

ZANICHELLI

James E. Brady
Neil D. Jespersen
Alison Hyslop
Maria Cristina Pignocchino

Chimica.blu

seconda edizione

ZANICHELLI

Capitolo 5

Il linguaggio della chimica

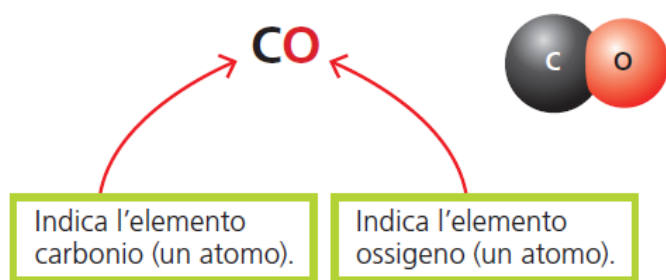
ZANICHELLI

Sommario

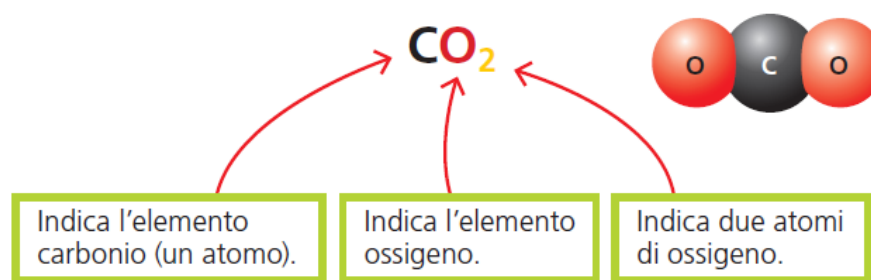
1. Il linguaggio delle formule
2. Le formule degli elementi
3. Le formule dei composti
4. Le reazioni chimiche e i passaggi di stato secondo la teoria atomica
5. Le equazioni chimiche
6. Il bilanciamento delle equazioni
7. Avogadro e le reazioni dei gas

Il linguaggio delle formule

La **formula** di un elemento o di un composto indica la composizione della più piccola particella che caratterizza la sostanza.



monossido di carbonio



diossido di carbonio

Il linguaggio delle formule

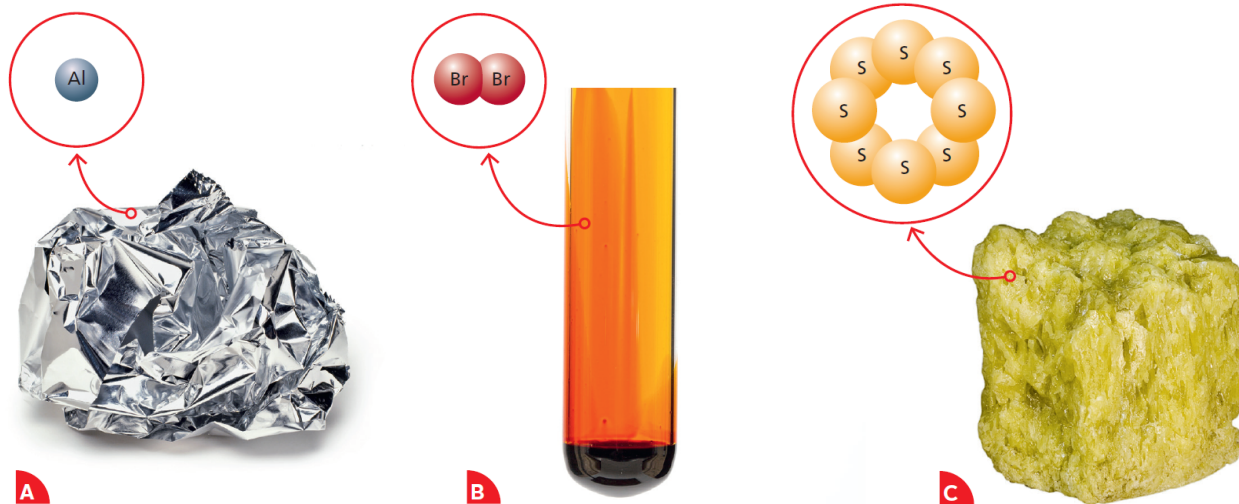
- In basso a destra di ciascun simbolo si riporta un pedice, che indica quanti atomi o ioni dell'elemento vicino ci sono.
- Quando una sostanza è formata da ioni, nella formula si indica solo la carica complessiva della particella.
- Se il numero precede la formula indica due atomi (o molecole) separati.

