

# chimica

La materia e gli atomi

# Come è fatta la materia?

CORSO DI CHIMICA

prof. Comaschi

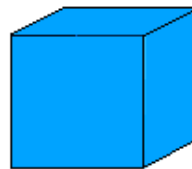
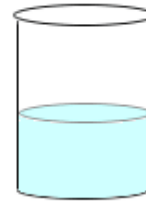
<u>STATI DI AGGREGAZIONE</u>
<u>verifica di fine u.d.</u>
<u>I MISCUGLI</u>
<u>verifica di fine u.d.</u>
<u>LE SOSTANZE</u>
<u>verifica di fine u.d.</u>
<u>LE REAZIONI CHIMICHE</u>
<u>verifica di fine u.d.</u>
<u>GLI ATOMI SI PESANO E SI CONTANO</u>
<u>verifica di fine u.d.</u>
<u>verifica di fine modulo</u>



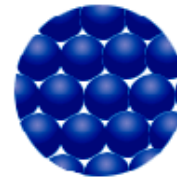
MACROSCOPICO



MICROSCOPICO



MACROSCOPICO



MICROSCOPICO



## MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI

### UNITA' DIDATTICA 1 - STATI DI AGGREGAZIONE

## LA MATERIA E GLI STATI DI AGGREGAZIONE

La chimica è una scienza che studia le proprietà, la composizione e le trasformazioni della materia; per questo inizieremo questo corso proprio con la seguente definizione:

La **materia** è tutto ciò che ci circonda e che è caratterizzato da una **massa** e da un **volume**.

La massa, indicata con **m** è una proprietà fondamentale di un corpo e misura la quantità di materia che lo costituisce. La sua unità di misura nel Sistema Internazionale (S.I.) che dal 1971 ha stabilito le unità di misura di sette grandezze fondamentali, è il chilogrammo (Kg). La massa di un corpo non varia al variare delle condizioni (la massa del nostro corpo è uguale sulla Terra e sulla Luna) mentre il peso (cioè la forza con la quale una massa è attirata verso il centro della Terra) varia a seconda delle condizioni (per es. con l'altitudine). Quando si misura la massa di un corpo si misura la quantità di materia che lo costituisce.

Il volume, indicato con **v**, è la porzione di spazio occupata da un corpo e varia con la temperatura e la pressione (soprattutto nel caso dei gas). Nel S.I. l'unità di misura del volume è il metro cubo (**m<sup>3</sup>**). Molto spesso in chimica si utilizzano unità di misura più piccole e quindi più adeguate alle quantità da misurare quali il litro (l) = **dm<sup>3</sup>** o il millilitro (ml) = **cm<sup>3</sup>**.

E' necessario definire ora il rapporto tra queste due grandezze perchè ci sarà utile a proposito dei differenti stati di aggregazione della materia. Il rapporto tra massa e volume è definito **densità**.

$$d = \frac{m}{v}$$

Un corpo con elevata densità è un corpo che è costituito da un'elevata massa presente in un piccolo volume. Un corpo a bassa densità presenta al contrario una piccola massa in un grande volume; presenta cioè una maggior quantità di vuoto.

Proviamo a calcolare la densità del corpo A che presenta massa pari a 45 g e volume pari a 60 ml. La sua densità sarà data dal rapporto  $45 / 60 = 0,75$  g / ml.

**QUESITO:** Un corpo chiamato B che presenta massa pari a 45 g e volume pari a 90 ml ha densità pari a .... **RISPOSTA** La stessa massa (45 g) distribuita in un volume maggiore (90 ml) genera un corpo, B, con densità minore del corpo A.

Un'altra definizione utile è quella di sistema.

La porzione di materia che di volta in volta lo scienziato ha sotto osservazione viene definita **sistema**, mentre tutto il resto viene definito **ambiente**.

