

## ATOMI E MOLECOLE

Tutte le varie forme di materia esistenti sono costituite da sostanze semplici (*elementi*) e da sostanze composte (*composti*).

Un *elemento* (es. il mercurio) è una sostanza che non può essere scomposta in sostanze più semplici per mezzo di reazioni chimiche.

La più piccola parte di un elemento che ne conserva tutte le caratteristiche chimiche e fisiche è detta *atomo*.

Ciascuno dei 92 elementi naturali è formato da un differente tipo di atomo.

Un *composto* (es. l'acqua) è una sostanza formata da atomi di due o più elementi differenti.

Due o più atomi di uno stesso elemento possono combinarsi tra loro formando aggregati detti *molecole elementari*.

Le combinazioni di atomi di due o più elementi differenti vengono dette *molecole composte*.

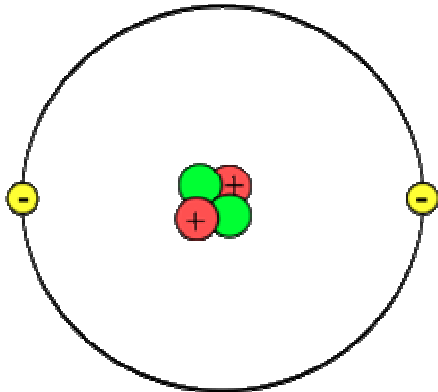
Una *molecola* (elementare o composta) è la più piccola parte di un elemento o di un composto che ne conserva tutte le caratteristiche chimiche e fisiche.

Una molecola può essere *monoatomica*, cioè costituita da un solo atomo (è il caso dei cosiddetti *gas nobili* elio, argon, xeno, neon e metalli), o *poliatomica*, cioè costituita da più atomi, uguali (*omoatomica*) o diversi (*eteroatomica*).

## ■ Struttura dell'atomo <sup>1</sup>

L'atomo è formato da tre tipi fondamentali di particelle:

- **protoni** (che portano una carica elettrica positiva),
- **neutroni** (elettricamente neutri),
- **elettroni** (che portano una carica elettrica negativa).



Rappresentazione schematica di un atomo di elio.

Protoni e neutroni sono riuniti nel **nucleo**, intorno al quale si muovono gli **elettroni**; in un atomo elettricamente neutro il numero degli elettroni è uguale a quello dei protoni. Gli elettroni possono essere in parte perduti o acquistati da un atomo nel corso di una reazione chimica: se sono ceduti si forma uno ione positivo, o catione; se sono acquistati si forma uno ione negativo, o anione.

La quasi totalità della massa dell'atomo si concentra nel nucleo: infatti, la massa dell'elettrone è poco meno di 2000 volte inferiore a quelle del protone o del neutrone.

Si definiscono due quantità per identificare ogni atomo:

- Numero di massa (**A**): la somma del numero di neutroni e di protoni nel nucleo.
- Numero atomico (**Z**): il numero dei protoni nel nucleo, che, allo stato neutro, corrisponde al numero di elettroni esterni ad esso.

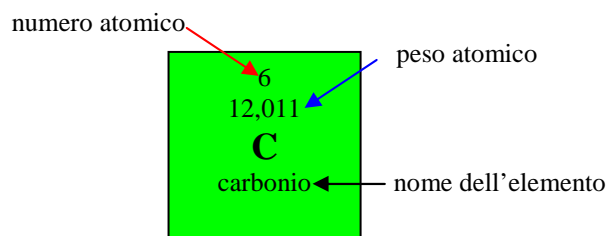
Esiste una grandezza che quantifica la massa di un atomo, definita **peso atomico** (o "*massa atomica*").

Il **peso atomico** di un elemento è la massa dell'atomo di quell'elemento misurata in *unità di massa atomica*.

<sup>1</sup> Nota: Leggere approfondimento sull'evoluzione della teoria atomica vol. Termologia pag. 22-23.

