

ZANICHELLI

Valitutti, Falasca, Tifi, Gentile

Chimica

concetti e modelli.blu

ZANICHELLI

Capitolo 4

Le teorie della materia

ZANICHELLI

Sommario

1. L'atomo e la sua storia
2. Le «prove sperimentali» della teoria atomica
3. La teoria atomica spiega le leggi ponderali
4. La teoria atomica e le proprietà della materia
5. Le formule chimiche
6. Le particelle e l'energia
7. La teoria cinetica e i passaggi di stato
8. Sosta termica e calore latente

L'atomo e la sua storia

Nei gas, le particelle sono distanti e distribuite in modo disordinato.



Nei liquidi, le particelle sono vicine e distribuite in modo disordinato.



Nei solidi, le particelle sono vicine e disposte ordinatamente.



ZANICHELLI

Le «prove sperimentali» della teoria atomica (I)

Nell'Ottocento, **John Dalton** ipotizzò il primo modello atomico su basi sperimentali, a cui seguirono gli studi di **Antoine Lavoisier** e di **Joseph-Louis Proust**.




Le «prove sperimentali» della teoria atomica (II)


Lavoisier studiò sperimentalmente le trasformazioni chimiche arrivando a enunciare la **legge di conservazione della massa**.

In una reazione chimica, la massa dei reagenti è esattamente uguale alla massa dei prodotti.


Le «prove sperimentali» della teoria atomica (III)




Si preparano le due polveri bianche e un mortaio.



Si uniscono le polveri nel mortaio e si pesa.



Si mischiano le due polveri nel mortaio.



Il miscuglio rimane bianco o cambia colore?
La massa cambia o rimane la stessa?

ZANICHELLI

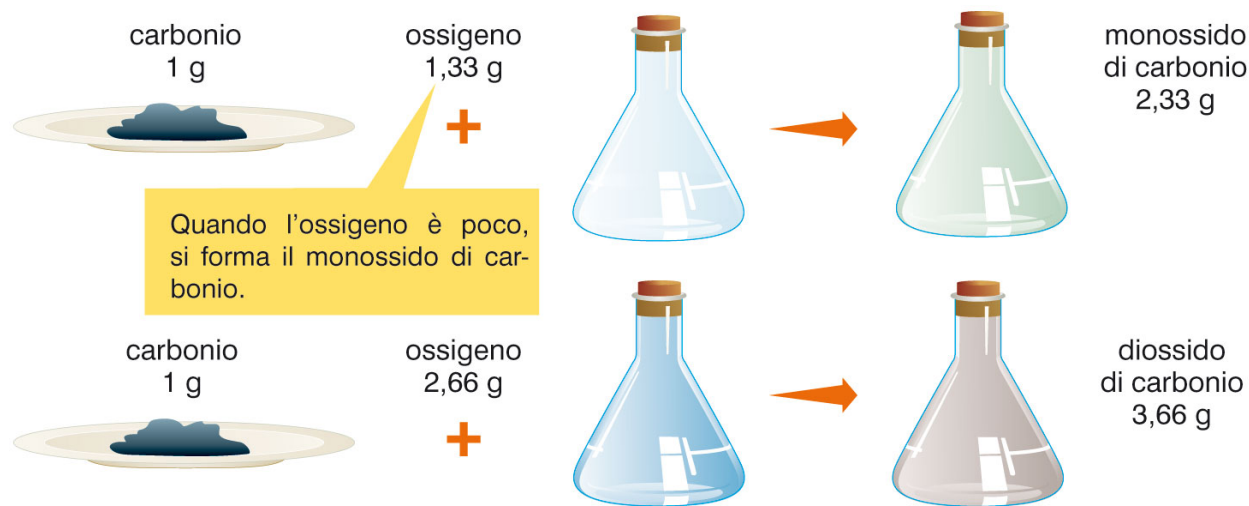
Le «prove sperimentali» della teoria atomica (IV)

Proust scompose numerosi composti minerali negli elementi costitutivi misurandone le diverse quantità e proporzioni, arrivando a enunciare la **legge delle proporzioni definite**.

In un composto, il rapporto tra le masse degli elementi che lo costituiscono è definito e costante.

Le «prove sperimentali» della teoria atomica (V)

Dalton osservò che alcune coppie di elementi possono combinarsi tra loro in modi diversi e dare origine a più di un composto.