E' possibile fare una prima classificazione della materia che ci circonda in base allo **stato in aggregazione** in cui la possiamo osservare; gli stati di aggregazione a noi tutti noti sono i

seguenti: **stato solido**, **stato liquido** e **stato aeriforme**. Come dice la parola stessa "aggregazione", la differenza tra solidi, liquidi e aeriformi dipende dal modo in cui le particelle che costituiscono i corpi sono aggregate, cioè unite. Possiamo infatti immaginare che la materia sia costituita a **livello microscopico** (ad un livello di cui non possiamo avere esperienza diretta) da generiche **particelle** (molecole, atomi, ioni, questo lo potrete capire proseguendo lo studio) tenute insieme da forze di attrazione dette **forze di coesione**. In base all'intensità di queste forze le particelle possono trovarsi più o meno vicine tra di loro dando quindi origine, a **livello macroscopico** (cioè ad un livello di cui possiamo avere esperienza diretta), ai differenti stati di aggregazione. La materia ha quindi una natura **discontinua**, in quanto è costituita da piccole porzioni di materia alternate a spazi vuoti.



## MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI

UNITA' DIDATTICA 1 - STATI DI AGGREGAZIONE

### VERIFICA LA TUA PREPARAZIONE

#### Domanda 1

**I passaggi di stato sono trasformazioni nelle quali**

- risposta a - varia l'identità chimica della sostanza
- risposta b - varia lo stato di aggregazione della sostanza
- risposta c - varia la temperatura della sostanza
- risposta d - varia la natura delle particelle che costituiscono la sostanza

#### Domanda 2

**Il passaggio dallo stato aeriforma allo stato solido è detto**

- risposta a - sublimazione
- risposta b - brinamento
- risposta c - ebollizione
- risposta d - condensazione

#### Domanda 3

**Il passaggio dallo stato solido allo stato liquido è detto**

- risposta a - solidificazione
- risposta b - ebollizione
- risposta c - condensazione
- risposta d - fusione

#### Domanda 4

**Il passaggio dallo stato aeriforme allo stato liquido è detto**

- risposta a - condensazione
- risposta b - brinamento
- risposta c - evaporazione
- risposta d - sublimazione

#### Domanda 5

**I solidi sono caratterizzati da**

risposta a - volume proprio e forma del recipiente che li contiene  
risposta b - volume e forma del recipiente che li contiene  
risposta c - forma e volume propri  
risposta d - se finemente suddivisi forma e volume del recipiente che li contiene

### **Domanda 6**

**Una sostanza caratterizzata da volume proprio e forma del recipiente che la contiene è nello stato di aggregazione**

risposta a - aeriforme  
risposta b- solido  
risposta c- liquido  
risposta d - plasma

### **Domanda 7**

**La densità rappresenta**

risposta a - la massa dell'unità di volume  
risposta b - il peso dell'unità di volume  
risposta c - il volume dell'unità di massa  
risposta d - il volume dell'unità di peso

### **Domanda 8**

**Un sistema in chimica è**

risposta a - un insieme di più sostanze  
risposta b - una porzione di materia distinta dall'ambiente  
risposta c - un modo per giocare al totocalcio  
risposta d - un insieme di equazioni

### **Domanda 9**

**Quando l'acqua bolle la sua temperatura**

risposta a - aumenta lentamente  
risposta b - diminuisce  
risposta c - aumenta velocemente  
risposta d - rimane costante

### **Domanda 10**

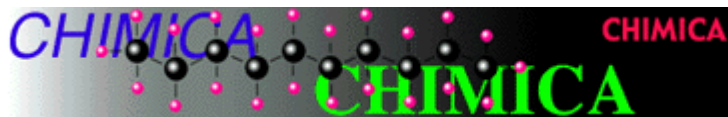
**La temperatura alla quale un liquido passa allo stato aeriforme è detta**

risposta a - punto di fusione  
risposta b - temperatura di sublimazione  
risposta c - temperatura di condensazione  
risposta d - punto di ebollizione

Se hai totalizzato meno di 7 punti ti conviene rivedere gli argomenti dell'unità didattica e poi riprovare **pagina realizzata da prof.Vanna Comaschi ITG "C. Rondani" Parma**



CHIMICA



CHIMICA

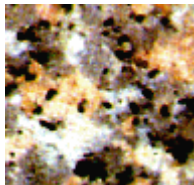
CHIMICA



## MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI

### UNITA' DIDATTICA 2 - I MISCUGLI

# I MISCUGLI



In natura la materia si presenta molto più frequentemente sotto forma di miscugli più o meno complessi che sotto forma di sostanze pure. L'immagine qui a fianco ci mostra una porzione di un materiale piuttosto comune, il granito, che è costituito da un miscuglio di tre differenti minerali: quarzo, mica e feldspato.

