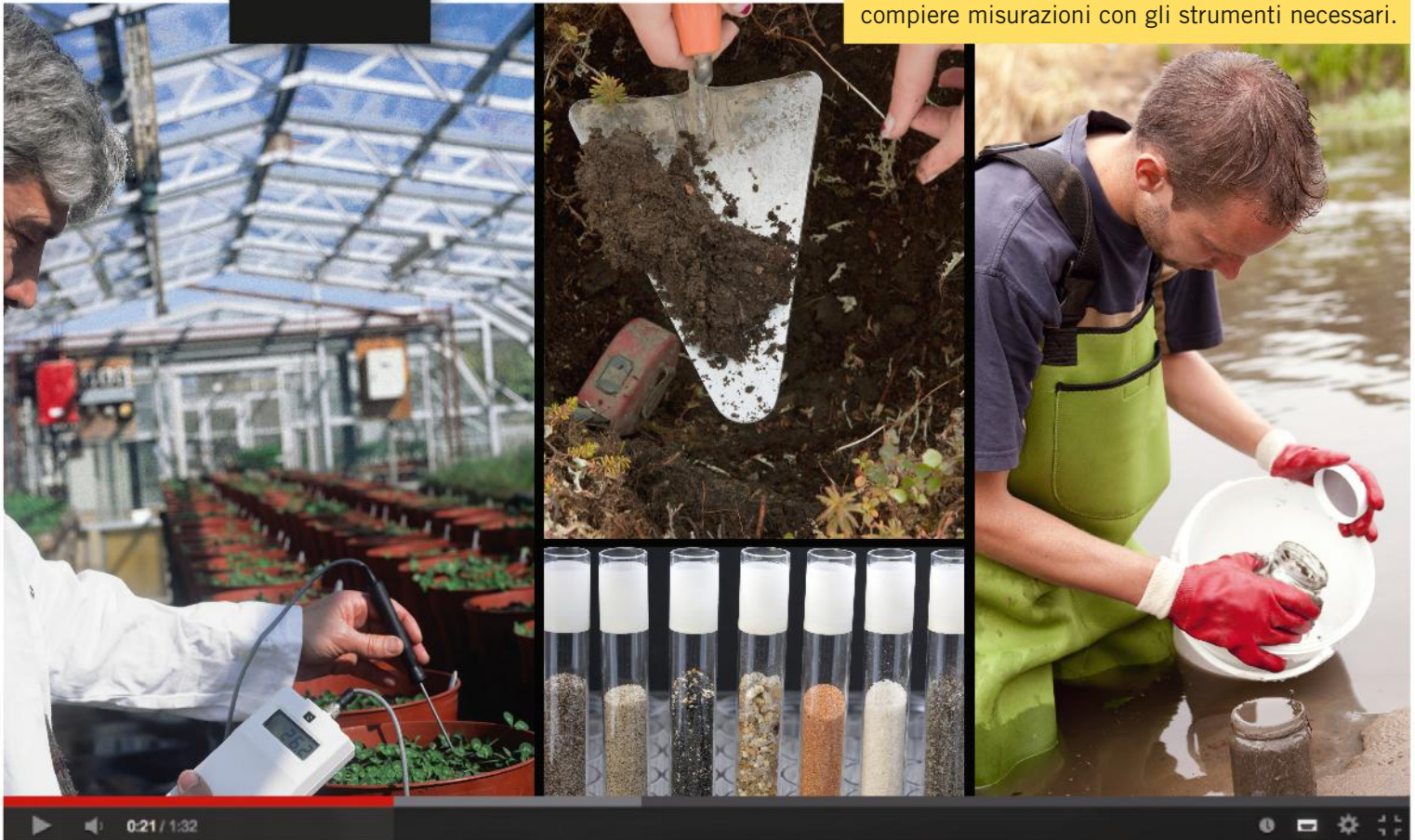


1 La materia e le sostanze

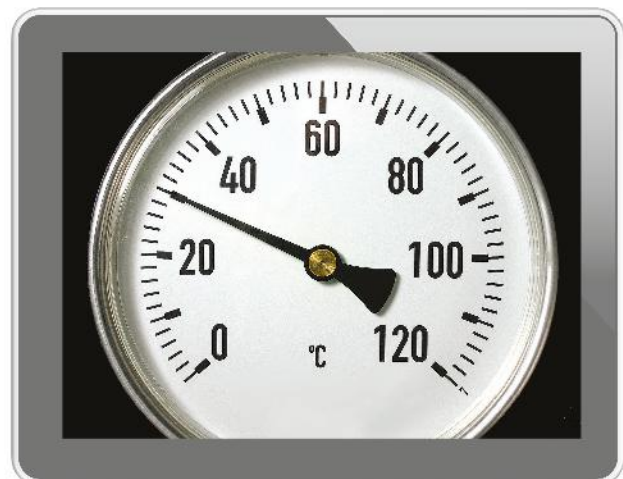
CIAK
si impara!

