

## CHIMICA INORGANICA

### dispensa 1

Le prime ipotesi sulla struttura della materia hanno radici nelle scuole filosofiche greche, le quali hanno presentato una serie di modelli spesso diversi tra loro, ma con l'obiettivo comune di interpretare i fenomeni naturali basandosi principalmente sulla ragione.

Democrito (468-370 a.C.) propugnava l'idea che la materia fosse composta da entità estremamente minime, chiamate atomi, che non potevano essere ulteriormente divise.

Sosteneva che tutti i fenomeni visibili derivassero dai movimenti e dagli urti reciproci di queste particelle.

### la legge della conservazione delle masse (Antoine Lavoisier - 1775)

All'epoca, la scienza si concentrava sull'osservazione del comportamento della materia quando sottoposta a calore, e si credeva che il calore fosse un elemento fondamentale nella tavola periodica. Questo comportamento della materia era spiegato dalla teoria del "flogisto". Gli esperimenti condotti all'epoca riguardavano principalmente i processi di combustione, come ad esempio l'osservazione di un albero che si trasformava in cenere.

Lavoisier fu il primo a condurre un esperimento di combustione controllata, un passo cruciale nello sviluppo della chimica. In questo esperimento, prese una quantità misurata di mercurio e la inserì in un recipiente sigillato. Prima dell'inizio della combustione, pesò accuratamente il mercurio. Durante la combustione, si formò della calce bianca e, dopo il processo, pesò nuovamente il contenitore. Scoprì che il peso totale era aumentato rispetto al peso iniziale del mercurio.

Successivamente, Lavoisier pesò anche l'aria all'interno del recipiente prima e dopo la combustione. Dopo la combustione, notò che l'aria all'interno del recipiente pesava meno rispetto a prima. Inoltre, osservò che l'aria risultante dalla combustione era tossica e non supportava la fiamma, portando alla morte delle creature che vi venivano esposte.

Per ulteriori conferme, Lavoisier sottopose la calce bianca a un riscaldamento intenso in un recipiente vuoto, ottenendo una quantità di mercurio che era inferiore a quella iniziale. Esaminando la parte gassosa, verificò che il peso di questa parte era uguale alla differenza tra il peso del mercurio e la quantità di calce iniziale. Questi risultati suggerirono che durante la combustione, il metallo, in questo caso il mercurio, aveva reagito con l'ossigeno presente nell'aria per formare un composto chiamato ossido di mercurio. La calce pesava di più perché conteneva non solo il mercurio ma anche l'ossigeno proveniente dall'aria. Inoltre, l'aria all'interno del recipiente aveva perso ossigeno durante la combustione, il che la rendeva tossica e incapace di sostenere la combustione. Successivamente a

questi esperimenti, Lavoisier enunciò la prima legge della chimica, conosciuta anche come la legge della conservazione delle masse. In ogni procedimento chimico la somma delle masse messe a reagire è uguale alla somma delle masse dei prodotti di reazione.

### **La legge delle proporzioni definite (Joseph Proust - 1799)**

All'epoca, si verificò una controversia tra Berthollet e Proust riguardo alla composizione delle molecole. Berthollet sostenne che, attraverso un'analisi di campioni diversi di acqua, si poteva notare che la percentuale in massa degli atomi di idrogeno e ossigeno variava da campione a campione. In altre parole, secondo la sua teoria, le proporzioni in massa degli elementi all'interno di un composto particolare non erano fisse, ma potevano variare entro un certo intervallo. Berthollet aveva una teoria errata, la quale fu successivamente confutata da Proust. Proust condusse esperimenti utilizzando campioni diversi di acqua pura e determinò con precisione la percentuale in peso di idrogeno (H) e ossigeno (O) in tutti i campioni. Scopri che questa percentuale rimaneva costante. In tal modo, Proust dimostrò che l'errore di Berthollet era dovuto alla presenza di altre sostanze nell'acqua, le quali potevano influenzare la proporzione e creare variazioni. Successivamente a questi esperimenti, Proust enunciò la seconda legge della chimica, conosciuta anche come la legge delle proporzioni multiple. In un dato composto chimico, i rapporti in massa degli elementi di cui esso è costituito sono costanti indipendentemente dall'origine del composto o dal modo di preparazione. Ci sono delle eccezioni alla legge delle proporzioni definite, come nel caso del Wustide (ossido di ferro). Queste eccezioni si verificano principalmente nei composti ionici e sono dovute a variazioni nella struttura cristallina. Nei composti ionici, le dimensioni del cristallo possono influenzare la composizione, in quanto più il cristallo è grande, maggiore è la possibilità di avere una variazione nella carica degli atomi. Ad esempio, nel caso del Wustide, teoricamente dovrebbe essere presente un rapporto di 1:1 tra ferro (Fe) e ossigeno (O). Tuttavia, a causa delle variazioni nella carica degli atomi di ferro, potremmo avere sia FeO che Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nel composto, il che fa variare la percentuale di ossigeno. La quantità di ferro 3+ presente nel cristallo può determinare la percentuale di ferro.