Possiamo definire i miscugli nel seguente modo:

I miscugli sono sistemi ottenuti dal mescolamento di **differenti sostanze** in proporzioni variabili.

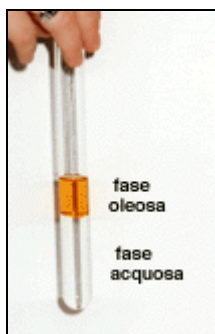
Per proporzioni variabili si intende il fatto che se prepariamo un miscuglio formato per esempio da acqua e zucchero possiamo unire le due sostanze costituenti in tantissime diverse quantità e abbiamo sempre lo stesso tipo di miscuglio.

Quando mescoliamo due differenti sostanze, può accadere che le particelle che le costituiscono si attirino o non si attirino (questo dipende dalla natura delle particelle). Nel primo caso le particelle delle due sostanze si mescoleranno con facilità e ciò che otterremo sarà un **miscuglio omogeneo** o **soluzione** mentre nel secondo caso le particelle di una sostanza si manterranno il più possibile separate da quelle dell'altra sostanza e otterremo così un **miscuglio eterogeneo**.

I miscugli omogenei si presentano in un'unica fase mentre in quelli eterogenei sono sempre presenti più fasi

Si definisce **fase** una porzione di un sistema distinguibile dal resto del sistema e caratterizzata dalle medesime proprietà in ciascun punto.

### MISCUGLI ETEROGENEI



Il sistema acqua + olio rappresenta un miscuglio eterogeneo. Le particelle delle due sostanze attirano solamente le particelle di ugual tipo e non si attirano tra di loro; questo provoca la separazione del sistema in due differenti fasi, quella acquosa sotto e quella oleosa sopra. Nelle due differenti fasi il sistema ha evidentemente diverse proprietà. Nel caso dei miscugli eterogenei le porzioni di materia che si interpongono sono sempre più o meno grossolane ed è quindi sempre possibile a occhio nudo o al massimo tramite l'utilizzo di un microscopio ottico riconoscere i componenti di partenza. Un altro esempio di miscuglio eterogeneo è acqua + sabbia. Se proviamo infatti a mescolare acqua e sabbia otteniamo un miscuglio eterogeneo in cui possiamo distinguere una fase acquosa e una fase solida che col tempo si deposita sul fondo del recipiente. E' intuitivo comprendere che nella fase liquida e nella fase solida il sistema non ha le stesse proprietà.

### MISCUGLI OMOGENEI



Se mescoliamo una certa quantità di acqua con proporzioni anche variabili di zucchero da cucina (saccarosio), dopo il mescolamento otterremo un miscuglio omogeneo. Se cerchiamo però di sciogliere troppo zucchero otterremo un miscuglio eterogeneo; in questo caso infatti sarà possibile osservare una fase liquida sovrastante e una fase solida indisciolta sul fondo del recipiente. Questo miscuglio si presenta in un'unica fase; non è infatti più possibile individuare i componenti di partenza (se non sapessimo di avere a che fare con acqua zuccherata non riusciremmo a distinguerla da acqua pura ) e questo è dovuto al fatto che le porzioni di materia che si interpongono le una con le altre sono così piccole che ad occhio nudo o tramite l'utilizzo di un microscopio ottico sembra di avere a che fare con un'unica sostanza. Possiamo dire che il mescolamento avviene a livello molecolare intendendo con questo che se noi potessimo "guardare" la composizione del miscuglio vedremmo le molecole delle due sostanze mescolate casualmente le une con le altre. I miscugli omogenei sono indicati anche come **soluzioni**. Altri esempi di miscugli omogenei sono: acqua + sale da cucina, acqua + alcol etilico, l'aria che respiriamo.

Per separare un miscuglio sia esso omogeneo che eterogeneo nei suoi componenti è possibile utilizzare **metodi fisici e/o meccanici** che non alterano affatto la natura delle sostanze costituenti.



**MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI**

## UNITA' DIDATTICA 3 - LE SOSTANZE

**LE SOSTANZE**

Dopo aver tentato una prima classificazione della materia in base allo stato fisico, cercheremo ora di classificare i materiali che ci circondano in base alla loro composizione chimica. Per far questo è indispensabile introdurre il concetto di sostanza.

Definiamo le sostanze come **materiali puri** costituiti cioè, a livello microscopico, da un unico tipo di particelle.

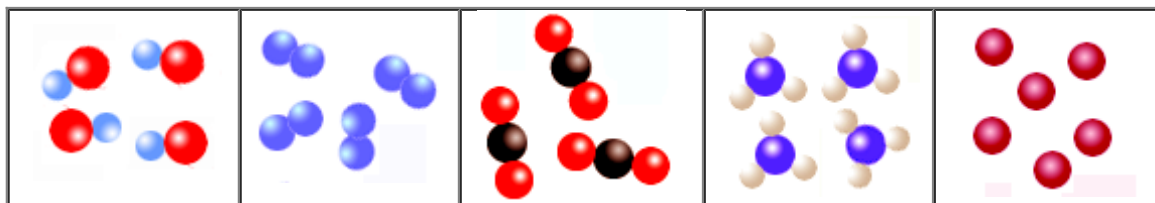
Il termine purezza non deve essere confuso col significato che spesso le attribuiamo nel linguaggio comune. Quando andiamo in montagna a respirare aria "pura" intendiamo con questo che non sono presenti agenti inquinanti ma certamente il termine "puro" in questo caso non ha il significato che nel linguaggio chimico gli si attribuisce. L'aria non è affatto una sostanza in quanto non è costituita a livello microscopico da un unico tipo di particelle; l'aria è costituita da una miscela di sostanze differenti delle quali sicuramente avete già sentito parlare: azoto, ossigeno, argon ecc. ecc. Esempi di sostanze possono invece essere i seguenti:

<b>ACQUA</b>
<b>ZUCCHERO</b>
<b>FERRO</b>
<b>SALE DA CUCINA</b>
<b>OSSIGENO</b>
<b>RAME</b>

Le sostanze possiedono caratteristiche chimiche specifiche e sono loro che, singolarmente o, più frequentemente, mescolate fra loro costituiscono tutta la materia che ci circonda.

Tutte le sostanze riportate sopra possiedono una temperatura di ebollizione e una temperatura di fusione specifiche. E' possibile trovare riportati in appositi manuali i valori dei punti di ebollizione e di fusione di tantissime sostanze; questi valori caratterizzano le sostanze stesse e il controllo di questi dati può dare al chimico indicazioni sulla purezza della sostanza con cui ha a che fare.

Quelli di seguito riportati sono esempi di come ci può apparire una sostanza a livello microscopico.



Vediamo che in tutti i riquadri le sostanze sono costituite al **100% dallo stesso tipo di particelle** anche se queste sono molto diverse da caso a caso. In base al differente tipo di

particella le sostanze possono essere suddivise in due classi: gli **elementi** e i **composti** che studierete nelle prossime pagine. Le sostanze attualmente conosciute sono all'incirca 12.000.000 ed aumentano sempre più sia perchè vengono scoperte nuove sostanze presenti in natura sia perchè gli scienziati ne producono continuamente di nuove.



## MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI

### UNITA' DIDATTICA 4 - LE REAZIONI CHIMICHE

# TRASFORMAZIONI FISICHE E CHIMICHE

I passaggi di stato di cui abbiamo già discusso sono esempi di trasformazioni fisiche poiché la materia non cambia la sua composizione chimica ma solo il modo in cui ci appare. Quando fondiamo un cubetto di ghiaccio, per esempio, partiamo da acqua allo stato solido e otteniamo acqua allo stato liquido. La natura della sostanza coinvolta quindi non varia, cioè le particelle che la costituiscono non subiscono modificazioni. Possiamo definire una trasformazione fisica nel seguente modo:

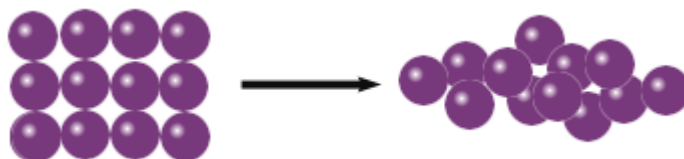
Una **trasformazione fisica** è una trasformazione reversibile che non cambia la natura delle sostanze coinvolte ma ne modifica l'apparenza.