Osservazioni qualitative
e osservazioni quantitative

Per descrivere scientificamente il mondo che ci circonda occorre osservarlo con attenzione e compiere misurazioni con gli strumenti necessari.



Per utilizzare in modo corretto gli strumenti di misura è importante conoscerne le caratteristiche principali, cioè la portata e la sensibilità.



1. La materia attorno a noi

» Gli stati di aggregazione della materia

In generale, per **materia** si intende tutto ciò che possiede una certa massa e un certo volume. Gli oggetti con cui abbiamo a che fare tutti i giorni sono detti genericamente *corpi* e sono costituiti appunto da *materia*.

Una proprietà della materia che possiamo valutare facilmente basandoci sul suo aspetto fisico è lo **stato di aggregazione**. Gli stati di aggregazione della materia sono fondamentalmente tre: *stato solido*, *stato liquido* e *stato aeriforme*.

- Un corpo **solido** è caratterizzato da una forma e da un volume propri, definiti dai contorni del corpo.
- Un corpo **liquido** ha un volume proprio ma non la forma, che dipende invece dal recipiente che lo contiene.
- Un corpo **aeriforme** (*gas* o *vapore*) non ha né forma né volume definiti perché occupa tutto lo spazio a disposizione (**figura 1**).

Non abbiamo dubbi che farina e zucchero si trovino allo stato solido ma se li versiamo in recipienti diversi essi ne assumono la forma. Per essere certi del loro stato di aggregazione occorre prenderne la più piccola parte singola cioè un granello: anche se lo spostiamo esso mantiene sempre la sua forma.

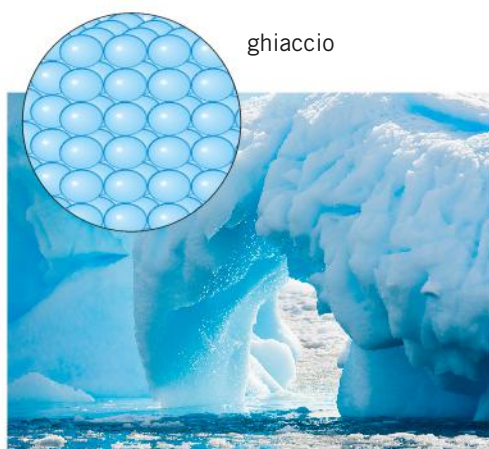
I diversi stati di aggregazione sono il risultato della diversa libertà di movimento delle particelle (atomi o molecole) che costituiscono ciascun corpo. Per osservare la materia con l'occhio di un chimico occorre immaginare le minuscole particelle, invisibili anche al microscopio, che la costituiscono.



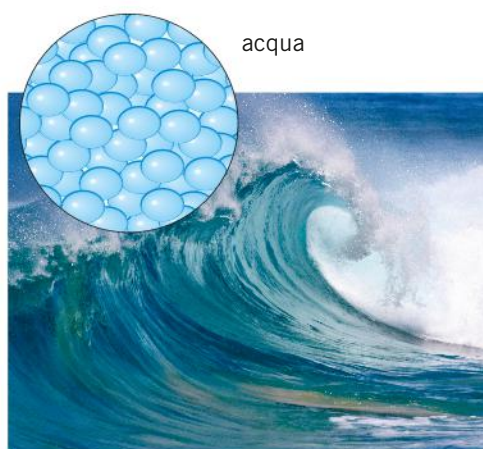
Figura 1

Il pennacchio bianco che esce dalla pentola in ebollizione non è vapore acqueo, ma è costituito da goccioline di acqua liquida sospese nell'aria.

► Sai di che cosa sono fatte le nuvole?