Le «prove sperimentali» della teoria atomica (VI)

Dalton arrivò così a enunciare la **legge delle proporzioni multiple**.

Quando un elemento si combina con la stessa massa di un secondo elemento per formare composti diversi, le masse del primo elemento stanno fra loro in rapporti semplici, esprimibili tramite numeri interi piccoli.

Le teoria atomica spiega le leggi ponderali (I)

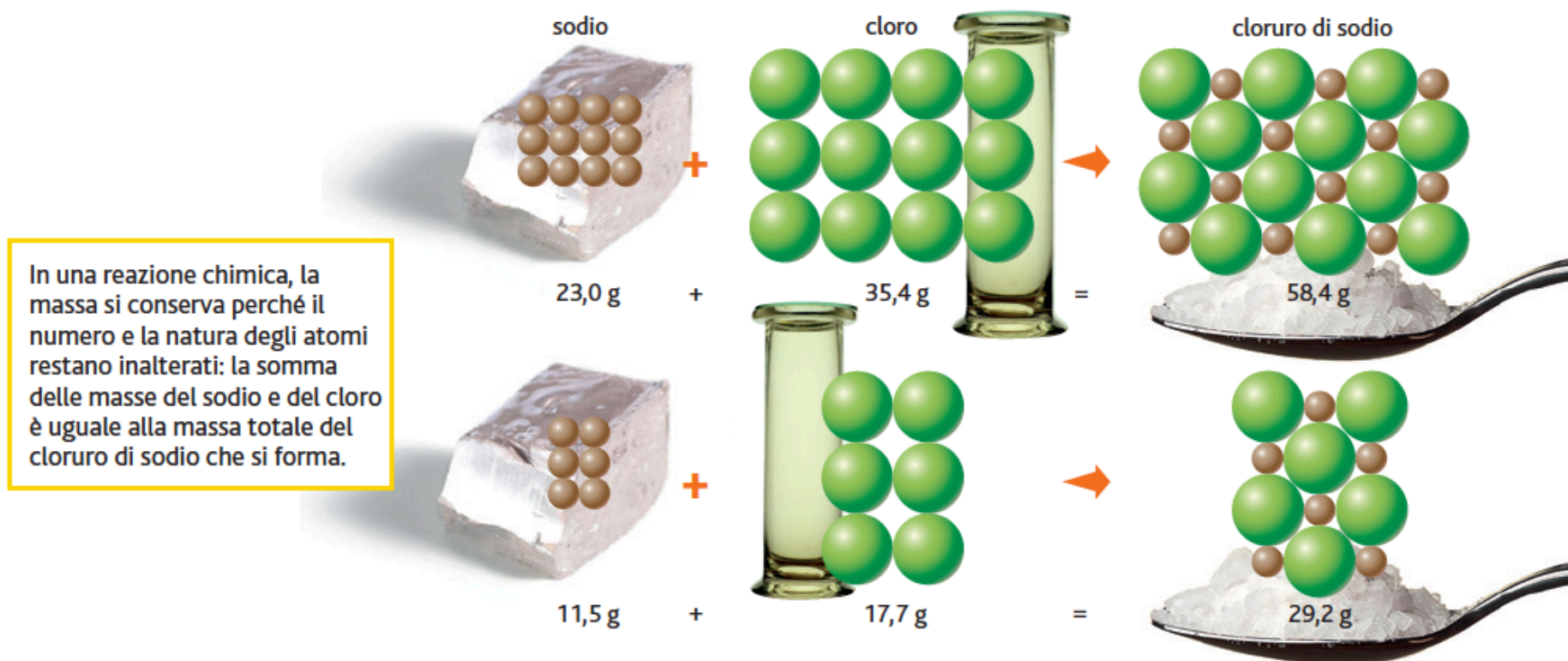
La teoria proposta da Dalton presuppone che:

1. la materia è fatta di atomi piccolissimi, indivisibili e indistruttibili;
2. tutti gli atomi di uno stesso elemento sono identici e hanno la stessa massa;
3. gli atomi di un elemento si combinano solo con numeri interi di atomi di un altro elemento;

Le teoria atomica spiega le leggi ponderali (II)

