

**ZANICHELLI**

Giuseppe Valitutti

Marco Falasca

Patrizia Amadio

# Lineamenti di chimica

**ZANICHELLI**

Capitolo 3

# Dalle trasformazioni chimiche alla teoria atomica

**ZANICHELLI**

# Sommario

1. Trasformazioni fisiche e chimiche
2. Gli elementi e i composti
3. La nascita della moderna teoria atomica
4. Da Lavoisier a Dalton
5. La teoria atomica di Dalton
6. Le particelle elementari: atomi, molecole e ioni

# Trasformazioni fisiche e chimiche

- Le **trasformazioni fisiche** provocano un cambiamento fisico reversibile della materia e non producono nuove sostanze.
- Le **reazioni chimiche** comportano la formazione di nuove sostanze, con proprietà anche molto diverse da quelle dei materiali originari.

È solo attraverso l'*analisi chimica* che si determina con certezza se una trasformazione è chimica o fisica.

# Trasformazioni fisiche e chimiche

Durante una trasformazione chimica le sostanze originarie, dette **reagenti**, si riorganizzano al livello microscopico per formare nuove specie chimiche, i **prodotti**.

reagenti  $\longrightarrow$  prodotti



# Trasformazioni fisiche e chimiche

In alcuni casi, la formazione dei prodotti è accompagnata da fenomeni osservabili a occhio nudo come:



- formazione di bollicine
- cambiamento di colore
- formazione/scomparsa di un solido
- variazione di temperatura
- cambiamento di odore
- emissione di luce

# Gli elementi e i composti

Si definisce **elemento** una sostanza pura che non può essere ulteriormente scomposta o trasformata mediante processi chimici.

A tutti gli elementi conosciuti è stato assegnato un **nome** e un **simbolo chimico**.

# Gli elementi e i composti

Nella **tavola periodica degli elementi**, gli elementi conosciuti sono classificati e ordinati sulla base delle loro proprietà fisiche e chimiche.

|                            |                             |                            |                             |                             |                              |                              |                            |                            |                             |                            |                             |                              |                             |                              |                             |                           |                            |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| idrogeno<br><b>H</b><br>1  |                             |                            |                             |                             |                              |                              |                            |                            |                             |                            |                             |                              |                             |                              |                             |                           | elio<br><b>He</b><br>2     |
| litio<br><b>Li</b><br>3    | berillio<br><b>Be</b><br>4  |                            |                             |                             |                              |                              |                            |                            |                             |                            |                             | boro<br><b>B</b><br>5        | carbonio<br><b>C</b><br>6   | azoto<br><b>N</b><br>7       | ossigeno<br><b>O</b><br>8   | fluoro<br><b>F</b><br>9   | neon<br><b>Ne</b><br>10    |
| sodio<br><b>Na</b><br>11   | magnesio<br><b>Mg</b><br>12 |                            |                             |                             |                              |                              |                            |                            |                             |                            |                             | alluminio<br><b>Al</b><br>13 | silicio<br><b>Si</b><br>14  | fosforo<br><b>P</b><br>15    | zolfo<br><b>S</b><br>16     | cloro<br><b>Cl</b><br>17  | argon<br><b>Ar</b><br>18   |
| potassio<br><b>K</b><br>19 | calcio<br><b>Ca</b><br>20   | scandio<br><b>Sc</b><br>21 | titanio<br><b>Ti</b><br>22  | vanadio<br><b>V</b><br>23   | cromo<br><b>Cr</b><br>24     | manganese<br><b>Mn</b><br>25 | ferro<br><b>Fe</b><br>26   | cobalto<br><b>Co</b><br>27 | nichel<br><b>Ni</b><br>28   | rame<br><b>Cu</b><br>29    | zinc<br><b>Zn</b><br>30     | gallio<br><b>Ga</b><br>31    | germanio<br><b>Ge</b><br>32 | arsenico<br><b>As</b><br>33  | selenio<br><b>Se</b><br>34  | bromo<br><b>Br</b><br>35  | krypton<br><b>Kr</b><br>36 |
| rubidio<br><b>Rb</b><br>37 | stronzio<br><b>Sr</b><br>38 | ittrio<br><b>Y</b><br>39   | zirconio<br><b>Zr</b><br>40 | niobio<br><b>Nb</b><br>41   | molibdeno<br><b>Mo</b><br>42 | tecnecio<br><b>Tc</b><br>43  | rutenio<br><b>Ru</b><br>44 | rodio<br><b>Rh</b><br>45   | palladio<br><b>Pd</b><br>46 | argento<br><b>Ag</b><br>47 | cadmio<br><b>Cd</b><br>48   | indio<br><b>In</b><br>49     | stagno<br><b>Sn</b><br>50   | antimonio<br><b>Sb</b><br>51 | tellurio<br><b>Te</b><br>52 | iodio<br><b>I</b><br>53   | xenon<br><b>Xe</b><br>54   |
| cesio<br><b>Cs</b><br>55   | bario<br><b>Ba</b><br>56    | lantano<br><b>La</b><br>57 | afnio<br><b>Hf</b><br>72    | tantalio<br><b>Ta</b><br>73 | tungsteno<br><b>W</b><br>74  | renio<br><b>Re</b><br>75     | osmio<br><b>Os</b><br>76   | iridio<br><b>Ir</b><br>77  | platino<br><b>Pt</b><br>78  | oro<br><b>Au</b><br>79     | mercurio<br><b>Hg</b><br>80 | tallio<br><b>Tl</b><br>81    | piombo<br><b>Pb</b><br>82   | bismuto<br><b>Bi</b><br>83   | polonio<br><b>Po</b><br>84  | astato<br><b>At</b><br>85 | radon<br><b>Rn</b><br>86   |
| francio<br><b>Fr</b><br>87 | radio<br><b>Ra</b><br>88    | attinio<br><b>Ac</b><br>89 |                             |                             |                              |                              |                            |                            |                             |                            |                             |                              |                             |                              |                             |                           |                            |