Le particelle che costituiscono i corpi nello *stato solido* sono molto vicine, hanno una posizione reciproca fissa e non possono spostarsi; tuttavia non sono immobili, dato che vibrano continuamente.



Le particelle che costituiscono i corpi nello *stato liquido* sono molto vicine tra loro e sono libere di scorrere le une sulle altre; la distanza media tra le particelle, però, è sempre la stessa.



Le particelle che costituiscono i corpi nello *stato aeriforme* hanno grande libertà di movimento e la distanza media tra esse è enormemente più grande delle dimensioni di ogni singola particella.

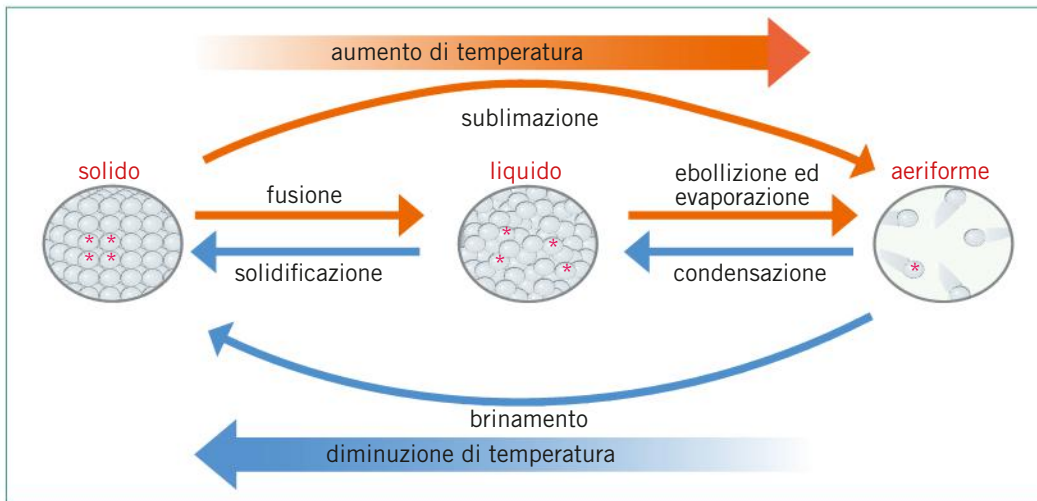
Gli stati di aggregazione solido e liquido sono detti *stati condensati* della materia; le particelle che li costituiscono sono già a contatto e non possono essere ulteriormente avvicinate: per questo motivo i corpi solidi e liquidi sono incompressibili e anche se vengono fortemente compressi il loro volume non cambia in modo significativo.

I corpi allo stato liquido e allo stato aeriforme sono detti *fluidi*; le loro particelle possono muoversi per cui i fluidi non hanno una forma propria: per questo motivo possono essere facilmente trasportati attraverso condutture.

Le trasformazioni che cambiano lo stato di aggregazione di un corpo si chiamano **passaggi di stato** o **cambiamenti di stato** (**figura 2**).



Animazione
I passaggi di stato

**Figura 2**

Lo schema riporta i nomi di tutti i passaggi da uno stato di aggregazione all'altro. Normalmente i passaggi di stato avvengono in seguito a una variazione della temperatura.

RIFLETTI E RISPONDI

Scegli l'alternativa corretta.

Se aliti contro la superficie di un vetro della finestra, questo si appanna più facilmente in **estate/inverno**. Ciò accade perché il vapore acqueo contenuto nell'alito a contatto con il vetro **condensa/sublima** formando minuscole goccioline di acqua.

» Ciò che si osserva: il sistema

Per capire come è fatta la materia occorre innanzitutto imparare a osservarla con attenzione. Per far questo è necessario identificare e definire con precisione ciò che si intende studiare per distinguerlo da tutto ciò che gli sta attorno. In altre parole è necessario distinguere il *sistema* dall'*ambiente*.

Con **sistema** si definisce quella porzione di materia che viene studiata e che può essere costituita da un singolo corpo o da un insieme di più corpi; con **ambiente** si indica tutto ciò che non costituisce il sistema.

La definizione di sistema non deve far pensare che questo sia sempre delimitato fisicamente. Molto spesso i confini sono stabiliti unicamente dal nostro pensiero così da poterlo separare dal resto dell'Universo, cioè dall'ambiente.