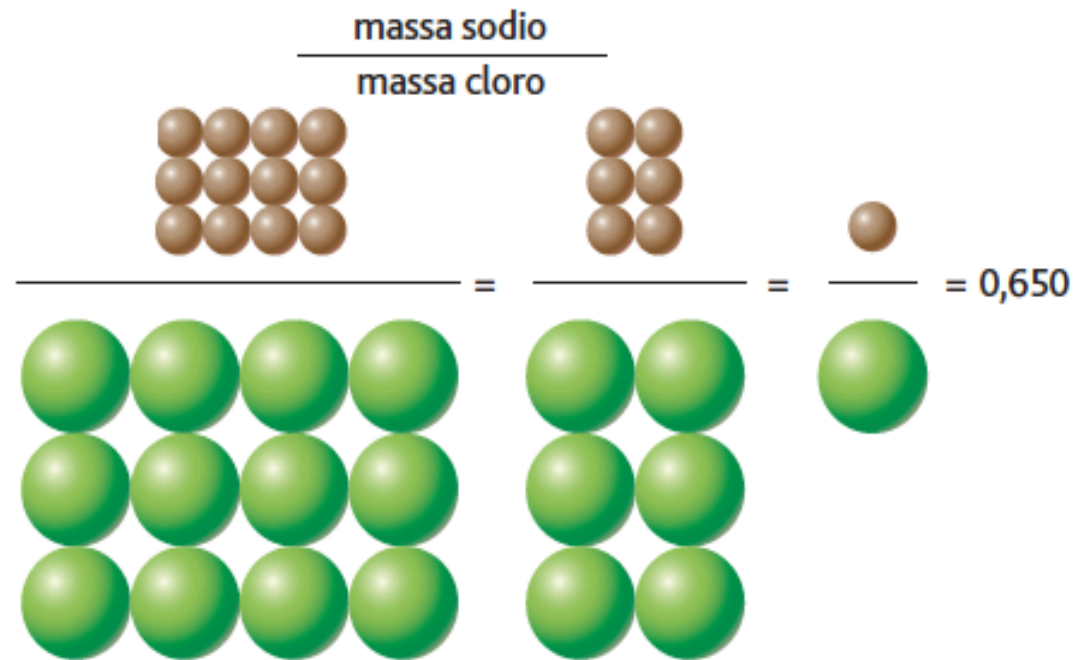
4. gli atomi di un elemento si combinano, per formare un composto, soltanto con numeri interi di atomi di altri elementi;
5. gli atomi non possono essere né creati né distrutti, ma si trasferiscono interi da un composto all'altro.

La teoria atomica spiega le leggi ponderali (III)



La teoria atomica spiega le leggi ponderali (IV)

Il rapporto tra le masse di sodio e di cloro è definito e costante: un atomo di cloro si combina sempre con uno di sodio e il rapporto tra la massa di un atomo di sodio e la massa di un atomo di cloro è 0,650.



La teoria atomica e le proprietà della materia (I)

Gli **elementi** sono costituiti da atomi che hanno identiche proprietà chimiche.

Una **molecola** è un raggruppamento di due o più atomi che ha proprietà chimiche caratteristiche.



La teoria atomica e le proprietà della materia (II)