Le formule degli elementi

Gli elementi allo stato puro sono formati da atomi singoli o da molecole che contengono atomi tutti uguali.

Undici elementi si trovano sempre allo stato di molecole:

- molecole biatomiche \rightarrow O_2 , H_2 , Cl_2 , F_2 , Br_2 , N_2 , I_2
- molecole poliatomiche \rightarrow P_4 , As_4 , S_8 , Se_8



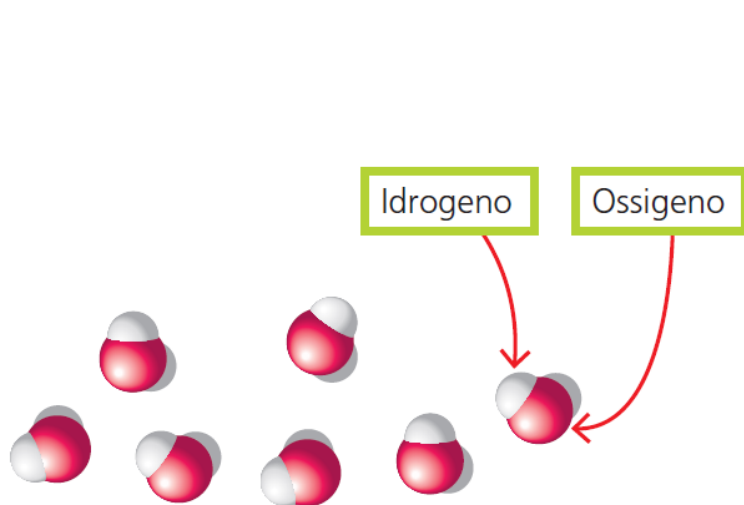
Le formule dei composti

I composti contengono atomi o ioni di elementi diversi uniti in rapporti numerici costanti.

- **Composti molecolari** → molecole vere e proprie, atomi legati da *legami covalenti*.
- **Composti ionici** → ioni positivi e negativi tra cui agisce una forza di attrazione elettrica chiamata *legame ionico*.

Non si può stabilire, conoscendone solo la formula, se una sostanza è costituita da ioni o da molecole.

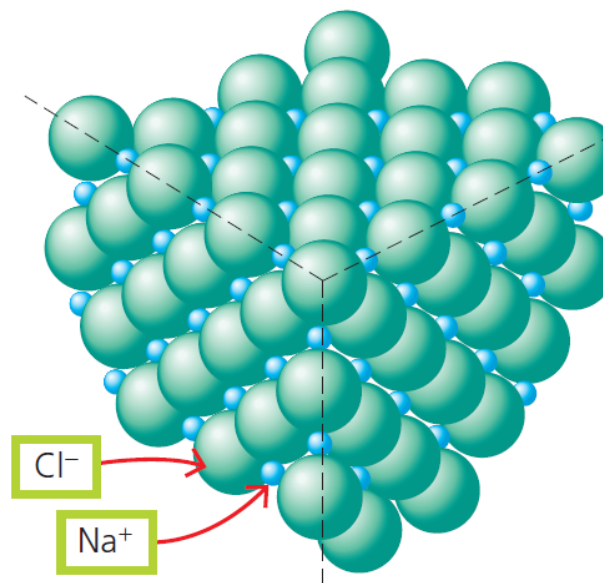
Le formule dei composti



A

L'acqua è costituita da molecole distinte in cui sono presenti un atomo di ossigeno e due di idrogeno. Ciascuna di esse ha formula H_2O .

