizzato una reazione elettrochimica
 - Applicazioni:
 - Carica di accumulatori
 - Elettrolisi dell'acqua
 - Raffinamento dei metalli
 - Trattamento superficiali dei metalli
- Piezoelettrico: se si sottopone un cristallo ad un campo elettrico, l'energia elettrica viene trasformata in energia meccanica; viceversa, se il cristallo è sottoposto ad una pressione, si genera un campo elettrico
 - Applicazioni:
 - Orologi al quarzo
 - Suonerie elettroniche
 - Sistemi di pulizia ad ultrasuoni
- Elettrostatico: in presenza di un campo elettrico, particelle leggere sono sottoposte a spostamenti
 - Applicazioni:
 - Deposito di polveri o vernici
 - Filtri antipolvere
 - Stampanti
- Fisiologico: le correnti elettriche elevate possono attraversare il corpo umano creando: contrazioni muscolari, bruciatura dei tessuti, decomposizione dei liquidi vitali.
 - Applicazioni:
 - Pace-maker
 - Elettrocardiogramma
 - Elettroencefalogramma
 - Massaggi muscolari

Mettiti alla prova:

1. Prova a dare le seguenti definizioni:
 - a. Atomo
 - b. Carica elettrica
 - c. Corrente elettrica
 - d. Conduttori ed isolanti
2. Descrivi un atomo
3. Quale legge regola la forza tra due cariche elettriche? Quando si attraggono e quando si respingono?
4. Completa la seguente tabella:

| Grandezza fisica | Unità di misura |
|--------------------------|------------------------|
| Corrente elettrica | |
| Forza | |
| Carica elettrica | |
| Differenza di potenziale | |
| Resistività | |
| Tempo | |
| Distanza | |