Col termine reversibile intendiamo il fatto che è possibile tornare allo stato iniziale. Oltre ai passaggi di stato come esempi di trasformazioni fisiche possiamo citare i seguenti: la dissoluzione in acqua del sale da cucina (il sale infatti si può riottenere per semplice evaporazione dell'acqua) o la dilatazione che subisce un solido sottoposto a riscaldamento (il solido riacquista il volume originario quando viene raffreddato).

Il concetto di trasformazione fisica lo possiamo contrapporre a quello di **reazione chimica** che rappresenta una modificazione più profonda della materia.

Una **reazione chimica** è un processo attraverso il quale delle sostanze modificano la loro identità chimica, si trasformano cioè in sostanze differenti. Perché ciò succeda devono inevitabilmente trasformarsi le particelle che costituiscono le sostanze di partenza.

Osserviamo a livello microscopico ciò che accade nei due casi:



Nell'immagine è rappresentata una trasformazione fisica (fusione di un metallo) e si può notare come la sostanza non abbia variato la sua identità chimica; le particelle che la costituiscono sono rimaste identiche anche alla fine della trasformazione, hanno solamente variato la loro disposizione reciproca.



In questa immagine è rappresentata invece una reazione chimica. Un atomo di carbonio reagisce con una molecola di ossigeno e viene prodotta una molecola del composto anidride carbonica. Le particelle di partenza hanno cambiato la loro identità chimica e si sono trasformate in una nuova sostanza. In questa trasformazione profonda della materia **gli atomi sono però rimasti inalterati** anche se hanno cambiato la loro disposizione.

Dobbiamo infatti pensare ad una reazione chimica come ad un riarrangiamento di atomi, un fenomeno cioè che attraverso la rottura di legami chimici esistenti nelle particelle di partenza e la formazione di nuovi legami chimici porta alla produzione di nuove sostanze. Le reazioni chimiche conosciute sono milioni e abbiamo a che fare con molte di esse quotidianamente. Esempi di comuni reazioni chimiche sono l'arrugginimento di un pezzo di ferro all'aria, la combustione della benzina nel motore della macchina o quella del metano nell'impianto di riscaldamento e ancora l'imbrunimento di una fetta di mela lasciato all'aria e l'acidimento del latte conservato troppo a lungo. Non scordiamoci che anche il nostro organismo è una vera centrale di reazioni chimiche in quanto ne avvengono tantissime contemporaneamente.



CHIMICA

CHIMICA

CHIMICA

**MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI**

UNITA' DIDATTICA 5 - GLI ATOMI SI PESANO E SI CONTANO

**L'UNITA' DI MASSA ATOMICA**

Già più di due secoli fa, i chimici sentirono il bisogno di pesare gli atomi, di determinare quindi la massa dei differenti elementi chimici. Ovviamente questo è sempre stato un problema impossibile da risolvere direttamente poichè non è certo eseguibile la pesata diretta di un atomo, è stato però risolto indirettamente per confronto.

Innanzitutto è stato necessario determinare un'**unità di massa atomica** cioè una massa con la quale confrontare le masse degli atomi dei differenti elementi. Le unità di misura della massa che usiamo nel mondo macroscopico, anche le più piccole come i milligrammi o i gamma (millesimi di milligrammo), sono infatti quantità esagerate rispetto alle piccolissime masse degli atomi e non possono rappresentare un'unità di misura appropriata. Ricordo che un'unità di misura viene considerata adeguata se mi permette di esprimere una misura con un numero semplice. Se per esempio voglio indicare la distanza fra Parma e Roma userò i Kilometri perchè in questo modo la mia misura sarà espressa dal numero 500 che è un numero semplice; nulla mi vieta di esprimere la stessa distanza in metri, ma il mio numero diventerà 500.000 o ancor peggio in millimetri e allora il numero sarà 500.000.000. Se al contrario scegliessi un'unità di misura troppo grande il numero che esprime la misura sarebbe piccolissimo.