composto molecolare



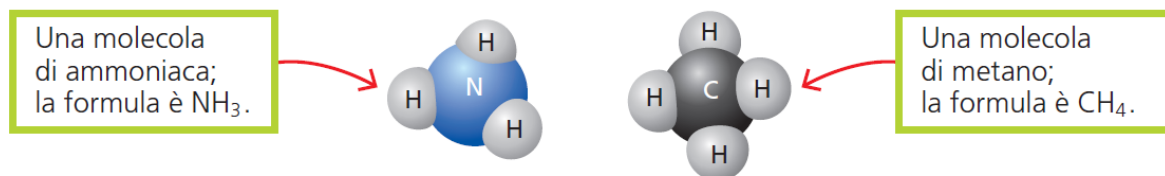
B

Nel cloruro di sodio ciascuno ione Na^+ è circondato da sei ioni Cl^- e ciascuno ione Cl^- è circondato da sei ioni Na^+ .

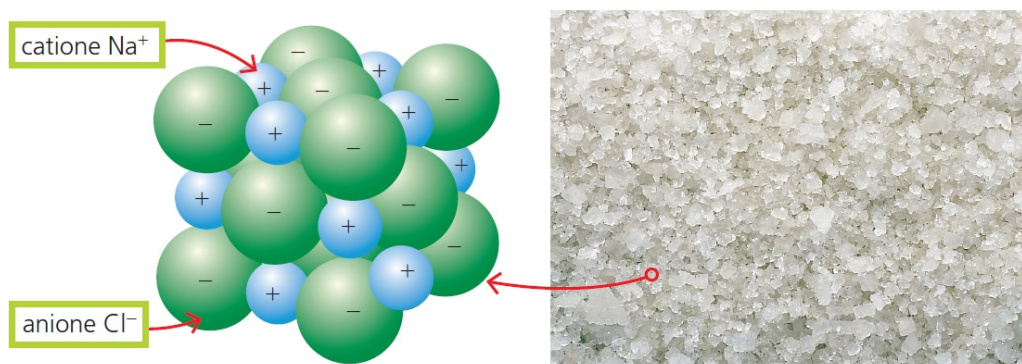
composto ionico

Le formule dei composti

La *formula dei composti molecolari* rappresenta la composizione di una singola **molecola**.



La *formula dei composti ionici* indica solo i rapporti di combinazione esistenti tra gli ioni dei diversi elementi; in queste sostanze non ci sono molecole ma **unità formula**.



LA CHIMICA CON METODO

- ▶ **Come si determinano il numero di elementi e di atomi dalla formula di un composto?**

La formula HNO_3 indica la composizione della molecola dell'acido nitrico, una sostanza incolore, corrosiva e con un odore pungente, che trova impiego in molti settori industriali. Quanti elementi e quanti atomi contiene una molecola del composto?

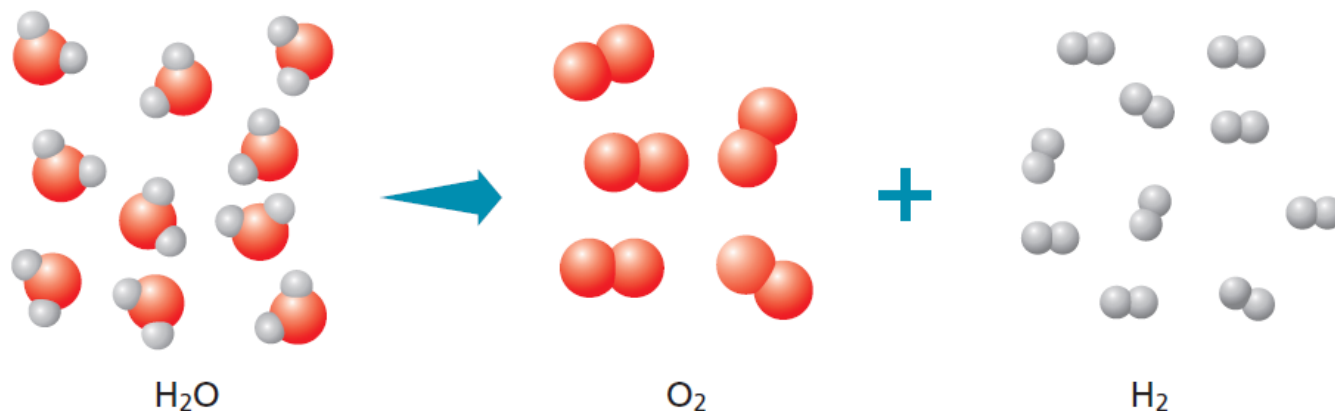
- ▶ **Come si scrive la formula di un composto a partire dagli elementi?**