L'unità di misura della massa atomica ( $u$ ) è fissata in  $1/12$  della massa di un atomo di carbonio-12 ( $^{12}\text{C}$ ) - detto così perché costituito da 6 protoni e 6 neutroni - e vale approssimativamente  $1,6605 \times 10^{-27}$  kg.

ESEMPIO: la massa di un atomo di carbonio



Dalla tavola periodica degli elementi vediamo che il carbonio ha peso atomico 12,011  $\Rightarrow$  che la massa di un atomo di carbonio è:

$$m_c = 12,011 u = 12,011 \times \underbrace{1,6605 \times 10^{-27}}_u \text{ kg} = 1,9944 \times 10^{-26} \text{ kg}.$$

I pesi atomici permettono di calcolare i pesi molecolari dei composti.

Il **peso molecolare** di una sostanza è la massa della molecola di quella sostanza, misurata in unità di massa atomica.

Esempio Il peso molecolare dell'acqua  $\text{H}_2\text{O}$  è dato dalla somma tra il peso atomico dell'atomo di ossigeno e il peso atomico dei due atomi di idrogeno.



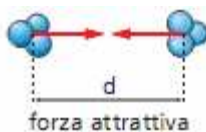
$$15,9994 + 2 \times 1,0079 = 15,9994 + 2,0158 = 18,0152$$

### ■ Le forze intermolecolari

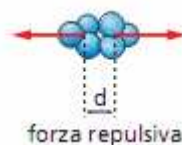
Le forze che legano gli atomi a formare le molecole sono di natura elettrica.

Queste stesse forze si sentono (seppure più debolmente) anche al di fuori delle molecole. In questo modo ogni molecola può interagire con altre molecole vicine a essa.

- In generale le molecole si attraggono anche se, quando sono lontane, l'attrazione è così debole che può essere considerata nulla.



- Soltanto quando le molecole sono così vicine da arrivare a sovrapporsi (a distanze minori di  $10^{-9}$  m), si respingono.



La forza di attrazione tra le molecole genera le forze di coesione nella materia.

Queste forze permettono, ad esempio, a un pezzo di legno di rimanere unito.

## LA MOLE E IL NUMERO DI AVOGADRO

### ■ Numero di Avogadro ( $N_A$ )

Una quantità di qualunque sostanza che ha una massa in grammi numericamente uguale al suo peso atomico o molecolare contiene un numero di Avogadro di atomi o molecole. Vale  $N_A = 6,022137 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

È il numero di particelle (solitamente atomi, molecole o ioni) contenute in una mole. Tale numero di particelle è pari a circa  $6,022 \cdot 10^{23}$ .

### ■ Mole

Sulla base del numero di Avogadro è definita la **mole** (mol), che è l'unità di misura della quantità di sostanza nel S.I.:

*Si chiama **mole** di una sostanza quella quantità di sostanza che contiene un numero di Avogadro di componenti elementari (atomi, molecole,...).*

Nota la massa  $m$  di un gas si può calcolare il **numero di moli** che la compongono grazie alla definizione di grammomolecola. Se  $M$  è la massa molecolare si avrà infatti che (esprimendo entrambe le masse in grammi):

$$n = \frac{m}{M}$$

### ■ La legge di Avogadro

*Volumi uguali di gas diversi, mantenuti alla stessa temperatura e alla stessa pressione, contengono lo stesso numero di particelle.*

Da ciò discende che: sistemi formati da un ugual numero di molecole di gas diversi (e quindi da un ugual numero di moli) occupano, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, lo stesso volume.

# Tavola Periodica degli Elementi

The periodic table is color-coded by groups:
 

- Metalli alcalini (Group 1)
- Metalli alcalino terrosi (Group 2)
- Metalli del blocco d (Groups 3-10)
- Metalli del blocco p (Groups 13-18)
- Lantanidi (Groups 57-71)
- Attinidi (Groups 89-103)
- Nonmetalli (Groups 14-17)
- Gas nobili (Group 18)
- Artificiali (Groups 110-118)
- Solidi (Groups 1-10, 13-18)
- Liquidi (Group 11)
- Gas (Group 17)

Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

Nota: il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.