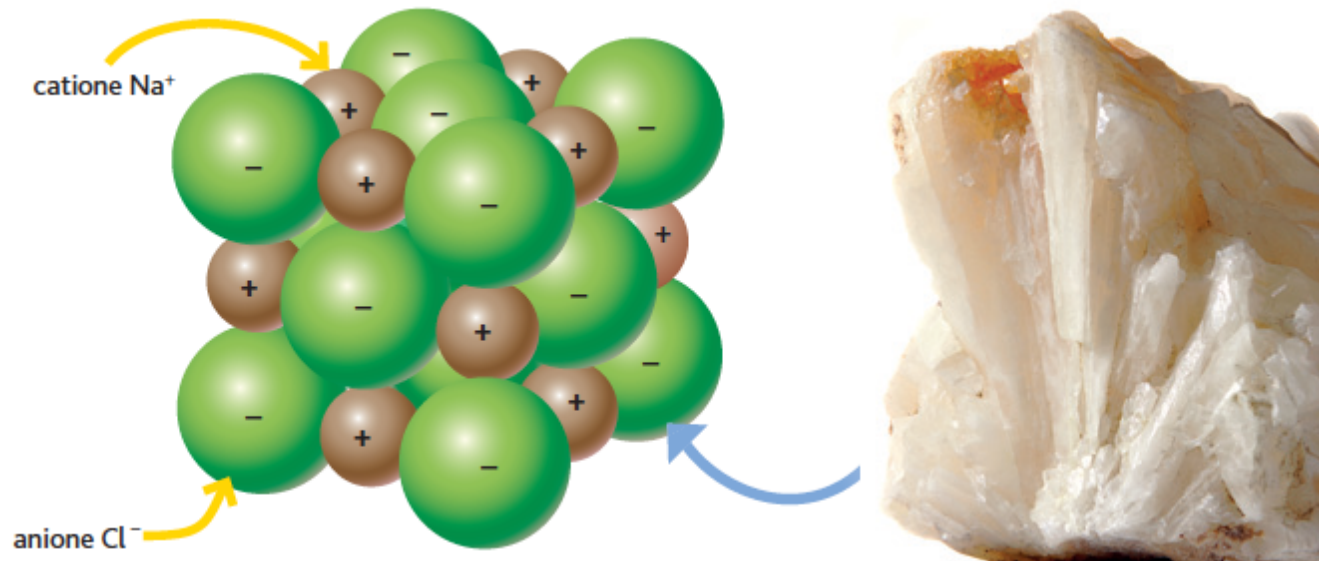
Le proprietà macroscopiche

- sono il risultato degli effetti cooperativi di un enorme numero di atomi e di molecole;
- non sono il prodotto delle proprietà microscopiche.

Le **proprietà microscopiche**, ovvero le proprietà chimiche, dipendono dalla natura degli atomi e delle molecole che costituiscono le sostanze.

La teoria atomica e le proprietà della materia (III)

La materia non è costituita soltanto da atomi e da molecole: molte sostanze sono costituite da particelle cariche elettricamente (gli **ioni**).



La teoria atomica e le proprietà della materia (IV)

- Gli ioni carichi positivamente (per esempio, Na^+) si chiamano **cationi**.
- Gli ioni carichi negativamente (per esempio, Cl^-) si chiamano **anioni**.

I composti ionici (come i sali) sono formati da cationi e anioni.

Le formule chimiche

Ogni molecola è rappresentata da una **formula chimica** che specifica la composizione della sostanza.

La **formula bruta**, o grezza, di una molecola indica da quali e quanti elementi essa è costituita (per esempio, CH_4 , NH_3 , CO_2 ecc.).



Le particelle e l'energia (I)

La **teoria cinetica** spiega il comportamento della materia quando viene sottoposta a scambi di energia.

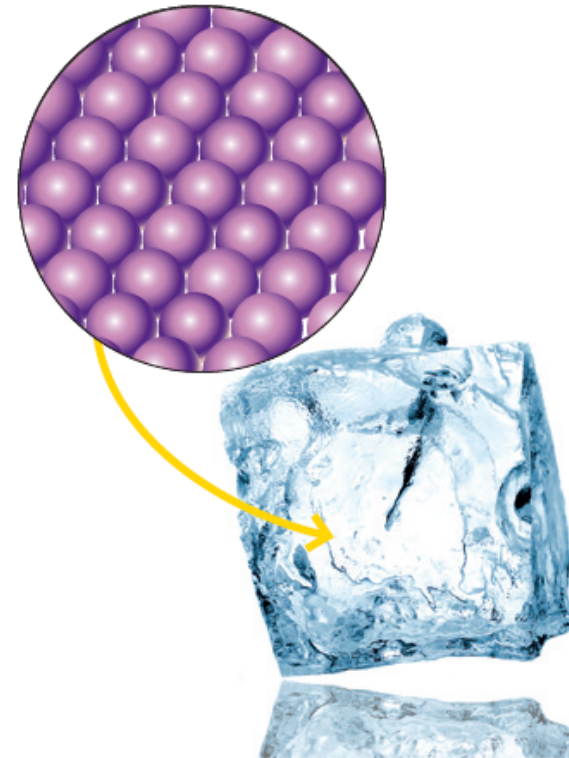
I postulati su cui si basa la teoria cinetica sono:

- le particelle della materia sono in continuo e inarrestabile movimento;
- temperatura e calore sono manifestazioni del moto delle particelle;
- le particelle non sono a contatto, ma separate da spazi vuoti.

Le particelle e l'energia (II)

Il contenuto di energia cinetica è diverso a seconda dello stato di aggregazione della materia.