Scrivi la formula dell'ossido di sodio, sapendo che il numero di ioni ossigeno è la metà del numero di ioni sodio.

Le reazioni chimiche e i passaggi di stato secondo la teoria atomica

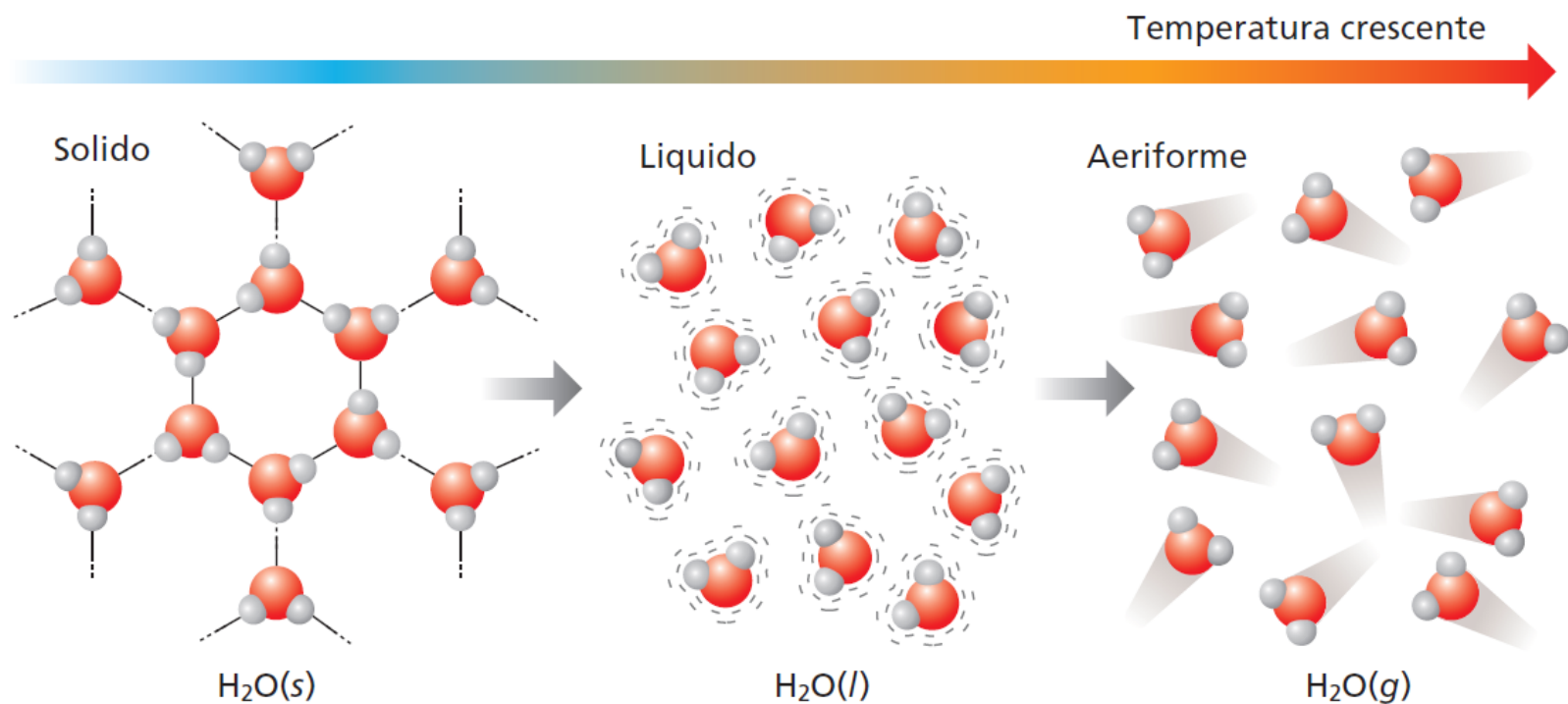
In una **reazione chimica** gli atomi o gli ioni dei reagenti si separano e si ricombinano, producendo nuove molecole o nuove combinazioni di ioni.