Il sistema può interagire con l'ambiente secondo modalità diverse (**figura 3**):

- si ha un **sistema aperto** quando ci può essere scambio di materia ed energia con l'ambiente
- si ha un **sistema chiuso** quando ci può essere scambio con l'ambiente di energia ma non di materia
- si ha un **sistema isolato** quando non ci può essere scambio né di materia né di energia con l'ambiente.

**Figura 3**

Ognuno dei sistemi raffigurati ha un diverso modo di interagire con l'ambiente. L'acqua può uscire dal bicchiere, per esempio evaporando, e come quella della bottiglia può riscaldarsi o raffreddarsi.

► **Che cosa esce sicuramente dal bicchiere?**

RIFLETTI E RISPONDI

Ti è stato assegnato il compito di controllare la crescita di una pianta da appartamento. Il sistema costituito dalla pianta, dal vaso e dalla terra contenuta nel vaso è

- aperto chiuso isolato

» I miscugli

I corpi molto spesso sono costituiti da un insieme di più materiali. Ogni *materiale* presenta proprietà caratterizzanti che lo distinguono dagli altri materiali. Sono esempi di materiali la carta, il legno, l'acciaio. Questi sistemi costituiti da più componenti sono indicati con il termine generico di *miscugli*.

I miscugli si dividono in due categorie: **miscugli eterogenei** e **omogenei** (tabella 1).

Tabella 1 Le principali caratteristiche distintive dei miscugli.

| Miscugli eterogenei | Miscugli omogenei |
|---|--|
| Ogni componente mantiene le proprie caratteristiche e ciò permette di individuarlo a occhio nudo o con il microscopio | I componenti si mescolano così bene da non essere più distinguibili neppure con il microscopio |
| Le proprietà non sono uguali in tutti i punti del miscuglio | Le proprietà sono le stesse in qualunque punto del miscuglio |
| I componenti possono essere sempre mescolati in qualsiasi quantità e proporzione | Non sempre i componenti possono essere mescolati in qualunque quantità e proporzione |

Prendiamo ora in considerazione miscugli che hanno nomi propri e che ritroviamo nella nostra vita quotidiana.

- Le *leghe* sono miscugli omogenei formati da due o più componenti, di cui quello presente in percentuale maggiore è sempre un metallo: esempi di leghe sono l'acciaio e il bronzo e molto spesso anche l'oro (figura 4). Tutte le leghe si trovano allo stato solido e vengono chiamate anche *soluzioni solide*; alcune contenenti mercurio, chiamate *amalgami*, possono essere anche liquide.
- Le *sospensioni* sono miscugli eterogenei in cui piccolissimi granuli di un solido sono dispersi in un liquido; sono esempi di sospensioni il sangue e i succhi di frutta.
- Le *emulsioni* sono miscugli eterogenei tra liquidi: un liquido è disperso sotto forma di goccioline minutissime in un altro liquido in cui non è miscibile. Il latte e la maionese sono esempi di emulsioni (figura 5).
- Gli *aerosol* sono miscugli eterogenei formati da un solido o da un liquido dispersi in un gas. I fumi sono esempi di aerosol solido-gas, mentre la nebbia e le nuvole sono esempi di aerosol liquido-gas.
- Le *soluzioni* sono miscugli omogenei; generalmente una soluzione è costituita da un liquido, il *solvente*, nel quale sono sciolti uno o più materiali, i *soluti*, che possono essere solidi, liquidi o aeriformi. Nel caso di componenti tutti liquidi si usa anche il termine di *miscele*. L'acqua potabile è un tipico esempio di soluzione.



Figura 4

L'oro utilizzato in oreficeria è di solito 750/1000, cioè una lega con il 25% di altri metalli. In questo modo si ottengono gioielli con una maggiore resistenza meccanica.



Figura 5

Le sostanze grasse presenti nel latte e nella panna sono così uniformemente disperse nel sistema che si possono vedere solo con il microscopio.

RIFLETTI E RISPONDI

Indica quali di questi sono miscugli omogenei (MO) e quali miscugli eterogenei (ME).

| | | | | |
|------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| vino rosso | cemento armato | zucchero di canna | gelato alla crema | olio di semi vari |
| | | | | |

IN UN TWEET



Per osservare e descrivere un sistema occorre individuare lo stato di aggregazione e distinguere se il sistema è omogeneo o eterogeneo.