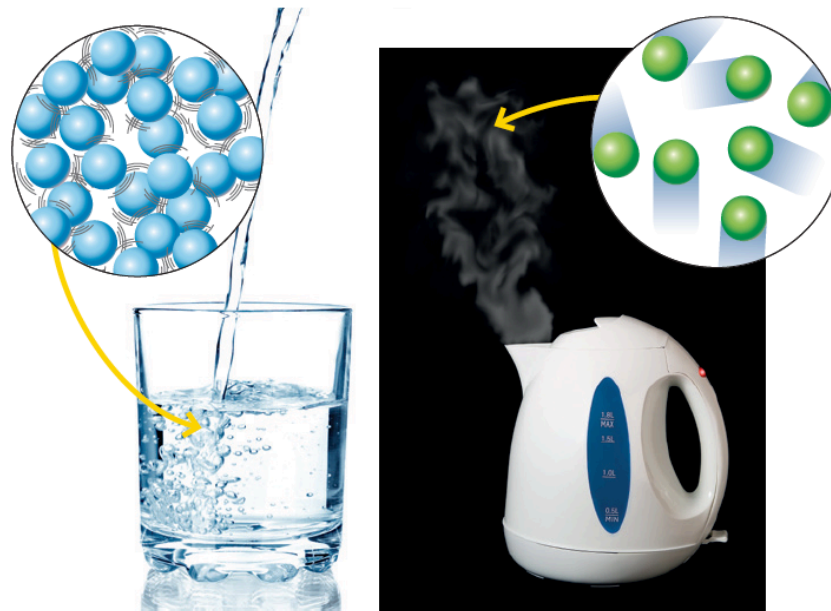
Nei **solidi** le particelle non si muovono ma oscillano e vibrano intorno a posizioni fisse ben precise.



Le particelle e l'energia (III)

Nei **liquidi** le particelle sono a contatto, ma hanno maggiore libertà di movimento.

Le particelle dei **gas** hanno massima libertà di movimento con un moto totalmente disordinato.



Le particelle e l'energia (IV)

La teoria cinetica spiega la relazione fra la temperatura e l'energia cinetica media: la **temperatura assoluta** di un corpo è direttamente proporzionale all'**energia cinetica media** (E_c) delle particelle che lo costituiscono.

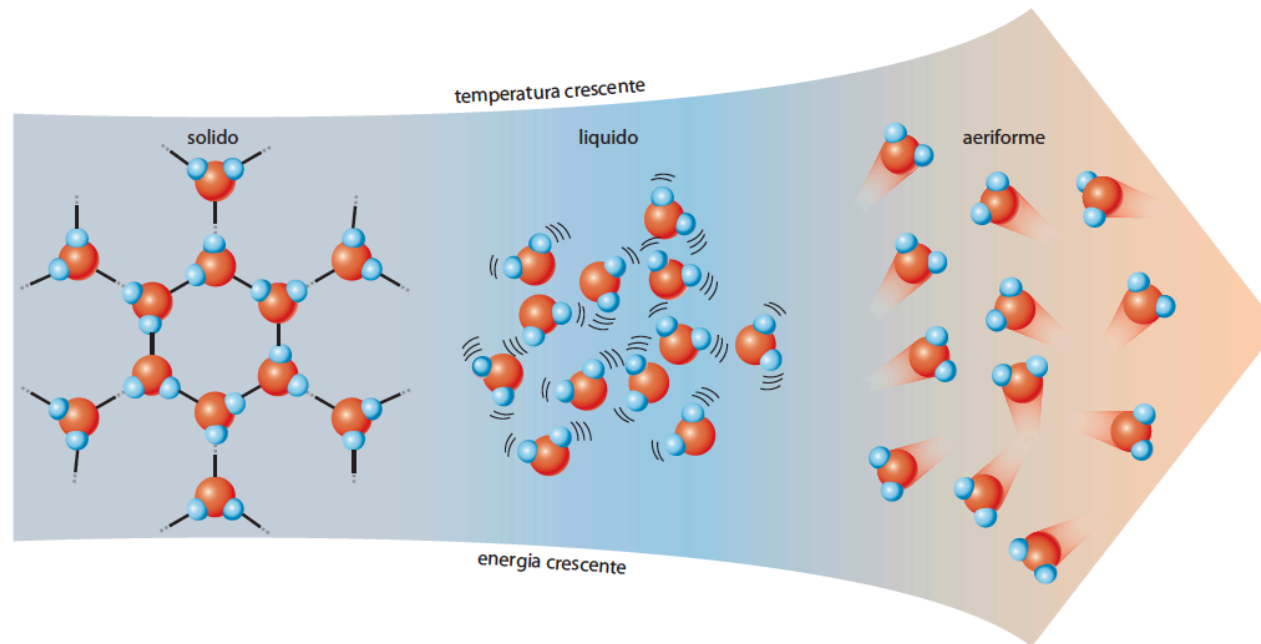
Scaldando un corpo, tuttavia, aumenta anche l'**energia potenziale** (E_p) perché le particelle che lo compongono si allontanano le une dalle altre.

