

Elementi di chimica

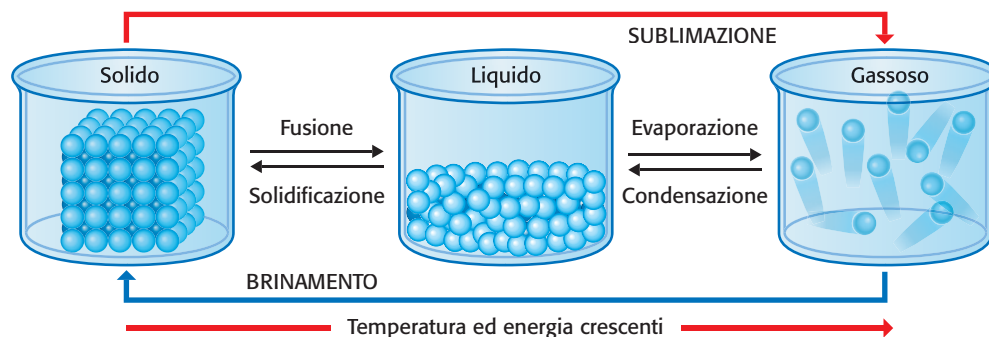
I termini e i concetti fondamentali

LEZIONE 1 La materia e le sue proprietà

- ♦ Le caratteristiche fondamentali della materia sono tre:
 - la **massa** (m) o quantità di materia di cui sono formati i corpi
 - il **volume** (V), cioè la porzione di spazio occupata dal corpo
 - l'**energia** (E), cioè la capacità di un corpo di compiere lavoro

La massa non va confusa con il *peso* (P), che è dato dalla massa per l'accelerazione di gravità ($g = 9,8\text{m/s}^2$).

- ♦ Lo stato fisico della materia è correlato alla temperatura e alla pressione a cui si trova. Gli *stati della materia* sono tre:
 - stato **solido**, quando il corpo ha forma e volume propri
 - stato **liquido**, quando il corpo ha volume proprio, ma assume la forma del recipiente che lo contiene
 - stato **aeriforme** o gassoso, quando il corpo non ha né forma né volume propri.
- ♦ La somministrazione o sottrazione di calore da luogo ai **passaggi di stato**, fenomeni fisici attraverso i quali si passa da uno stato all'altro. Innalzando la temperatura si passa dallo stato solido a quello liquido e a quello aeriforme, abbassandola, si verifica il percorso inverso.



- ♦ **Fusione** e **solidificazione** rappresentano i passaggi dallo stato solido a quello liquido e viceversa. Il punto di fusione, cioè la temperatura alla quale un solido inizia a fondere, corrisponde a quello di solidificazione e per le sostanze pure è fisso e consente di riconoscerle.
- ♦ **Evaporazione**, cioè il passaggio da liquido a vapore, e **condensazione** (da vapore a liquido) sono passaggi inversi. Quando l'evaporazione avviene in modo rapido e tumultuoso si parla di *ebollizione*. Il punto di ebollizione si innalza quando viene aumentata la pressione, come avviene nella pentola a pressione, in cui l'acqua bolle a $120\text{ }^\circ\text{C}$ anziché a 100° . Viceversa, si abbassa se la pressione atmosferica diminuisce, come avviene in alta montagna.
- ♦ La **sublimazione** è il passaggio diretto dallo stato solido a quello aeriforme, il cambiamento opposto è definito **brinamento**.

LEZIONE 2 La composizione della materia

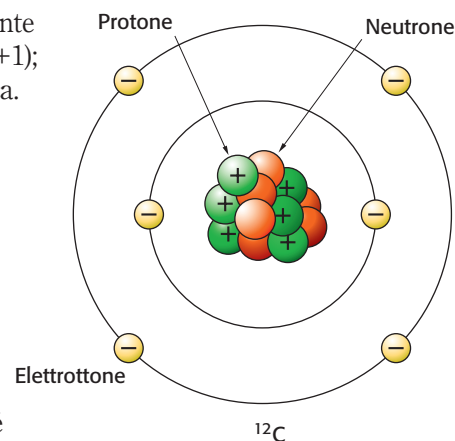
I corpi e gli oggetti sono fatti da particolari tipi di materia definiti **materiali**. La maggior parte dei materiali sono dei miscugli di due o più sostanze pure dette componenti.