Approfondimento
Il metodo sperimentale

2. Dai miscugli alle sostanze

» Come separare i componenti dei miscugli

Molto spesso è necessario separare uno o più dei componenti che si trovano mescolati nei miscugli. I metodi di separazione si basano tutti su una proprietà specifica del componente che si intende separare. Presentiamo ora alcune di queste tecniche.

Setacciatura

La setacciatura è una tecnica molto semplice che viene utilizzata per separare i componenti di un miscuglio eterogeneo formato da materiali in granuli di differenti dimensioni. Il miscuglio viene posto su un setaccio che presenta fori di idonee dimensioni: ovviamente soltanto i componenti costituiti dai granuli più piccoli passano al di sotto del setaccio.

Filtrazione

La filtrazione viene utilizzata per separare i componenti dei miscugli eterogenei solido-liquido e solido-aeriforme. Il miscuglio viene fatto passare attraverso un filtro che presenta pori più o meno piccoli: il liquido o il gas riescono ad attraversare il filtro mentre le particelle solide vengono trattenute (figura 6).

► RIFLETTI E RISPONDI

Completa le seguenti frasi.

La setacciatura e la filtrazione sono metodi che consentono di separare i componenti di un miscuglio

Un ha pori molto più piccoli dei fori di un: il non viene attraversato da un materiale solido, anche se in granuli, ma soltanto dai materiali liquidi e da quelli aeriformi.

Decantazione

La decantazione è un metodo utilizzato soprattutto per separare i componenti dei miscugli eterogenei solido-liquido. Questa tecnica consiste nel lasciare a riposo il sistema in modo che le particelle solide (che hanno maggior peso specifico) si depositino spontaneamente sul fondo; successivamente si può travasare il liquido sovrastante ottenendo così la separazione dei componenti.

Questo metodo può essere utilizzato anche per separare i componenti dei miscugli eterogenei liquido-liquido: in tal caso il liquido con peso specifico maggiore si stratifica al di sotto di quello con peso specifico minore.

Centrifugazione

La centrifugazione è utilizzata per separare i componenti dei miscugli eterogenei solido-liquido e liquido-liquido. Il miscuglio è introdotto in una apparecchiatura dove viene fatto ruotare molto velocemente: i componenti con peso specifico maggiore si raccolgono rapidamente sul fondo e sulle pareti del contenitore (figura 7). A livello industriale, la centrifugazione viene utilizzata per esempio per separare l'olio extravergine d'oliva dal liquido di spremitura e per ottenere la panna dal latte.

Estrazione con solvente

Questa tecnica viene utilizzata per miscugli sia omogenei sia eterogenei. Il miscuglio viene mescolato con un liquido, il *solvente*, che è in grado di sciogliere soltanto il componente che si vuole separare. Una volta separata la soluzione dal miscuglio, si può recuperare il componente sciolto attraverso un'altra tecnica di separazione.



Figura 6

Il termine aria indica un miscuglio di diversi gas. Spesso però l'aria che respiriamo contiene anche particelle solide che possiamo in parte filtrare usando una mascherina. Nell'aria poi sono spesso presenti anche inquinanti aeriformi.

► Una normale mascherina filtrante può trattenere questi inquinanti?



Figura 7

In laboratorio, per separare rapidamente i componenti di un miscuglio eterogeneo si usa una apparecchiatura chiamata appunto centrifuga.

Cromatografia

La cromatografia consente di separare miscugli costituiti da molti componenti: questa tecnica sfrutta la diversa velocità di migrazione dei componenti su opportuni supporti. Utilizzando un supporto cartaceo e un opportuno solvente in laboratorio si possono separare i componenti di un inchiostro (figura 8).

Le diverse tecniche cromatografiche (come la gascromatografia) sono utilizzate per esempio nell'analisi delle urine e nella determinazione degli inquinanti delle acque e dell'aria.

Distillazione semplice e frazionata

Questa tecnica consente di separare i componenti dei miscugli omogenei solido-liquido e liquido-liquido. Il miscuglio liquido viene fatto bollire e i vapori che si liberano vengono condensati per raffreddamento.

Per ottenere separatamente i componenti di una soluzione salina, come per esempio l'acqua del mare, è possibile utilizzare la **distillazione semplice** che si può realizzare con un'apparecchiatura simile a quella della figura 9.

Per separare i componenti di miscugli liquido-liquido è necessario ricorrere a una **distillazione frazionata**.