La somma di E_c ed E_p di un sistema è detta **energia interna**:

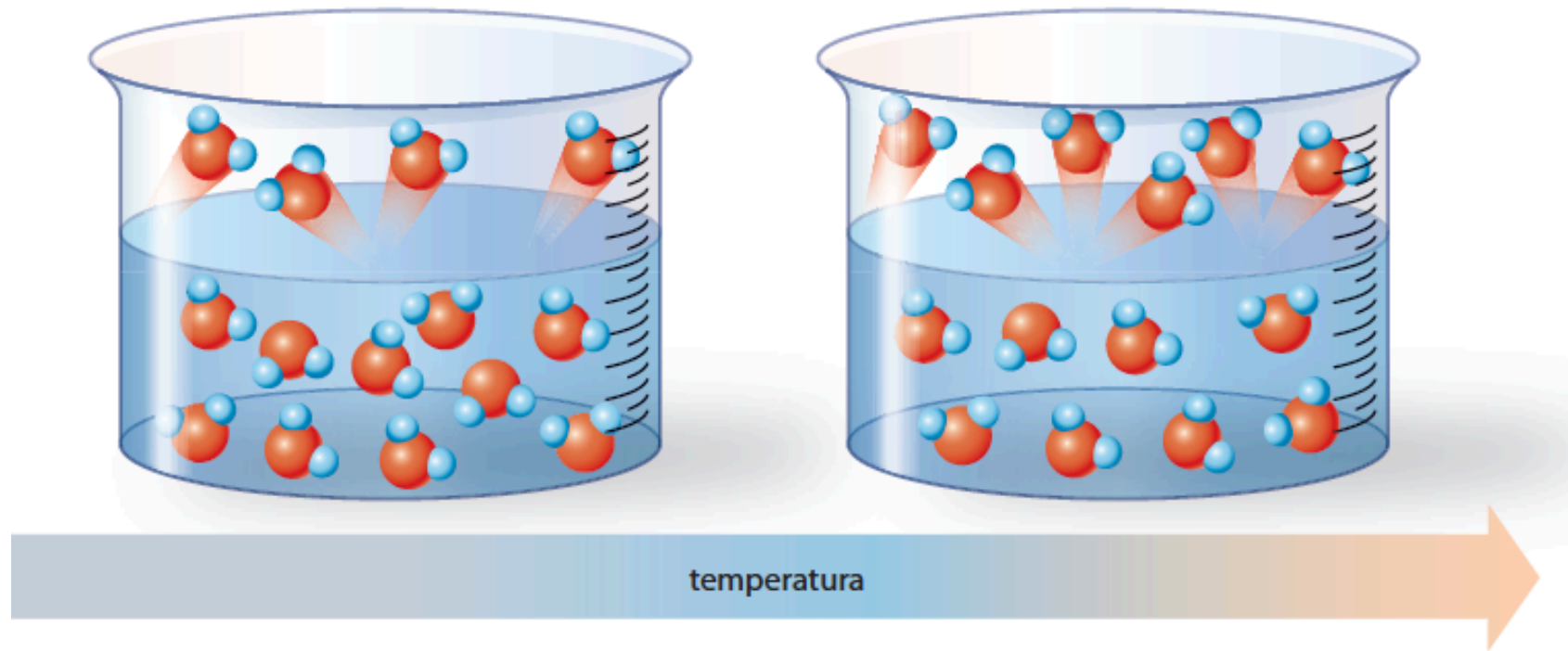
$$E_{\text{sistema}} = E_c + E_p$$

La teoria cinetica e i passaggi di stato (I)

All'aumentare della temperatura cresce l'energia interna di un sistema, ovvero aumentano anche l'agitazione e la distanza media delle particelle.