- ♦ I **miscugli** si suddividono in
 - **eterogenei** quando i componenti si possono vedere a occhio nudo, con una lente o con un microscopio: miscele grossolane, sospensioni, emulsioni;
 - **omogenei**, quando i componenti sono indistinguibili. Importanti miscugli omogenei sono le soluzioni.

Per separare i componenti di un miscuglio eterogeneo sono sufficienti *mezzi meccanici* come ad esempio la filtrazione o la centrifugazione; per separare i componenti di un miscuglio omogeneo bisogna ricorrere a *mezzi fisici* come ad esempio la distillazione.

- ♦ Le **sostanze pure** o semplicemente sostanze sono materiali costituiti da un unico componente. Si suddividono in
 - **elementi**, poco più di un centinaio di cui 92 presenti in natura, non possono essere ulteriormente decomposti. L'**atomo** è la più piccola parte di un elemento che possiede le proprietà chimiche di quell'elemento. Ogni elemento è contraddistinto da un *simbolo chimico* (una lettera maiuscola isolata o seguita da una minuscola) che corrisponde alle iniziali del suo nome;
 - **composti**, sostanze formate da due o più elementi chimici, in proporzioni ben definite, che si possono decomporre solo attraverso *reazioni chimiche*. Sono caratterizzati da una *formula chimica*, che evidenzia di quali elementi sono costituiti e in quali proporzioni. Il loro numero è elevatissimo.

- ♦ Un **atomo** è costituito da un nucleo centrale contenente
 - **protoni**, particelle con massa =1 e carica positiva (+1);
 - **neutroni**, particelle con massa =1 ma prive di carica.
 Intorno al nucleo si trovano gli
 - **elettroni**, particelle con massa trascurabile e carica negativa (-1) che si muovono in spazi chiamati *orbitali*, raggruppati a loro volta in *livelli di energia* crescente andando dal nucleo verso la periferia dell'atomo.



- ♦ Gli atomi che hanno un unico livello con due elettroni, oppure tutti gli altri che hanno otto elettroni nell'ultimo livello sono definiti **gas nobili**, perché chimicamente stabili. Tutti gli altri invece hanno tendenza a completare l'*ottetto* elettronico, reagendo chimicamente con altri atomi.

Ogni atomo è caratterizzato da:

- un **numero atomico** che rappresenta il numero di protoni (e di elettroni) presenti nell'atomo;
 - un **numero di massa** che è dato dalla somma dei protoni e dei neutroni (il cui numero può anche cambiare dando luogo agli **isotopi** di uno stesso elemento).
- ♦ Gli elementi sono stati sistemati in una tabella o **tavola periodica**, in cui si distinguono
 - linee orizzontali dette *periodi* contenenti elementi i cui elettroni esterni si trovano allo stesso livello di energia;
 - linee verticali chiamate *gruppi* in cui gli elementi che vi appartengono hanno lo stesso numero di elettroni nell'ultimo livello e spesso proprietà fisiche e chimiche simili.
 - ♦ La tavola periodica può essere grosso modo suddivisa in tre aree: una grande area a sinistra in cui si trovano gli elementi definiti **metalli**, una più modesta a destra in cui si trovano i **non metalli** e una piccola area lungo la linea di confine che comprende elementi con caratteri intermedi definiti **semimetalli** o metalloidi.

LEZIONE 3 I legami chimici

Gli atomi di elementi uguali o diversi si uniscono attraverso **legami chimici** per formare le molecole. A seconda di quanti atomi la compongono una molecola può essere biatomica, triatomica, tetraatomica ecc. ed essere costituita da atomi uguali (molecole di elementi) o diversi (molecole di composti).

