

LA TEORIA ATOMICA DI DALTON un percorso didattico

Eleonora Aquilini¹

Sintesi della presentazione fatta a Roma in occasione della finale nazionale dei Giochi della Chimica, 16-18 Maggio 2018.

L'importanza rivoluzionaria presente nella concezione di Dalton consiste nella formulazione di un concetto strettamente connesso alla scienza chimica a lui contemporanea.

Il fondamento della nuova teoria è costituito dall'ipotesi di una relazione precisa tra la composizione costante dei composti (Proust) ed il valore del peso atomico.

Gli atomi di cui parla Dalton non sono più entità indefinibili ma sono contraddistinti dalla proprietà fondamentale del peso atomico.

Si esamina come Dalton ha ricavato il peso atomico degli elementi e poi la legge delle proporzioni multiple.

Dalton attribuì alla teoria degli elementi di Lavoisier una grande importanza. La sua teoria si basava sui seguenti assunti:

- 1) ciascun elemento è costituito da atomi tutti uguali
- 2) l'analisi chimica è soltanto in grado di separare gli atomi costituenti le molecole delle sostanze composte, ma non effettuare nessuna modificazione degli elementi
- 3) La sintesi chimica non consiste che nella unione di atomi
- 4) Gli atomi degli elementi sono immodificabili
- 5) Ogni atomo ha un suo peso ed è possibile ricavare il peso relativo degli atomi a partire dalla composizione elementare.

La teoria atomistica, che ha come presupposti fondamentali i principi di Lavoisier e la legge di Proust, è evidentemente una teoria ipotetica-deduttiva; permette di ricavare, dalla composizione macroscopica delle sostanze, la composizione molecolare e il peso relativo degli atomi (quello che chiamiamo comunemente peso atomico).

Ora l'utilità di una teoria è riconducibile alla sua potenza esplicativa e alla sua fecondità. Lo sviluppo grandioso della chimica negli ultimi due secoli è sostanzialmente connesso alla teoria atomistica.

- La teoria atomistica spiega le leggi delle proporzioni chimiche

Perché i composti hanno composizione costante (Proust)? La teoria di Dalton è in grado di rispondere a questa domanda. In sintesi, il rapporto in massa definito e costante degli elementi che costituiscono un composto è plausibile se esiste un rapporto atomico definito e costante tra gli atomi di quegli stessi elementi.

Anche l'esistenza della legge delle proporzioni multiple è una conseguenza diretta dell'esistenza degli atomi; per esempio, se la molecola caratteristica del composto più semplice di carbonio e ossigeno è CO, l'anidride carbonica che contiene più ossigeno, non può che essere costituita da molecole del tipo CO₂ o CO₃ o C₂O₃ o CO₄ ecc, cioè da molecole tutte uguali, contenenti un certo numero di atomi dei due elementi (frazioni di atomo non sono possibili); conseguentemente la molecola dell'anidride carbonica non può che avere una composizione che è espressa da multipli interi della composizione dell'ossido di carbonio (in particolare ricordiamo che Dalton assegna la formula CO₂ all'anidride carbonica e i numeri interi risultano 1 e 2).

Le due leggi, quella di Proust e quella di Dalton, sono molto diverse: mentre la prima si riferisce a tutti i composti e afferma l'esistenza di un rapporto in peso costante tra gli elementi costituenti, la

¹ Vicepresidente DD-SCI

seconda, la legge di Dalton, è valida soltanto per i composti costituiti degli stessi elementi; essa afferma l'esistenza di una relazione tra le composizioni dei diversi composti, una relazione espressa da numeri interi.

- Il principio della massima semplicità

Oggi è conoscenza comune che la formula dell'acqua sia H_2O ; come mai Dalton aveva attribuito all'acqua la formula HO ? Dalton nel 1808, non avendo a disposizione nessun altro strumento concettuale per stabilire la formula delle sostanze si basò sul principio della massima semplicità. Secondo questo principio la molecola di qualsiasi sostanza composta dovrebbe essere costituita dai numeri più semplici possibili di atomi degli elementi costituenti.

Nel caso dell'acqua, che rappresentava allora l'unico composto ricavabile dalla combinazione di idrogeno ed ossigeno, Dalton ipotizzò che la sua molecola fosse la più semplice possibile, cioè che fosse costituita da un atomo di ossigeno e da un atomo di idrogeno, escludendo tutte le altre combinazioni teoricamente possibili. La molecola di acqua avrebbe potuto essere composta infatti da più atomi di idrogeno e di ossigeno.

Negli anni immediatamente successivi sia Avogadro che Berzelius, sulla base del rapporto di combinazione in volume fra idrogeno ed ossigeno, assegnarono all'acqua la formula H_2O .

Anche nella chimica, come in molte altre scienze sperimentali, il principio della massima semplicità, nonostante la sua arbitrarietà, si è dimostrato, in mancanza di altri criteri, uno strumento conoscitivo fondamentale. Senza questo criterio, la concezione atomistica di Dalton sarebbe rimasta inoperante; le prime ipotesi di pesi atomici non avrebbero potuto essere formulate.

La natura mostra in molti casi di essere conforme al principio della massima semplicità; la natura, che nel senso comune si presenta nella sua immensa complessità, mostra spesso la sua relativa semplicità, quando l'uomo è in grado di individuare gli strumenti adatti ad interrogarla.

- L'ulteriore matematizzazione della chimica

La teoria di Dalton, che permette di passare da una caratteristica macroscopica quantitativa, la composizione in peso di una sostanza, ad una proprietà microscopica quantitativa, il peso atomico, consiste in un ragionamento ipotetico-deduttivo. Partendo dalle ipotesi indicate nei punti relativi al calcolo del peso atomico, e per mezzo di semplici passaggi logico-matematici, si arriva alla conclusione del ragionamento, cioè si determina il peso atomico di un elemento.

In un ragionamento ipotetico-deduttivo i dubbi sulla correttezza della conclusione sono direttamente connessi con l'attendibilità delle ipotesi iniziali. E il fatto che, nella prima metà dell'ottocento, molti chimici siano rimasti diffidenti nei confronti dell'atomismo daltoniano è proprio riconducibile al loro scetticismo nei confronti di alcune ipotesi daltoniane.

Anche per la chimica l'evoluzione teorica procede contemporaneamente sul piano concettuale e sul piano quantitativo; i due aspetti sono inscindibili, in quanto i concetti che costituiscono la base teorica della scienza chimica, quali il principio della conservazione della massa, il concetto di elemento chimico e la connessa composizione elementare delle sostanze, la legge di Proust, il concetto di peso atomico sono tutti concetti quantitativi. Con la teoria di Dalton si ha un ulteriore sviluppo della matematizzazione in chimica per l'introduzione della quantificazione anche a livello microscopico.