In *qualsunque reazione chimica*, quindi, le formule dei prodotti sono *diverse* rispetto a quelle dei reagenti.



Le reazioni chimiche e i passaggi di stato secondo la teoria atomica

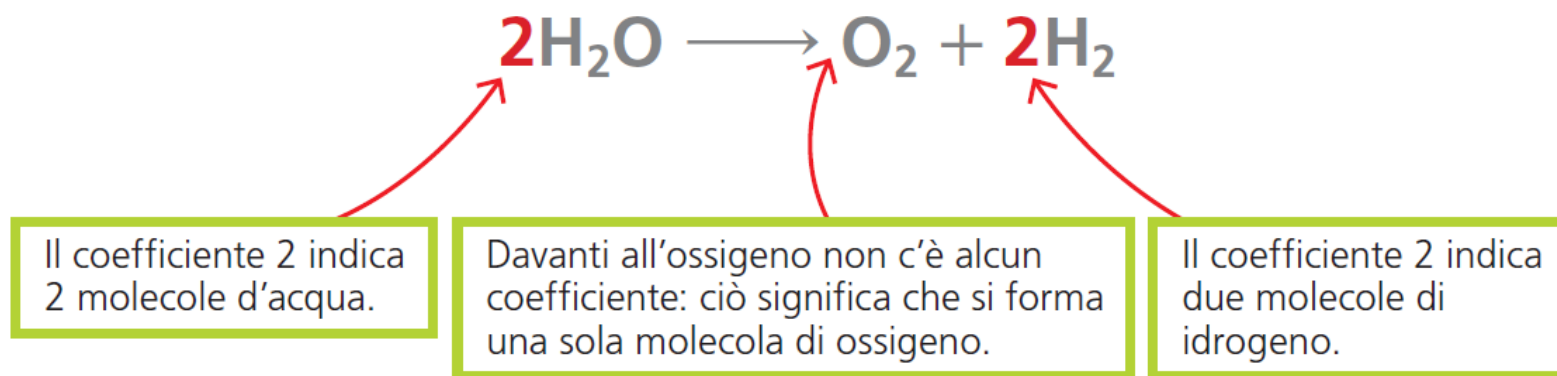
Quando si *modifica lo stato fisico* di una sostanza, *non si altera la composizione delle sue molecole*.



Le equazioni chimiche

Un'**equazione chimica** descrive una reazione indicando i rapporti numerici tra le particelle dei reagenti e dei prodotti, rappresentate dalle rispettive formule:

- la **freccia** indica la direzione del processo;
- i **coefficienti stechiometrici** indicano il numero minimo di molecole o ioni che partecipano alla reazione.



Le equazioni chimiche

L'equazione chimica fornisce importanti informazioni:

1. le **formule** di reagenti e prodotti permettono di capire come si riorganizzano gli atomi durante la reazione, indicando i cambiamenti *qualitativi* che avvengono;
2. i **coefficienti** definiscono i rapporti numerici tra le particelle di reagenti e prodotti, indicando i rapporti *quantitativi* tra le sostanze che partecipano al processo.

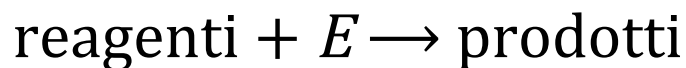
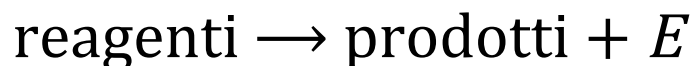
Le equazioni chimiche

È possibile segnalare altri aspetti delle reazioni.