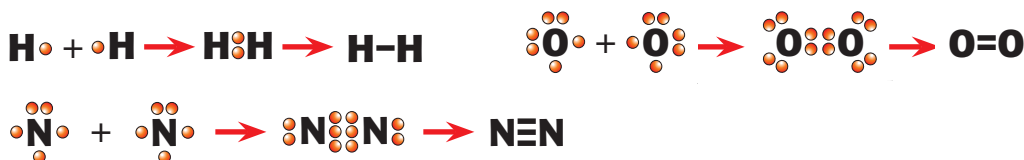
◆ Gli atomi reagiscono fra di loro per raggiungere la stabilità che hanno solo gli atomi con l'ottetto completo (gas nobili); per fare questo possono cedere o acquistare elettroni oppure metterli in condivisione. Si possono avere tre tipi di legami *tra atomi*:

- legame ionico;
- legame metallico;
- legame covalente.

◆ Quando due elementi con diversa tendenza ad acquisire elettroni (*diversa elettronegatività*) vengono a contatto, quello meno elettronegativo cede elettroni all'altro dando luogo a due ioni: ione positivo (o catione) il cedente e ione negativo (o anione) quello che acquisisce gli elettroni. Avendo cariche di segno opposto i due ioni si attraggono. Questa attrazione elettrostatica è definita **legame ionico**. I composti ionici non danno luogo a vere molecole ma a *reticoli tridimensionali* nei quali ogni anione è circondato da cationi e viceversa.

◆ Gli *elementi metallici* uniscono i propri atomi formando un reticolo di ioni positivi (cationi) circondato da un «collante» di elettroni liberi provenienti dall'ultimo strato energetico degli atomi stessi. Tale legame prende il nome di **legame metallico**.

◆ Tra atomi uguali o con *simile elettronegatività* vengono messi in comune due elettroni dando luogo a un **legame covalente** (legame semplice). Se gli elettroni condivisi sono quattro o sei il legame sarà doppio o triplo.

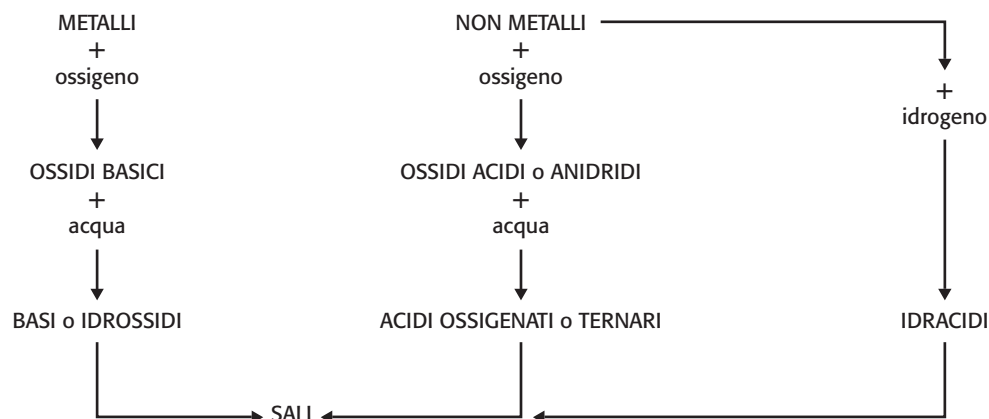


◆ Anche *tra molecole* si possono stabilire forze attrattive che danno luogo a legami, talora abbastanza forti, tra questi molto importante è il **legame a idrogeno**, che è responsabile delle caratteristiche fisiche peculiari dell'acqua.

LEZIONE 4 I composti inorganici e le reazioni chimiche

I **composti inorganici** si formano a partire dai *metalli* e dai *non metalli* per reazione con l'*ossigeno*, l'*idrogeno* e l'*acqua*.

