

**ZANICHELLI**

Giuseppe Valitutti

Marco Falasca

Patrizia Amadio

# Lineamenti di chimica

**ZANICHELLI**

## Capitolo 5

# La quantità di sostanza in moli

**ZANICHELLI**

# Sommario

1. La massa atomica e la massa molecolare
2. La mole
3. I gas e il volume molare
4. Formule chimiche e composizione percentuale

# La massa atomica e la massa molecolare

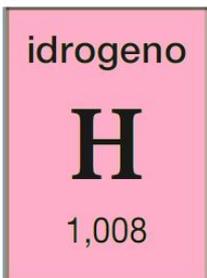
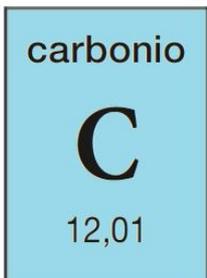
La massa di un atomo non è misurabile direttamente, ma solo per confronto con la massa di un **campione di riferimento**.

Il campione di riferimento scelto è il **carbonio-12** ( $^{12}\text{C}$ ) cui è stata assegnata una massa atomica di 12.

**Unità di massa atomica (u)**: corrisponde a 1/12 della massa di un atomo di carbonio-12.

Equivale a  $1,661 \cdot 10^{-24}$  g.

# La massa atomica e la massa molecolare



La **massa atomica relativa (MA)** di qualsiasi elemento è il rapporto fra la massa di un atomo di quell'elemento e la dodicesima parte (1/12) della massa dell'isotopo  $^{12}\text{C}$  del carbonio, ossia l'unità di massa atomica (u).

Le masse atomiche relative sono *numeri adimensionali e non masse espresse in grammi.*

$$\text{MA} = \frac{\text{massa di 1 atomo in g}}{1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = \text{numero adimensionale}$$

# La massa atomica e la massa molecolare

In natura gli atomi di un elemento possono avere masse leggermente diverse tra loro, anche se manifestano le stesse proprietà chimiche.

Gli atomi di uno stesso elemento che hanno massa diversa sono chiamati **isotopi**.

Nella tavola periodica sono riportate le **masse atomiche medie**.

# La massa atomica e la massa molecolare

La **massa molecolare relativa (MM)** è la somma delle masse atomiche relative degli atomi che compaiono nella formula della molecola.

Per i composti ionici, che non sono costituiti da molecole, si parla di *peso formula*.

# La mole

Una **mole (mol)** contiene un numero definito di particelle (atomi, molecole, ioni).

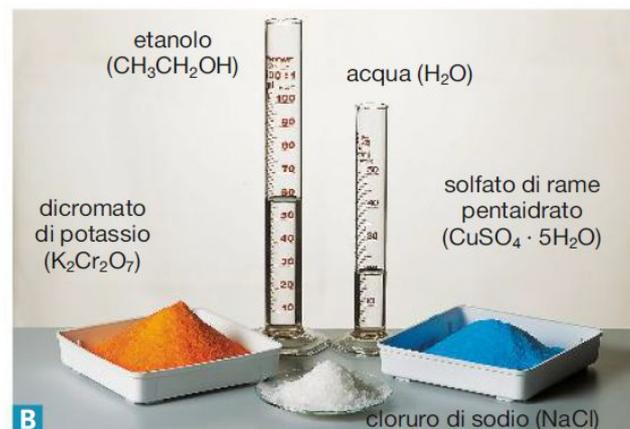
La mole è una delle sette unità di misura fondamentali.

Ci permette di stabilire un collegamento tra il mondo *microscopico* e il mondo *macroscopico*.

# La mole

La massa di una mole è detta **massa molare ( $M$ )** e la sua unità di misura è il *grammo/mole* (g/mol).

La massa molare di un elemento (o di una molecola o di un composto ionico) equivale alla sua massa atomica (o molecolare o peso formula) espressa in grammi/mole.



# La mole

Una mole di qualsiasi sostanza contiene sempre una **costante di Avogadro** ( $N_A$ ) di particelle.

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ particelle}$$



Una mole di palle da baseball occuperebbe lo stesso volume della Terra.

Una mole di...	... corrisponde a...	... e contiene:
H	1,008 g	$6,022 \cdot 10^{23}$ atomi di H
H <sub>2</sub>	2,016 g	$6,022 \cdot 10^{23}$ molecole di H <sub>2</sub>
Na <sup>+</sup>	22,99 g	$6,022 \cdot 10^{23}$ ioni Na <sup>+</sup>
O <sub>2</sub>	32,00 g	$6,022 \cdot 10^{23}$ molecole di O <sub>2</sub>
C	12,01 g	$6,022 \cdot 10^{23}$ atomi di C
H <sub>2</sub> O	18,02 g	$6,022 \cdot 10^{23}$ molecole di H <sub>2</sub> O

# I gas e il volume molare

Una mole di qualsiasi sostanza gassosa, in condizioni STP, occupa sempre un **volume molare** ( $V_M$ ) di 22,4 L.

*Standard Temperature and Pressure (STP) = 0 °C e 1 atm*



# I gas e il volume molare

Dalla legge generale dei gas ( $p \cdot V / T = k$ ) si ricava la **costante universale dei gas ( $R$ )**.

$$R = \frac{p_0 \cdot V_M}{T_0} = \frac{1 \text{ atm} \times 22,4 \text{ L/mol}}{273,15 \text{ K}} = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Quindi per  $n$  moli di gas l'**equazione di stato** del gas perfetto diventa:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

# Formule chimiche e composizione percentuale

I rapporti di combinazione degli atomi, espressi dagli indici numerici, permettono di ricavare le **composizioni percentuali**, cioè la percentuale in massa di ciascun elemento presente nel composto.

La composizione percentuale:

- mette in relazione aspetto macroscopico e microscopico
- rivela la massa dei singoli elementi in un composto.

# Formule chimiche e composizione percentuale

La **formula minima** indica il rapporto di combinazione minimo con cui gli atomi si legano per formare una molecola.

La **formula molecolare** è un multiplo della formula minima ricavata dall'analisi del composto.

- analisi qualitativa → permette di determinare quali sono gli elementi presenti in un campione
- analisi quantitativa → consente di risalire alle quantità di ogni elemento

# Formule chimiche e composizione percentuale

Molti composti formati da carbonio, idrogeno ossigeno hanno la stessa formula minima, ma formule molecolari molto diverse.

Multiplo	Formula molecolare	Massa molecolare
$1 \times (\text{CH}_2\text{O})$	$\text{CH}_2\text{O}$	30
$2 \times (\text{CH}_2\text{O})$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	60
$3 \times (\text{CH}_2\text{O})$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	90
$4 \times (\text{CH}_2\text{O})$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$	120
$5 \times (\text{CH}_2\text{O})$	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$	150