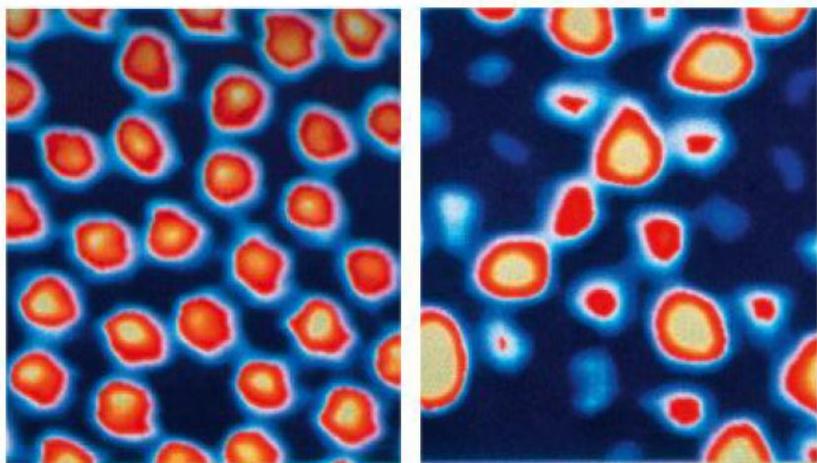
# Gli elementi e i composti

Si definisce **composto** una sostanza pura che può essere scomposta, mediante processi chimici, in altre sostanze pure più semplici.

Un composto ha una *composizione ben definita e costante*, ovvero è costituito sempre dalle stesse percentuali in massa degli elementi che lo compongono.

# La nascita della moderna teoria atomica

La materia è formata da piccolissime particelle in agitazione: gli **atomi**.



Il primo a ipotizzarne l'esistenza fu il filosofo greco Leucippo nel 450 a.C., mentre il primo modello atomico costruito su basi sperimentali si affermò agli inizi dell'Ottocento.

# Da Lavoisier a Dalton

Nel 1803, lo scienziato inglese John Dalton ipotizzò che la materia fosse costituita da atomi in grado di legarsi tra loro per formare molecole. L'ipotesi poggiava su tre leggi fondamentali, dette **leggi ponderali**:

- legge di conservazione della massa
- legge delle proporzioni definite
- legge delle proporzioni multiple.