- ◆ Si suddividono nei seguenti gruppi:
- **ossidi**, composti che l'ossigeno forma con i metalli (ossidi basici) e con i non metalli (ossidi acidi o anidridi);
- **idrossidi**, ottenuti facendo reagire gli ossidi basici con l'acqua;
- **acidi ossigenati**, che si formano dalla reazione delle anidridi con l'acqua;
- **idracidi**, o acidi non ossigenati, formati da idrogeno e non metalli;
- **sali**, composti che derivano da acidi, i cui atomi di idrogeno sono stati in tutto o in parte sostituiti con atomi di un metallo.



- ◆ Una **reazione chimica** è la trasformazione di una o più sostanze in altre sostanze per mezzo della rottura di legami chimici e la formazione di nuovi. Si schematizza così:

reagenti (formule) → prodotti (formule)

In una reazione chimica la *massa complessiva dei reagenti* è sempre uguale alla *massa complessiva dei prodotti*.

Dal punto di vista *energetico* le reazioni possono essere *esotermiche*, se avvengono con liberazione di calore nell'ambiente ed *endotermiche*, se per avvenire hanno bisogno di calore.

- ◆ Le reazioni chimiche si possono raggruppare in alcuni tipi fondamentali:
- **reazioni di sintesi**: da due o più reagenti si forma un unico prodotto;
- **reazioni di analisi o decomposizione**: da un unico reagente si formano due o più prodotti;
- **reazioni di sostituzione o scambio semplice**: un elemento sostituisce un altro elemento in un composto;
- **reazioni di doppio scambio**: due composti si scambiano un elemento chimico;
- **reazioni di neutralizzazione**: un acido e una base reagiscono formando un sale più acqua;
- **reazioni di ossido-riduzione**: durante una reazione chimica c'è un trasferimento di elettroni da un elemento a un altro.

LEZIONE 5 Le soluzioni

Le soluzioni sono **miscugli omogenei** di due o più sostanze che si possono separare attraverso mezzi fisici.

◆ Nelle soluzioni si distingue il **solvente**, cioè la sostanza presente in maggiore quantità, e il **soluto**. Solvente e soluto possono essere gassosi, liquidi, solidi.

Aumentando le dimensioni del soluto si passa dalle soluzioni alle *sospensioni*, sistemi eterogenei in cui è possibile separare il soluto dal solvente tramite mezzi meccanici.

Se le particelle del soluto sono di dimensioni intermedie tra quelle delle soluzioni e quelle delle sospensioni siamo in presenza di *colloidi*. Le soluzioni colloidali quindi hanno proprietà intermedie tra i miscugli o sistemi omogenei e tra quelli eterogenei.

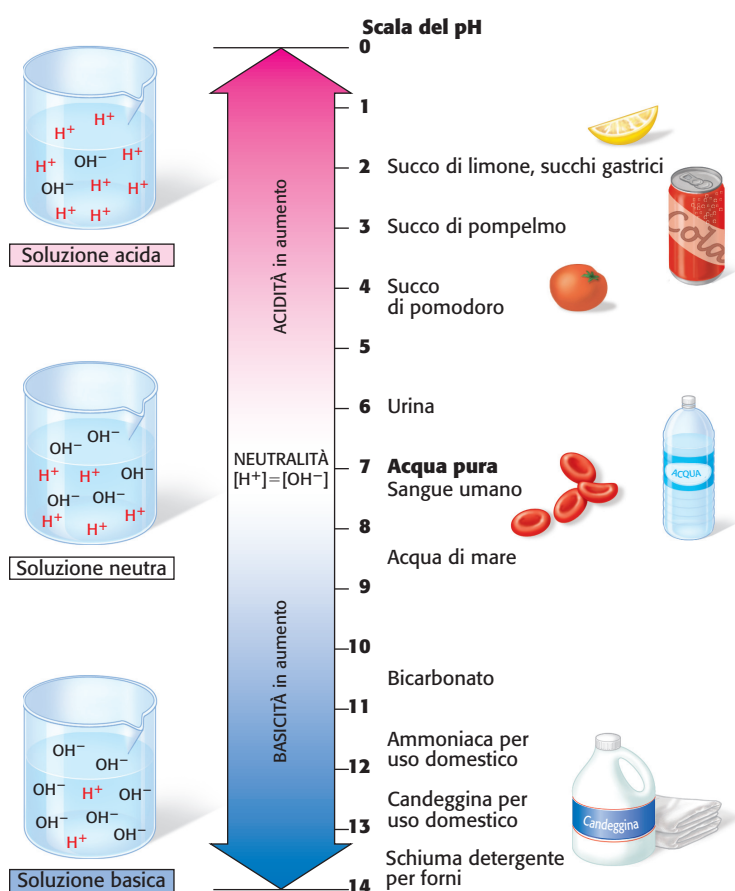
◆ La **solubilità** di una soluzione è la massima quantità in grammi di soluto che si può sciogliere in 100 g di solvente a una determinata temperatura. Una soluzione che contiene la massima quantità di soluto che il solvente è in grado di sciogliere si dice *soluzione satura*.