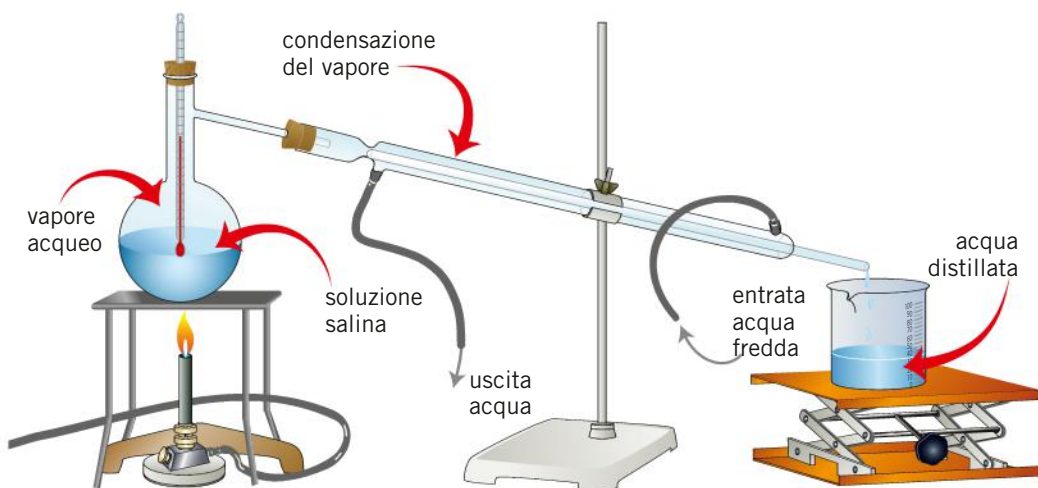


Figura 8

Cromatografia di un inchiostro nero e di uno rosso: si osserva che entrambi sono miscugli di sostanze coloranti.

Figura 9

Per effettuare una distillazione, la soluzione viene riscaldata in un pallone codato e i vapori del solvente attraversano il refrigerante dove condensano.

RIFLETTI E RISPONDI

Un secchiello contiene acqua di mare, granelli di sabbia e frammenti di conchiglie.

a) Quale tecnica useresti per separare i materiali solidi dall'acqua salata?

- Distillazione Filtrazione Cromatografia

b) Volendo recuperare successivamente i sali disciolti si può:

- centrifugare fare evaporare il solvente decantare



Video

La distillazione di una soluzione

» Le sostanze

Con la parola acqua indichiamo quella fornita dall'acquedotto, quella venduta in bottiglia ma anche l'acqua dei fiumi, dei laghi, del mare, eccetera. Che differenza c'è? Possiamo usare la stessa formula H_2O per indicarla?

Se leggiamo l'etichetta di un'acqua venduta in bottiglia si vede immediatamente che si tratta di una soluzione: nel solvente acqua sono disciolti sali minerali e anche materiali aeriformi come ossigeno e anidride carbonica.

Per arrivare al solo componente acqua occorre eliminare dalla soluzione gli altri componenti.

Con particolari apparecchiature è possibile eliminare dalla soluzione acquosa i sali disciolti, ottenendo così un materiale liquido detto *acqua demineralizzata*.

L'acqua demineralizzata però è ancora un miscuglio, perché contiene microrganismi, materiali gassosi e tracce di solidi disciolti.

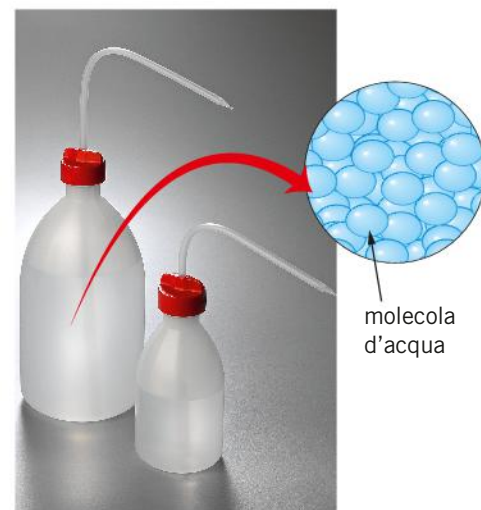
Per una purificazione ulteriore è necessario sottoporre l'acqua demineralizzata a un processo di distillazione; in questo modo si ottiene un sistema formato da un solo componente, cioè un materiale puro: l'*acqua distillata*.