1. Lo **stato fisico** di reagenti e prodotti.

	Stato fisico	Esempio	
X(g)	gas	H ₂ (g)	idrogeno molecolare gassoso
X(s)	solido	FeSO ₄ (s)	solfato ferroso, un solido blu-verde
X(l)	liquido	H ₂ O(l)	acqua liquida
X(aq)	soluzione acquosa	C ₆ H ₁₂ O ₆ (aq)	soluzione di acqua e zucchero

2. L'**energia** coinvolta nel processo.



Le equazioni chimiche

3. Alcuni **processi** o contributi al processo:

- \uparrow liberazione di gas;
- Δ riscaldamento dei reagenti;
- \downarrow formazione di precipitato;
- \rightleftharpoons reazione reversibile.

LA CHIMICA CON METODO

- Considera la seguente equazione:



- Quante sono le sostanze reagenti?
- Quante sono le sostanze prodotte?
- I reagenti e i prodotti sono composti o elementi?
- Leggi l'equazione indicando i rapporti numerici tra le particelle dei reagenti e quelle dei prodotti.
- La reazione descritta è una combustione; inserisci nell'equazione il termine relativo all'energia coinvolta.

Il bilanciamento delle equazioni

La scrittura di un'equazione implica sempre tre passaggi:

1. si identificano reagenti e prodotti;
2. si scrivono le formule dei reagenti e dei prodotti;
3. si scrivono davanti alle formule i coefficienti stechiometrici, che devono essere conformi alla legge di conservazione della massa (**bilanciamento**).

Bilanciare un'equazione chimica significa indicare i coefficienti appropriati per uguagliare nei reagenti e nei prodotti il numero di atomi di ciascun elemento.

Il bilanciamento delle equazioni

Per eseguire correttamente il bilanciamento si devono rispettare tre regole:

- non si possono mai modificare le formule;
- il coefficiente 1 non si scrive;
- i coefficienti devono essere numeri interi e avere il minimo valore possibile.

L'equazione chimica in cui i coefficienti sono corretti si dice **equazione bilanciata**.

Il bilanciamento delle equazioni

Per bilanciare un'equazione si bilanciano in ordine:

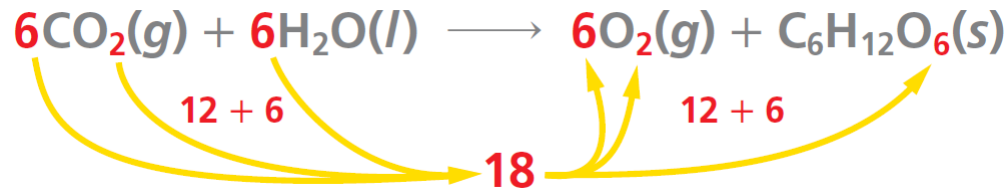
1. i metalli e i non metalli presenti nei composti;



2. poi ossigeno e idrogeno presenti nei composti;



3. per ultimi le molecole di acqua e gli elementi puri.