La **concentrazione** di una soluzione è il rapporto tra la quantità di soluto e la quantità di solvente.

◆ Alcune sostanze, una volta disciolte in soluzione acquosa, *si dissociano* in ioni positivi e ioni negativi (particelle elettricamente cariche), tali sostanze sono definite **elettroliti**. Le soluzioni elettrolitiche sono in grado di condurre la corrente.

Una soluzione elettrolitica in base alla concentrazione degli ioni idrogeno (H^+) e degli ioni ossidrilici (OH^-) può essere:

- **acida** (prevalgono gli ioni H^+)
- **basica** (prevalgono gli ioni OH^-)
- **neutra** (in pratica non vi sono né ioni H^+ , né ioni OH^-).



◆ L'acidità, la basicità o la neutralità di una soluzione viene valutata utilizzando la **scala del pH**; se il pH della soluzione è compreso tra 0 e poco meno di 7 la soluzione è acida, se il pH è esattamente 7 è neutra, se il pH va da poco più di 7 a 14 è basica.

Il pH viene misurato attraverso gli **indicatori**, particolari sostanze chimiche sotto forma di soluzioni o strisce di carta imbevuta di tali sostanze, che cambiano di colore in modo diverso a seconda del pH della soluzione. Per misure più precise si utilizza un apparecchio elettronico, detto *piaccmetro*.

LEZIONE 6 La chimica organica

La chimica organica studia i **composti del carbonio**. Il carbonio possiede quattro elettroni di valenza e tende a condividerli con altri atomi di carbonio o di altri elementi (quali l'idrogeno, l'ossigeno, l'azoto, lo zolfo) per dare *legami covalenti* che possono essere semplici, doppi o tripli.

- ♦ Per rappresentare i composti organici si utilizzano:
 - le *formule brute o grezze* che mettono in evidenza solo il tipo e la quantità degli atomi di ciascun elemento coinvolto;
 - le *formule razionali o molecolari* che mettono in evidenza i gruppi chimici ripetuti e permettono di contraddistinguere gli isomeri, cioè i composti che hanno la stessa formula grezza, ma gli atomi e i gruppi atomici legati in modo diverso.
 - le *formule di struttura* che evidenziano anche la struttura spaziale della molecola.

♦ A seconda di come gli atomi di carbonio si legano fra loro, si possono avere composti a catena aperta, lineare o ramificata e composti a catena chiusa o ciclici.

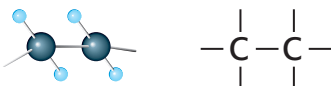


I composti organici vengono suddivisi in due grandi categorie:

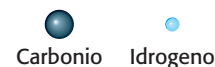
- **idrocarburi**, composti formati solo da atomi di carbonio e da atomi di idrogeno;
- **derivati degli idrocarburi**, che presentano anche altri elementi chimici.

♦ Gli idrocarburi possono essere:

- **alcani**, nelle cui catene gli atomi di carbonio sono uniti solo da legami singoli;
- **alcheni**, che presentano almeno un legame doppio fra gli atomi di carbonio della catena;
- **alchini**, che presentano almeno un legame triplo fra gli atomi di carbonio della catena.
- **areni**, o idrocarburi aromatici, che sono costituiti da uno o più anelli benzenici.