La teoria cinetica e i passaggi di stato (II)



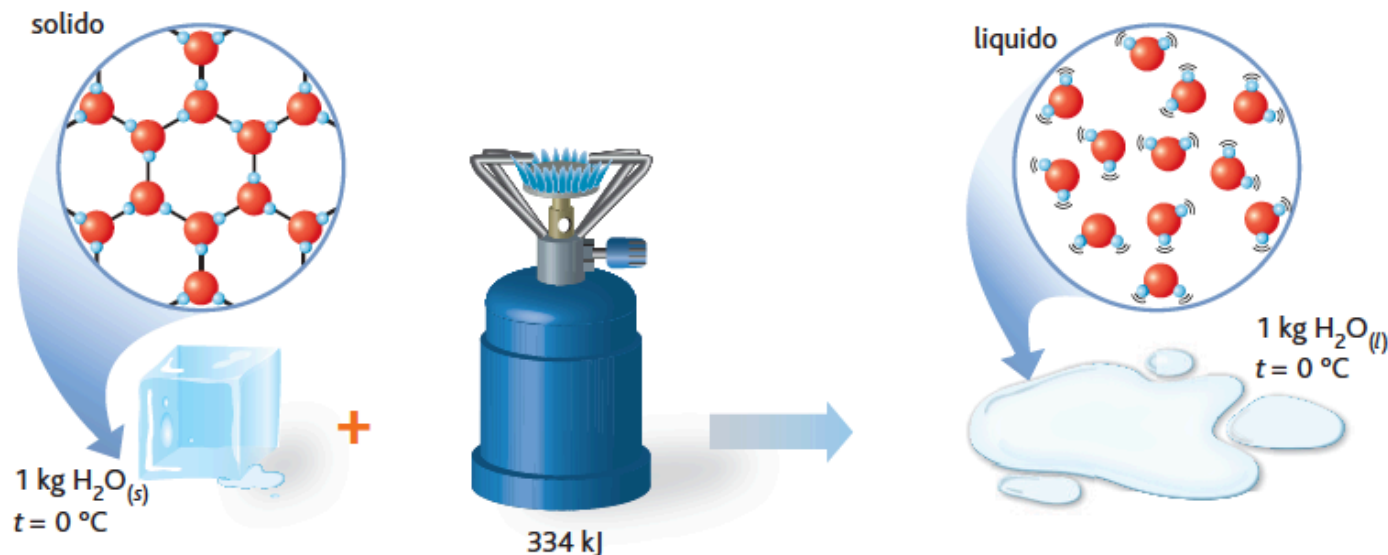
Sosta termica e calore latente (I)

Il calore scambiato durante un passaggio di stato si chiama **calore latente** (J/kg).

Il calore latente non provoca variazioni di temperatura perché il calore fornito durante un passaggio di stato non modifica l'energia cinetica media delle particelle.

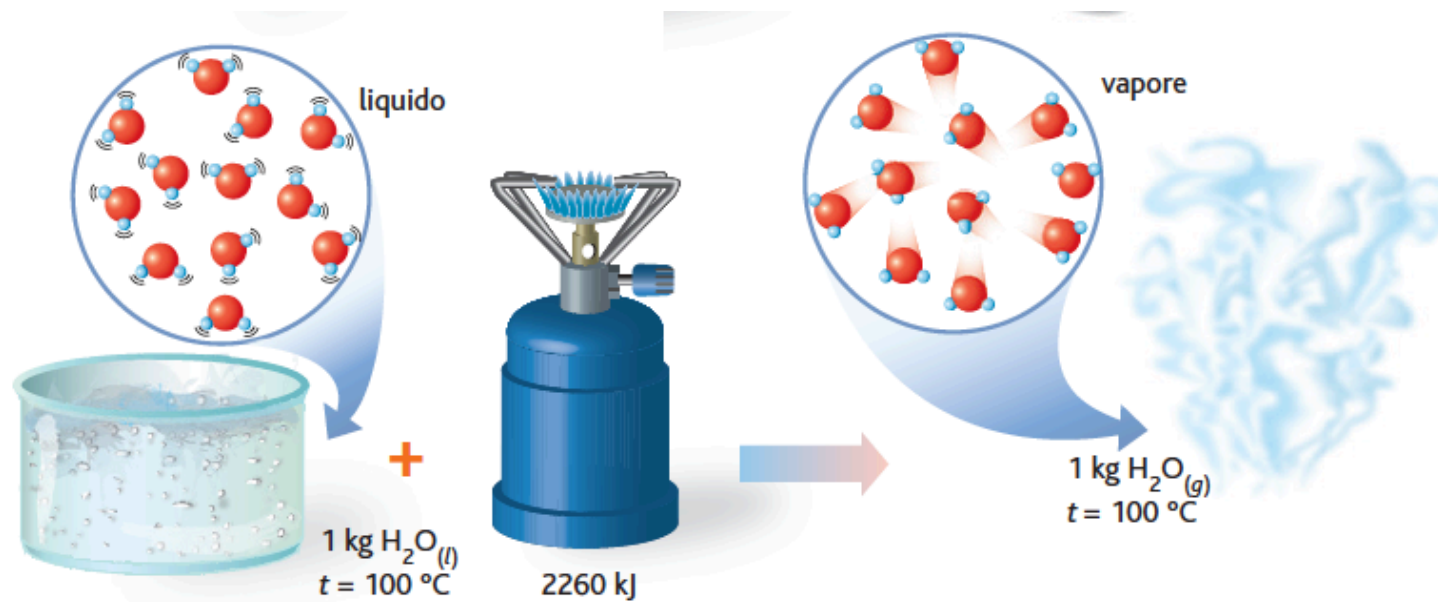
Sosta termica e calore latente (II)

