

La chimica facile di ogni giorno

Roberto Della Loggia

LEZIONE 5

Il sale da cucina

Il sale da cucina è il cloruro di sodio, dai bei cristalli cubici che vediamo a lato. È il sale che si forma tra la soda caustica e l'acido cloridrico ed è formato da un atomo di sodio con un atomo di cloro:



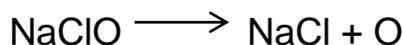
Cosa può esserci di più semplice e tranquillo?
Ma guardiamo più da vicino i due elementi.

Cloro

Nel linguaggio comune si parla di cloro per indicare quel sapore strano che talvolta ha l'acqua del rubinetto, che appunto si dice "sa di cloro". O ancora quella roba che si mette nelle piscine per disinfettare l'acqua. Ma in realtà non è l'elemento cloro ma un suo composto, l'ipoclorito di sodio:



che quando è sciolto in acqua è la banale varechina, usata anche per pulire gli impianti igienici. Il forte potere disinfettante dell'ipoclorito di sodio deriva dal fatto che esso libera ossigeno atomico, cioè da solo e non legato ad un altro atomo di ossigeno (O_2), come quello comunemente presente nell'aria che respiriamo.



L'ossigeno atomico è un fortissimo ossidante e distrugge i batteri.

Per pulire gli impianti igienici si usa anche l'acido muriatico, che i chimici chiamano acido cloridrico, ma non si possono usare insieme perché reagiscono tra di loro con produzione di cloro.



Ricordiamo a questo proposito che nelle reazioni chimiche il numero davanti alla molecola indica il numero di molecole che partecipano alla reazione mentre i numeretti in basso dietro al simbolo di un atomo indicano il numero di quegli atomi presenti nella molecola.

La reazione qui sopra quindi si legge: tre molecole di NaClO reagiscono con 6 molecole di HCl per dare tre molecole di NaCl più tre molecole di H_2O più tre molecole (biatomiche) di Cl_2 .

In altre parole, varechina più acido muriatico producono sale da cucina, acqua e cloro.

Il cloro è un gas verdastro, pesante che tende a stare in prossimità del suolo ed è molto tossico al punto che è stato il primo gas asfissiante usato nella Grande Guerra.

La tossicità del cloro si manifesta solo per inalazione in quanto se inspirato nei polmoni, con l'umidità dell'ambiente si trasforma in acido cloridrico che corrode il sistema polmonare.

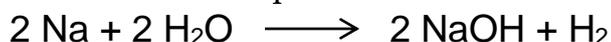
Sodio

Il sodio è un metallo, ma un metallo molto diverso dagli elementi che siamo abituati a considerare metalli, come il ferro, il rame, l'oro ecc. La principale caratteristica che il sodio ha in comune con gli altri metalli è che conduce la corrente ed il calore.



Per il resto è abbastanza diverso:

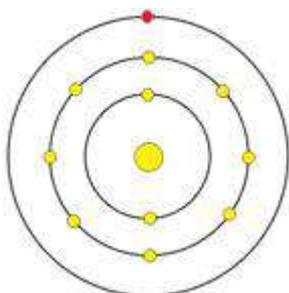
- è leggero, più leggero dell'acqua;
- fonde a 98°C;
- è tenero: si taglia facilmente con un coltello;
- è molto reattivo: si ossida rapidamente all'aria e reagisce violentemente con l'acqua:



Come mai, unendo due cose tremende viene fuori il tranquillo sale da cucina?