La prima scelta dei chimici cadde sull'atomo dell'idrogeno, il più leggero di tutti, in un secondo tempo sull'atomo di ossigeno e per finire nel 1961 la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), l'organismo deputato a definire le regole a cui tutti i chimici devono attenersi, scelse come riferimento la seguente quantità:



L'unità di massa atomica (abbreviazioni u.m.a. oppure u) corrisponde alla dodicesima parte della massa dell'isotopo 12 del carbonio. Questa quantità corrisponde a  $1,66 \times 10^{-27}$  Kg .

Per il concetto di isotopo si rimanda al modulo successivo. Per il momento considerate che si tratta di un tipo ben specifico di atomo di carbonio.



CHIMICA

CHIMICA

CHIMICA

CHIMICA

MODULO 1 - LA MATERIA E GLI ATOMI

## VERIFICA DI FINE MODULO

### Domanda 1

**Il passaggio dallo stato solido allo stato aeriforme è detto**

- risposta a - solidificazione
- risposta b - condensazione
- risposta c - brinamento
- risposta d - sublimazione

### Domanda 2

**La temperatura a cui una sostanza fonde è la stessa a cui la sostanza**

- risposta a - sublima
- risposta b - condensa
- risposta c - solidifica
- risposta d - bolle

### Domanda 3

**Un sistema costituito da più sostanze e presente in diverse fasi è**

- risposta a - un composto
- risposta b - una soluzione
- risposta c - un miscuglio eterogeneo
- risposta d - un miscuglio omogeneo

### Domanda 4

**Un composto è**

- risposta a - un sistema costituito da particelle differenti mescolate in modo omogeneo
- risposta b - una sostanza costituita da più elementi in proporzioni fisse e costanti
- risposta c - una sostanza costituita da più elementi presenti in fasi differenti
- risposta d - una sostanza costituita da particelle differenti presenti in un'unica fase

### Domanda 5

### **La molecola di un composto è costituita da**

- risposta a - due o più atomi dello stesso elemento
- risposta b - un singolo atomo per ogni elemento che costituisce il composto
- risposta c - un singolo atomo
- risposta d - due o più atomi di elementi differenti

### **Domanda 6**

#### **La formula H<sub>2</sub>S rappresenta**

- risposta a - una molecola di idrogeno e un atomo di zolfo
- risposta b - due atomi di idrogeno e uno di zolfo
- risposta c - un atomo di idrogeno e una molecola di zolfo
- risposta d - una molecola costituita da due atomi di idrogeno e uno di zolfo

### **Domanda 7**

#### **Bilanciare un'equazione chimica significa**

- risposta a - sistemare i coefficienti stechiometrici in modo che ogni elemento compaia con lo stesso numero di atomi sia nei reagenti che nei prodotti
- risposta b - sistemare gli indici delle molecole in modo che ogni elemento compaia con lo stesso numero di atomi sia nei reagenti che nei prodotti
- risposta c - sistemare i coefficienti stechiometrici in modo che il numero di molecole sia lo stesso nei reagenti e nei prodotti
- risposta d - sistemare gli indici delle molecole in modo che il numero di molecole sia lo stesso nei reagenti che nei prodotti

### **Domanda 8**

#### **La parte più piccola di un elemento che ne mantiene le caratteristiche è**

- risposta a - una molecola biatomica
- risposta b - una molecola
- risposta c - una molecola abbastanza grande
- risposta d - un atomo

### **Domanda 9**

#### **La massa atomica relativa del composto H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> è**

- risposta a - 49 u
- risposta b - 50 u
- risposta c - 98 u
- risposta d - 196 u

### **Domanda 10**

## Il numero di Avogadro è

risposta a - il numero di atomi presente in una molecola

risposta b - il numero di particelle che costituisce la mole di una qualsiasi sostanza

risposta c - il numero di molecole presenti in 120 g di carbonio

risposta d - il numero di particelle presenti in 1 litro di un qualsiasi gas

Se hai totalizzato meno di 7 punti ti conviene rivedere gli argomenti dell'unità didattica e poi riprovare **pagina realizzata da prof.Vanna Comaschi ITG "C. Rondani" Parma**