Il **calore latente di fusione** è la quantità di energia necessaria per fondere completamente 1 kg di sostanza pura alla temperatura di fusione.



Sosta termica e calore latente (III)

Il **calore latente di vaporizzazione** è la quantità di energia necessaria per fare evaporare completamente 1 kg di sostanza pura alla temperatura di ebollizione.



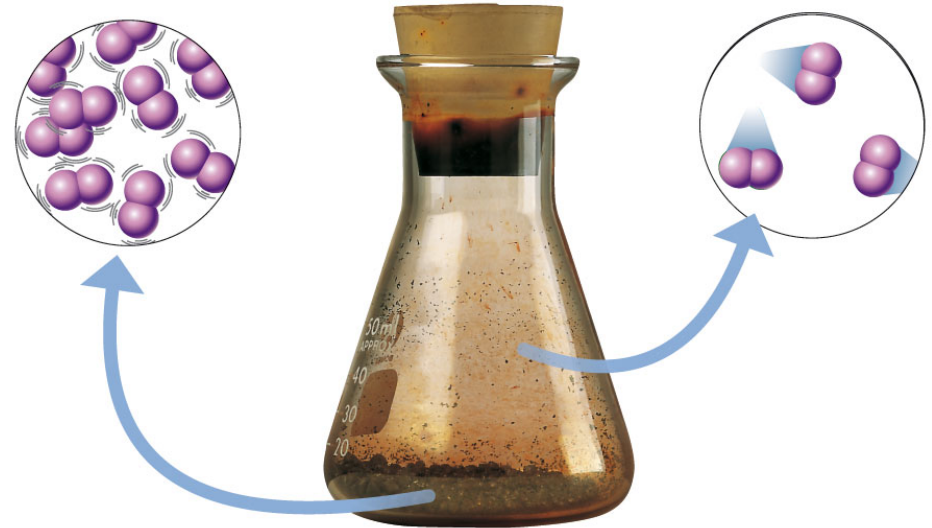
Sosta termica e calore latente (IV)

Il calore latente di fusione e il calore latente di vaporizzazione sono **proprietà intensive** della materia e vengono utilizzati per identificare le sostanze pure.

| Sostanza | Calore latente di fusione | | Calore latente di vaporizzazione | |
|---------------|---------------------------|---------|----------------------------------|---------|
| | kJ/kg | kcal/kg | kJ/kg | kcal/kg |
| acqua | 334 | 80 | 2260 | 540 |
| alcol etilico | 104,5 | 25 | 878 | 210 |
| etere etilico | 97 | 23,2 | 355 | 85 |
| alluminio | 222 | 53,1 | 10 534 | 2520 |
| ferro | 272 | 65 | 6688 | 1600 |
| oro | 67,3 | 16,1 | 1588 | 380 |
| rame | 209 | 50 | 4807 | 1150 |

Sosta termica e calore latente (V)

È più difficile annullare le forze di coesione tra le particelle di un liquido che indebolire le forze di coesione di un solido.



Fanno eccezione quei solidi, come la naftalina e lo iodio, le cui forze di coesione sono così deboli, che passano dallo stato solido direttamente a quello aeriforme (sublimazione).