Vediamo come si forma questo sale:

L'atomo di sodio ha 11 protoni (quindi 11 cariche positive) e 11 elettroni (11 cariche negative); è quindi elettricamente neutro. Gli 11 elettroni sono distribuiti come nella figura qui sotto a sinistra:

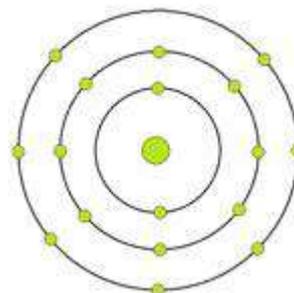


Sodio

Due elettroni sull'orbita interna

Otto elettroni sull'orbita media

Un solo elettrone sull'orbita esterna (in rosso)



Cloro

Due elettroni sull'orbita interna

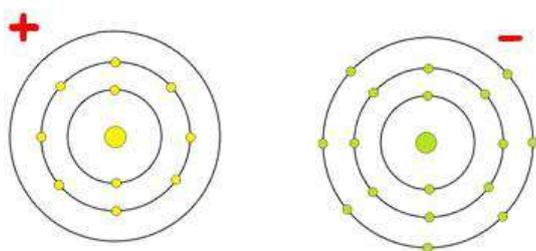
Otto elettroni sull'orbita media

Sette elettroni sull'orbita esterna

Il cloro (qui sopra a destra) ha 17 protoni e 17 elettroni che sono distribuiti in maniera analoga al sodio, solo che sull'orbita esterna ce ne sono sette.

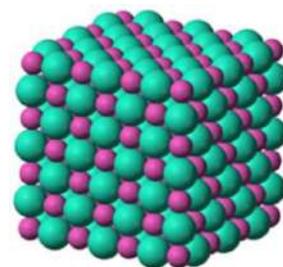
Per ragioni legate alle equazioni della meccanica quantistica, gli atomi sono più stabili se sull'orbita esterna hanno otto elettroni, quindi il sodio cede facilmente il suo elettrone solitario mentre il cloro è ben lieto di acquisire un elettrone per completare il suo ottetto.

Il risultato è che il sodio con un elettrone in meno avrà una carica positiva, sarà cioè uno ione positivo, mentre il cloro con un elettrone in più avrà una carica negativa e sarà uno ione negativo. A questo punto tanto il sodio quanto il cloro hanno il loro ottetto esterno completo e non hanno più la tendenza a reagire per cercare di perdere o catturare elettroni; sono soddisfatti e se ne stanno tranquilli. Ecco perché sodio e cloro uniti, cioè nel cloruro di sodio, non sono così reattivi come quando sono soli.

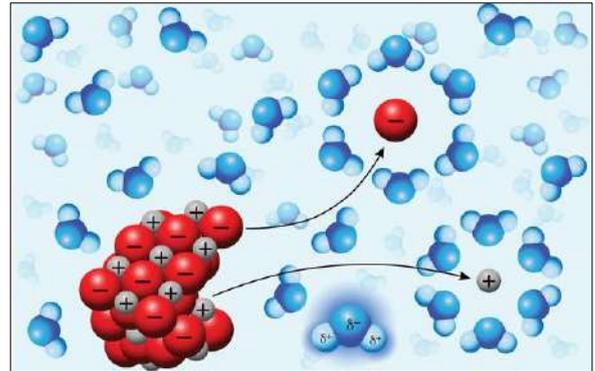


Positivo e negativo si attraggono e quindi, in assenza di acqua, gli atomi si impaccano in maniera alternata: un sodio, un cloro, un sodio, un cloro, un sodio, un cloro e così via.

Ne deriva la struttura cubica rappresentata qui sotto, che produce i bei cristalli cubici che abbiamo visto all'inizio della lezione.



Quando però un cristallo di cloruro di sodio viene messo in acqua accade che le molecole d'acqua, che sono polari hanno cioè la parte dell'idrogeno più positiva e quella dell'ossigeno più negativa, vanno a circondare gli ioni orientandosi con gli idrogeni verso il cloro (negativo) e con l'ossigeno verso il sodio (positivo). In questo modo ogni ione è circondato da una sfera di acqua e si disperde nel resto dell'acqua: il sale si è sciolto.



Se però cominciamo a far evaporare l'acqua, la soluzione si concentrerà sempre di più, finché la quantità d'acqua rimasta non riesce più a tenere in soluzione gli ioni sodio e cloro, e si riformano i cristalli, magari non sempre così belli e regolari come quelli dell'immagine iniziale ma sempre con struttura cubica.