

# EVOLUZIONE DELLA TEORIA ATOMICA



## IL MONDO ANTICO

Il concetto di atomo è introdotto nel mondo greco, nel V secolo a.C., da Leucippo di Mileto, maestro di Democrito, che è universalmente considerato il padre dell'atomismo.

Il termine *atomo* di origine greca significa «che non si può dividere». Per Democrito, infatti, gli atomi sono indivisibili, immutabili, infiniti e durano per sempre e le loro infinite combinazioni danno luogo alla straordinaria varietà dei fenomeni e della materia che noi conosciamo e possiamo vedere. In seguito il filosofo greco Epicuro, così come Platone, abbracciò la teoria atomistica di Democrito.

L'idea di atomo ricevette fin dai tempi di Democrito anche delle critiche. Anassagora, filosofo contemporaneo di Democrito, proponeva che gli atomi potessero essere formati a loro volta da parti più piccole, come i mattoni che compongono un muro derivano molte delle loro proprietà dall'argilla di cui sono composti.

Con il passare del tempo, l'atomismo subì numerosi attacchi ma non fu mai del tutto accantonato perché illustrava in maniera soddisfacente alcune semplici proprietà della materia, negli stati solido,

liquido e aeriforme. Fu compito dei chimici agli inizi del diciannovesimo secolo fornire il primo valido sostegno empirico alla teoria atomica.

## LA NASCITA DELLA TEORIA ATOMICA MODERNA

Durante il Medioevo e il Rinascimento, la storia della chimica e degli atomi si confonde con quella dell'alchimia, disciplina fortemente connotata da misticismo e mistero.

Anche se non si parla mai esplicitamente di atomi, già nel Duecento si discute dei «corpuscoli» che costituiscono la materia. Nel Seicento Robert Boyle elaborò l'ipotesi che i gas fossero costituiti da particelle microscopiche che si urtavano tra loro. La paura a chiamare queste particelle atomi è giustificata dal comportamento della Chiesa cattolica, che nel 1632 aveva messo al bando da tutte le scuole dei gesuiti l'insegnamento della teoria atomistica, considerata ai confini con l'eresia.

I chimici che alla fine del Settecento hanno contribuito alla nascita della chimica classica non si interrogano sulla natura della materia: Antoine Laurent Lavoisier e Joseph Louis Proust, per esem-

1 Rappresentazione di un laboratorio chimico del sedicesimo secolo (G. Stradano, Palazzo vecchio, Firenze)

2 Antoine Laurent Lavoisier

3 Democrito (Foto Scala, Firenze)

pio, enunciarono due delle leggi su cui sarebbe stata fondata poi la teoria atomica di John Dalton, senza capirne fino in fondo le implicazioni.

A Lavoisier, che per primo utilizzò sistematicamente nei suoi esperimenti la bilancia, si deve **la legge di conservazione della massa**: in una reazione chimica la somma delle masse dei reagenti (le sostanze di partenza) è uguale alla somma delle masse dei prodotti (le sostanze che si hanno alla fine). Per questo spesso si dice che in chimica niente si crea e niente si distrugge: nel corso delle reazioni le sostanze sono soggette a trasformazioni.

Il chimico francese Joseph Proust enunciò invece **la legge delle proporzioni definite**, secondo cui in ogni composto gli elementi sono presenti secondo rapporti definiti e costanti, a differenza di quello che accade per i miscugli. Così, per esempio, il carbonato di rame, naturale o preparato in laboratorio, contiene sempre ossigeno, rame e carbonio nelle stesse proporzioni.

I fondatori della chimica moderna avevano da un lato chiarito la distinzione fra *elementi* (che non potevano essere scomposti) e *composti*, e dall'altro avevano capito che i costituenti di una reazione chimica dovevano essere sempre presenti in esatte proporzioni di peso per dar luogo alla reazione.

## L'OTTOCENTO, IL SECOLO DEGLI ATOMI

Nel primo decennio dell'Ottocento, Dalton enunciò la **teoria atomica**: la materia è costituita da atomi indivisibili e indistruttibili; gli atomi di uno stesso elemento chimico sono uguali tra loro, quelli di elementi diversi hanno proprietà diverse. Unendo un metallo, il sodio, e un gas di colore verde, il cloro, si ottiene il sale da cucina: Dalton chiamò ogni combinazione di atomi *molecola*, che è il più piccolo costituente di un composto chimico.

Proporre l'esistenza degli atomi, cioè di particelle minime che costituiscono la materia, permetteva di spiegare tutte le leggi sperimentali che fino ad allora gli scienziati avevano scoperto studiando la natura:

- la legge di conservazione della massa, infatti, si poteva spiegare ipotizzando che nel corso di una reazione gli atomi delle molecole dei reagenti si mescolassero per dare origine a nuove combinazioni, formando le molecole dei prodotti;
- la legge di Proust, invece, si poteva spiegare ipotizzando che fosse sempre la stessa combinazione di atomi a formare la molecola di un composto.

I chimici accettarono rapidamente le ipotesi di Dalton e iniziarono a interrogarsi sulle differenze

tra atomi e molecole e sui simboli da attribuire agli atomi dei diversi elementi. Uno dei principali dibattiti in corso in questi anni, per esempio, riguardava la ricerca del criterio migliore per misurare le masse atomiche.

La comunità dei fisici, invece, accolse con scetticismo la teoria atomica; solo la constatazione della sua necessità per spiegare i fenomeni che essi stavano via via scoprendo li avrebbe convinti non solo dell'esistenza degli atomi ma anche dell'importanza di capire più nel dettaglio la loro struttura.

## LA DEFINIZIONE DELLA STRUTTURA ATOMICA

Nella seconda metà dell'Ottocento la fisica e la chimica sono in pieno fermento, ma molte sono ancora le domande senza risposta.

Nel 1897, Joseph John Thomson scopre l'elettrone, una particella di carica negativa, e si fa strada l'idea che gli elettroni possano essere presenti all'interno di tutti gli atomi. In quegli anni, infatti, Henri Becquerel e i coniugi Curie dimostrano che alcuni elementi sono radioattivi, cioè possono emettere particelle cariche. Se gli atomi possono emettere particelle cariche, è necessario ipotizzare che esse siano parte costituente di tutti gli atomi.

All'inizio del ventesimo secolo, però, non si sa come le cariche positive e negative siano disposte all'interno degli atomi.

- Thomson propone un modello atomico in cui l'atomo è una sfera di carica positiva al cui interno si trovano gli elettroni.
- Gli esperimenti condotti da Ernest Rutherford nel 1911 smentiscono il modello di Thomson, e portano alla ribalta il modello planetario in cui l'atomo è composto da un nucleo centrale di carica positiva intorno a cui ruotano gli elettroni negativi.

Tutti i modelli atomici proposti implicano il superamento dell'indivisibilità dell'atomo che era stata postulata da Democrito. Oggi sappiamo che l'atomo è costituito da particelle negative chiamate elettroni che ruotano intorno al nucleo, particelle positive (chiamate protoni) e particelle neutre (chiamate neutroni). Non solo l'atomo è divisibile, ma, come si scoprirà poi, anche le particelle subatomiche che costituiscono il nucleo sono a loro volta composte.

Con l'avvento della meccanica quantistica negli anni Venti del Novecento, infine, non si parla più di elettroni rotanti e di orbite, ma di equazioni matematiche e funzioni d'onda.