# Da Lavoisier a Dalton

**Legge di conservazione della massa (Lavoisier, 1789): in una reazione chimica, la massa dei reagenti è uguale alla massa dei prodotti.**

Si preparano le due polveri bianche (ioduro di potassio e nitrato di piombo), un pestello e un mortaio.



Si uniscono le polveri nel mortaio e si misura la massa.



Si mischiano le due polveri con il mortaio.



Il miscuglio cambia colore. La massa rimane la stessa.



# Da Lavoisier a Dalton

**Legge delle proporzioni definite** (Proust, 1799): in un composto gli elementi che lo costituiscono sono presenti secondo **rapporti in massa definiti e costanti**.

Se un reagente è in eccesso, la quantità eccedente non reagisce. *Questo ci permette di prevedere quanto prodotto si può ottenere a partire da una certa quantità di reagenti.*

| $m_{\text{disolfuro di ferro}}$ | $m_{\text{ferro}}$ | $m_{\text{zolfo}}$ | $m_{\text{zolfo}}/m_{\text{ferro}}$ | $m_{\text{ferro}}/m_{\text{zolfo}}$ |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 120,0 g                         | 55,9 g             | 64,1 g             | 1,15                                | 0,872                               |
| 59,9 g                          | 27,9 g             | 32,0 g             | 1,15                                | 0,872                               |
| 72,1 g                          | 33,6 g             | 38,5 g             | 1,15                                | 0,873                               |

# Da Lavoisier a Dalton

La legge delle proporzioni definite permette di distinguere i composti dai miscugli di elementi. *La composizione di un miscuglio può variare, mentre quella di un composto è costante.*

Si possono preparare miscugli di zolfo e ferro in qualunque rapporto in massa. In un miscuglio, basta una calamita per separare il ferro dallo zolfo.

Per separare il ferro dallo zolfo in un campione di pirite è necessaria una reazione chimica. Il rapporto tra la massa di zolfo e la massa di ferro è 1,15 in qualsiasi campione di pirite.



# Da Lavoisier a Dalton

**Legge delle proporzioni multiple** (Dalton, 1803): le masse di un elemento che si combinano con la stessa massa di un secondo elemento per formare due composti diversi **stanno tra loro in rapporti semplici, esprimibili in numeri interi piccoli.**

Molti composti sono costituiti dagli stessi elementi combinati tra loro in rapporti diversi. Questa differenza ha un importante effetto sulle proprietà fisiche e chimiche del prodotto.

# Da Lavoisier a Dalton



In un ambiente poco areato, **1,00 g di carbonio** reagisce con **1,33 g di ossigeno** e produce un gas molto tossico. In un ambiente ricco di ossigeno, **1,00 g di carbonio** reagisce con **2,66 g di ossigeno** e produce un gas molto meno pericoloso.

$$1,33 : 2,66 = 1 : 2$$

# La teoria atomica di Dalton

Secondo la **teoria atomica di Dalton**:

- la materia è composta di atomi indivisibili
- gli atomi di uno stesso elemento sono identici
- gli atomi di un elemento non si convertono in un altro elemento mediante reazioni chimiche
- gli atomi di un elemento si combinano solo con numeri interi di atomi di altri elementi
- gli atomi non possono essere creati né distrutti, si trasferiscono interi da un composto a un altro.

# La teoria atomica di Dalton

La teoria atomica spiega le tre leggi ponderali.

Un composto ha composizione costante perché contiene un numero fisso di atomi di ciascun elemento.



# Le particelle elementari: atomi, molecole e ioni

Le **proprietà fisiche** sono il risultato dell'unione di tantissimi atomi che costituiscono un oggetto: sono cioè *proprietà macroscopiche* della materia.

Le **proprietà chimiche** sono caratteristiche del singolo atomo: sono, cioè, *proprietà microscopiche* della materia.

Ogni **elemento** è costituito da atomi con proprietà chimiche identiche.