### **La teoria atomica e la legge delle proporzioni multiple (John Dalton - 1801)**

Le leggi di Lavoisier e di Proust fornirono una base solida a Dalton per formulare un modello sulla natura della materia, che comprendeva i seguenti postulati:

- ogni forma di materia è composta da particelle elementari chiamate atomi, che sono estremamente piccole e mantengono costante la loro identità chimica durante le reazioni ;
- gli atomi di uno stesso elemento sono indistinguibili tra di loro e manifestano lo stesso

comportamento chimico, in particolare condividono una massa identica ;

- elementi chimici diversi sono costituiti da atomi differenti, ciascuno con proprietà chimiche e masse proprie;
- le reazioni chimiche consistono nella separazione e ricombinazione di atomi, ma nessun atomo di un elemento si trasforma nell'atomo di un altro elemento ;
- un composto è formato dalla combinazione di atomi di due o più elementi diversi chimicamente, uniti in proporzioni fisse.

In seguito agli esperimenti sulla percentuale in peso degli elementi nei vari composti, Dalton enunciò la terza legge della chimica, conosciuta anche come la legge delle proporzioni multiple.

Quando due elementi si combinano tra loro per formare composti diversi, le masse di un elemento che si combinano con una determinata massa dell'altro elemento, stanno fra loro secondo rapporti che si possono esprimere con numeri piccoli e interi.

### **La scoperta dell'elettrone (Joseph John Thomson – 1897)**

L'elettrone è una particella subatomica con carica negativa. È uno dei costituenti fondamentali della materia e svolge un ruolo cruciale nella fisica e nella chimica. Gli elettroni orbitano intorno al nucleo atomico di un atomo e sono responsabili delle interazioni elettriche tra gli atomi, nonché dei fenomeni legati all'elettricità e all'elettromagnetismo.

Le conoscenze più importanti sulla natura e il comportamento degli elettroni provengono dagli studi sulla scarica dei gas.

La scoperta dell'elettrone può essere attribuita principalmente a Thomson, un fisico britannico, che nel 1897 condusse una serie di esperimenti noti come "gli esperimenti del tubo catodico".

Tali esperimenti venivano effettuati in tubi di vetro riempiti di gas rarefatti, all'interno dei quali veniva fatta avvenire una scarica elettrica tra due elettrodi metallici.

In questi tubi si generavano dei raggi che furono chiamati "raggi catodici" poiché venivano emessi dal polo negativo (catodo) e si dirigevano al polo positivo (anodo). Thomson comprese che tali raggi erano generati da alcune particelle trasportatrici di corrente elettrica, che presero il nome di elettroni.

Thomson dimostrò anche che i raggi catodici erano carichi negativamente (applicando un campo elettrico venivano deviati verso l'elettrodo positivo) e indipendenti dalla natura del gas contenuto nel tubo (erano il costituente comune di ogni tipo di sostanza).

Sottoponendo i raggi catodici all'azione contemporanea di un campo elettrico e di un campo

magnetico, osservando la quantità di deviazione causata da questi campi e misurando la forza applicata, Thomson riuscì a determinare il rapporto carica/massa ( $e/m$ ) dell'elettrone.

### **La determinazione della carica dell'elettrone (Robert Millikan – 1909)**

Millikan è stato un fisico americano noto per il suo famoso esperimento sull'olio, che gli ha permesso di determinare con grande precisione il valore della carica dell'elettrone.

L'esperimento di Millikan coinvolgeva la dispersione di goccioline d'olio sottoposte all'azione di un campo elettrico.

L'apparecchio usato da Millikan era costituito da una camera nella quale venivano nebulizzate delle goccioline d'olio che cadevano su due piastre metalliche, delle quali quella in alto aveva un piccolo foro. Tramite un microscopio era possibile osservare il moto di caduta verticale delle goccioline che passavano attraverso il foro.

Se l'aria presente tra le piastre era ionizzata, cioè caricata elettricamente, per azione di un fascio di raggi x gli elettroni espulsi venivano catturati dalle goccioline d'olio che acquistavano così una carica elettrica negativa, pari a  $ze$ , dove  $z$  era un numero variabile di elettroni acquistati.

Le gocce d'olio, cadendo, raggiungevano una condizione di regime per cui la velocità rimaneva costante essendo la forza di gravità equilibrata dalla forza di attrito viscoso esercitata dall'aria sulla goccia.

Misurando la velocità di caduta era possibile ricavare il volume delle varie gocce e risalire quindi alla loro massa conoscendo il valore della densità dell'olio.

Applicando una differenza di potenziale tra le due piastre, veniva creato un campo elettrico la cui intensità era regolata in modo da ottenere l'equilibrio tra la forza gravitazionale e la forza elettrica. In queste condizioni la goccia restava ferma e dal valore del campo elettrico necessario per arrestare la caduta della goccia era possibile determinare il valore della sua carica.