Avogadro e le reazioni dei gas

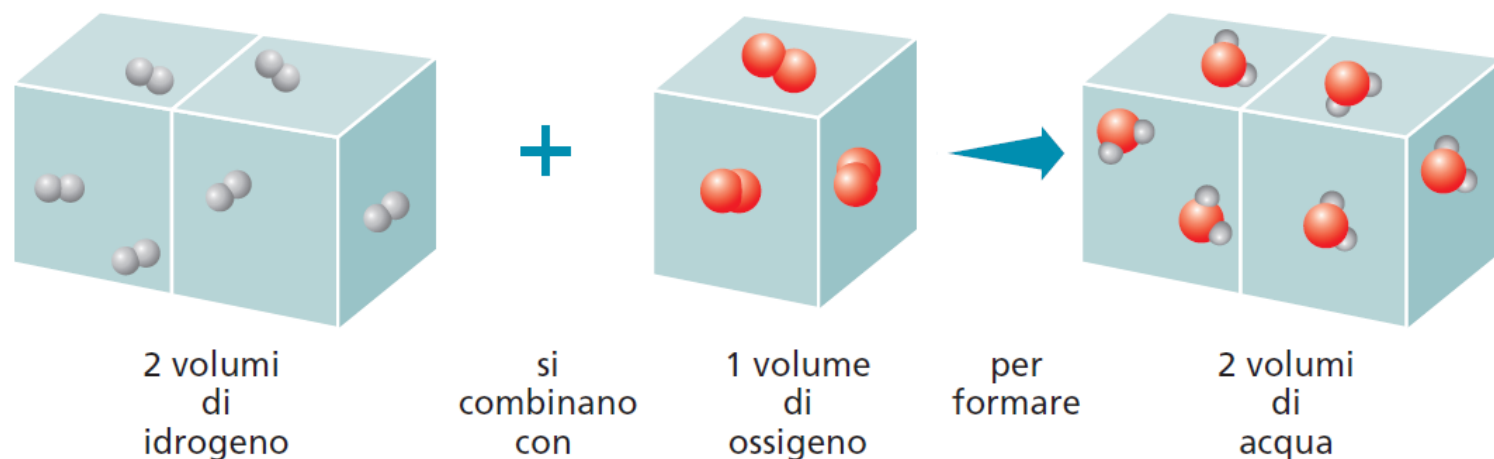
Legge dei volumi di combinazione (Gay-Lussac, 1808): quando reagenti e prodotti di una reazione sono allo stato aeriforme, i rapporti tra i volumi dei gas reagenti e i volumi dei gas prodotti, misurati alla stessa pressione e alla stessa temperatura, sono espressi da numeri piccoli e interi.

Nella reazione chimica tra ossigeno e idrogeno, misurando i volumi dei gas alla stessa temperatura e pressione, si osserva che il rapporto di combinazione è $1/2$.



Avogadro e le reazioni dei gas

Principio di Avogadro (Avogadro, 1808): volumi uguali di gas diversi, misurati nelle stesse condizioni di pressione e temperatura, contengono lo stesso numero di molecole (cioè particelle di gas).



Avogadro e le reazioni dei gas

Le formule così ottenute si dicono **formule minime** o **empiriche** e indicano il rapporto di combinazione tra gli atomi che costituiscono una certa molecola.



La chimica in Agenda

L'alluminio è un metallo duttile e malleabile e abbonda nella crosta terrestre, principalmente sottoforma di bauxite. Per estrarre l'alluminio dalla bauxite occorre purificarla dalle sostanze estranee (come gli ossidi di ferro) e poi, con vari passaggi, ottenere l'idrossido di alluminio $\text{Al}(\text{OH})_3$. Questo viene poi trasformato in alluminio metallico primario attraverso un procedimento elettrolitico.

L'uso di alluminio riciclato (alluminio secondario) riduce l'immissione in atmosfera di prodotti nocivi e consente di risparmiare risorse preziose. Infatti, per ogni tonnellata di alluminio prodotta, l'alluminio secondario permette di risparmiare 24 barili di petrolio, 15 tonnellate di acqua ed evita di immettere in atmosfera 9 tonnellate di CO_2 .



Chemistry in English

Soiled aluminium foil: recycled

«It's generally easy to recycle aluminium if it's clean. But aluminium foil is usually contaminated by grease and oils from food or, in a lab setting, adhesives and tapes. Since contaminants can damage recycling equipment and create an inferior end product, countless tonnes of waste foil is landfilled or incinerated every year. [...] Now, Ahmed Osman, a researcher at Queen's University Belfast, and colleagues have come up with a crystallization method to obtain pure aluminium salts from contaminated waste foil. [...]

The approach could reduce the amount of aluminium foil going to landfill while sidestepping the environmental damage associated with mining bauxite – the ore which aluminium is extracted from.»

(Adapted by: Chemistry World, 2017)