# Le particelle elementari: atomi, molecole e ioni



idrogeno



ossigeno



azoto



fluoro



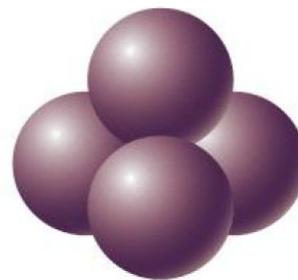
cloro



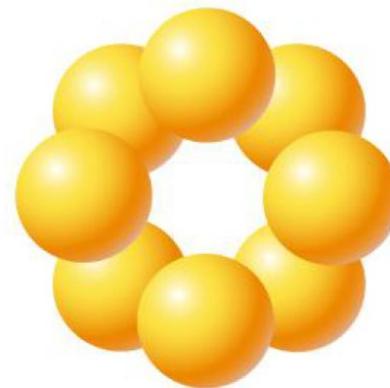
bromo



iodio



fosforo



zolfo

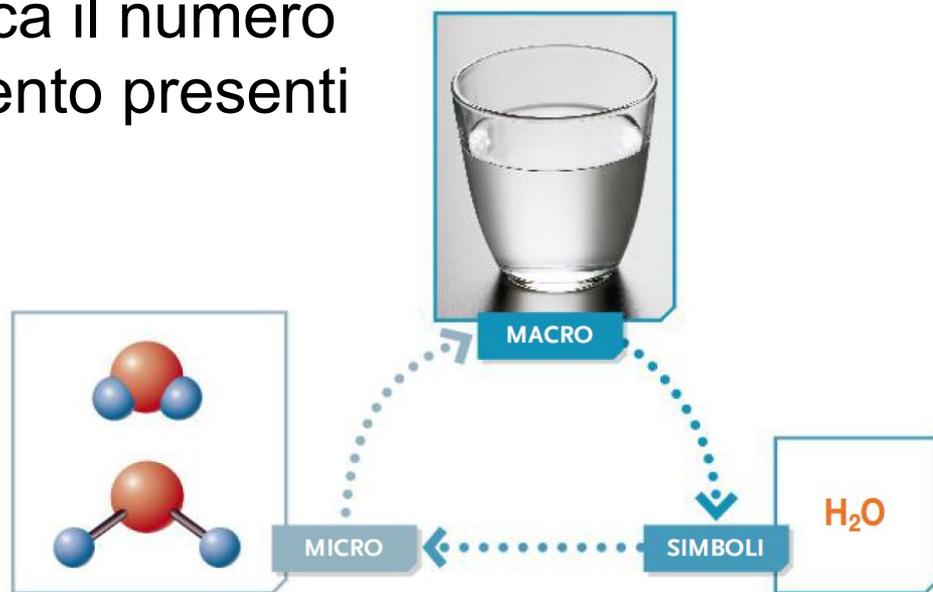
La **molecola** è un raggruppamento di più atomi che possiede proprietà chimiche caratteristiche.

Possono essere costituite da atomi diversi (molecole di composti) o dello stesso tipo (molecole di elementi).

# Le particelle elementari: atomi, molecole e ioni

Le molecole sono rappresentate da una **formula chimica** che ne specifica la composizione.

Il numero in basso a destra del simbolo è chiamato **indice numerico** e specifica il numero di atomi dello stesso elemento presenti nella molecola.



# Le particelle elementari: atomi, molecole e ioni

Atomi o gruppi di atomi con una o più cariche elettriche sono detti **ioni**.

Gli ioni carichi positivamente sono chiamati **cationi**, quelli carichi negativamente sono detti **anioni**.

Per rappresentare uno ione, si scrive il simbolo dell'elemento riportando in alto a destra il tipo e il numero delle cariche elettriche che possiede.



# Le particelle elementari: atomi, molecole e ioni

Le sostanze formate da ioni sono **composti ionici**: essi non sono formati da molecole ma da schiere di ioni positivi e negativi che si alternano in modo ordinato.

La formula chimica di un composto ionico non indica una molecola (formula molecolare), ma il rapporto tra gli atomi che lo costituiscono (**formula minima**).