Gli alcani sono chimicamente poco reattivi e vengono impiegati più che altro come combustibili, gli altri composti, a causa dei legami doppi o tripli, sono più reattivi e possono venire utilizzati nell'industria chimica, come composti di partenza per la sintesi di altri composti, tra cui i polimeri.

CLASSE	STRUTTURA	DESINENZA
Alcano (satturo)		ano
Alchene (insatturo)		ene
Alchino (insatturo)		ino

 Carbonio Idrogeno

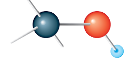
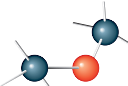

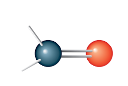
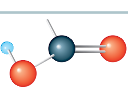
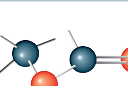

LEZIONE 7 I composti derivati dagli idrocarburi

Il comportamento chimico dei composti organici derivati dagli idrocarburi dipende dalla presenza nelle loro molecole di gruppi di atomi caratteristici definiti **gruppi funzionali**.

- ♦ In base ai gruppi funzionali i derivati degli idrocarburi si dividono in
 - **alcoli**, caratterizzati dal gruppo funzionale —OH o ossidrilico, che sostituisce un idrogeno nella catena dell'idrocarburo di partenza (R—OH), dove per R si intende un radicale o idrocarburo privato di un idrogeno;
 - **eteri**, in cui un ossigeno —O— prende il posto di un carbonio lungo la catena di un idrocarburo (R—O—R');
 - **aldeidi e chetoni** che sono caratterizzati rispettivamente dai gruppi —COH (formula generale R—COH) e —COR (formula generale R—COR');
 - **acidi carbossilici** il cui gruppo funzionale è —COOH (formula R—COOH). Gli acidi carbossilici con catene da quattro a 24-26 atomi di carbonio sono costituenti dei lipidi, per questo vengono chiamati anche acidi grassi;
 - **esteri**, che derivano dagli acidi per sostituzione dell'idrogeno del gruppo —COOH con un radicale R cioè —COOR (formula generale R—COOR') e si possono ottenere facendo reagire un acido con un alcol; gli esteri a catena corta sono responsabili dell'odore di frutti e fiori, mentre gli esteri della glicerina con gli acidi grassi costituiscono i trigliceridi, il 98% dei grassi presenti in natura.
- ♦ Tra i derivati degli idrocarburi vi sono anche composti azotati:
 - le **ammine**, che sono caratterizzate dal gruppo funzionale —NH_2 ;
 - le **ammidi**, che derivano dalla reazione di un acido con un'ammina e il cui gruppo caratteristico è —CONH— .



Gli amminoacidi sono composti caratterizzati, come dice il nome stesso, da un gruppo funzionale amminico e da un gruppo carbossilico acido; formano le catene delle proteine legandosi l'uno all'altro proprio tramite un legame ammidico (legame peptidico).

COMPOSTO	GRUPPO FUNZIONALE		
	Formula grezza	Formula di struttura	Nome
Alcol	—OH 	$\begin{array}{c} \\ \text{—C—OH} \\ \end{array}$	gruppo alcolico o ossidrilico
Etere	C—O—C 	$\begin{array}{c} & & \\ \text{—C—O—C—} \\ & & \end{array}$	gruppo etereo
Aldeide	—COH 	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—H} \end{array}$	gruppo aldeidico o carbonilico
Chetone	—C=O 	$\begin{array}{c} & \text{O} & \\ & & \\ & \text{—C—} & \\ & & \end{array}$	gruppo chetonico o carbonilico
Acido carbossilico	—COOH 	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—OH} \end{array}$	gruppo carbossilico
Etere	—COOR^* 	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—O—} \\ \end{array} \begin{array}{c} \\ \text{—C—} \\ \end{array}$	gruppo estereo
Ammina	—NH_2 	$\begin{array}{c} \\ \text{—C—} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	gruppo amminico

*Radicale