L'acqua che utilizziamo normalmente è una soluzione costituita da più componenti.



L'acqua demineralizzata che si utilizza nel ferro da stiro presenta ancora tracce di altri componenti.



Solo l'acqua distillata è un materiale puro e può essere identificata dalla formula chimica H_2O .

In generale, ogni sistema che può essere considerato come un materiale puro, cioè costituito da particelle tutte uguali, è una **sostanza chimica**, o più semplicemente **sostanza**.

Un materiale puro è un concetto astratto, poiché la possibilità di determinare se contiene impurità dipende dalla sensibilità dei metodi di analisi. Oggi i tecnici dispongono di strumentazioni capaci di rilevare e misurare la presenza di sostanze in minima quantità; e così un'aria che prima veniva giudicata «purissima» si rivela contenere sostanze inquinanti, pericolose anche se in piccolissime concentrazioni.

Un metodo semplice, anche se non assoluto, che può essere usato per stabilire se si ha a che fare con una sostanza è quello di basarsi sul nome. I nomi delle sostanze possono essere letti solo al singolare: questo è logico perché ogni sostanza è un *individuo chimico* e quindi non possono esserci diversi tipi della stessa sostanza (**figura 10**).



Figura 10

Bicarbonato di sodio, acido solforico e rame sono nomi di sostanze e non possono essere mai declinati al plurale. I nomi dei miscugli, invece, si possono usare anche al plurale: infatti esistono diversi tipi di farine, così come esistono più oli, più benzine eccetera.

► L'alluminio è una sostanza?

► RIFLETTI E RISPONDI

Un bicchiere contiene acqua distillata e piccoli cubetti di ghiaccio preparati sempre con acqua distillata.

- Dal punto di vista chimico il sistema è **omogeneo/eterogeneo**.
- Dal punto di vista fisico il sistema è **omogeneo/eterogeneo**.

► IN UN TWEET



Separando i vari componenti di un miscuglio, si ottengono le sostanze chimiche, cioè materiali puri rappresentabili con una formula.

3. Le grandezze e la loro misurazione

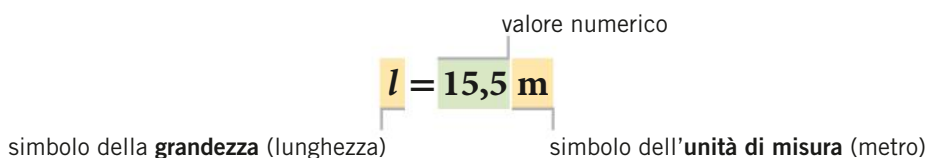
» Le grandezze e gli strumenti di misura

Per descrivere in modo completo un sistema molto spesso le osservazioni qualitative, quelle che si fanno ricorrendo ai nostri sensi, non bastano. Nel lavoro scientifico, ma anche nella vita quotidiana, è spesso indispensabile fare riferimento a osservazioni quantitative, effettuare cioè misurazioni.

La *misurazione* è una determinata procedura effettuata con un opportuno strumento che consente di assegnare un valore numerico a una proprietà di un sistema. Le proprietà di un sistema che si possono misurare si chiamano **grandezze**.

Le *grandezze fondamentali* e le *grandezze derivate* con le unità di misura e i relativi simboli sono definiti nel *Sistema Internazionale* (S.I.).

Il risultato di una misurazione viene chiamato *dato* e comprende sempre l'unità di misura. Per esempio la lunghezza di un corridoio può essere così espressa:



Per poter effettuare la misurazione di una grandezza, occorre disporre di un'apparecchiatura adeguata, cioè di uno *strumento di misura* (figura 11).

Il risultato di una misurazione dipende sempre dalle caratteristiche dello strumento utilizzato. Le principali caratteristiche che occorre conoscere di uno strumento sono la *portata* e la *sensibilità*.



La portata di uno strumento è la variazione massima (che talvolta coincide con il valore massimo) della grandezza che lo strumento è in grado di misurare.

La sensibilità di uno strumento è la più piccola variazione del valore della grandezza che lo strumento è in grado di misurare.



Grandezze fondamentali e derivate
in fondo al libro



Figura 11

Negli *strumenti digitali* il valore della misura viene visualizzato direttamente su un display.

► È la stessa cosa per gli *strumenti analogici*?

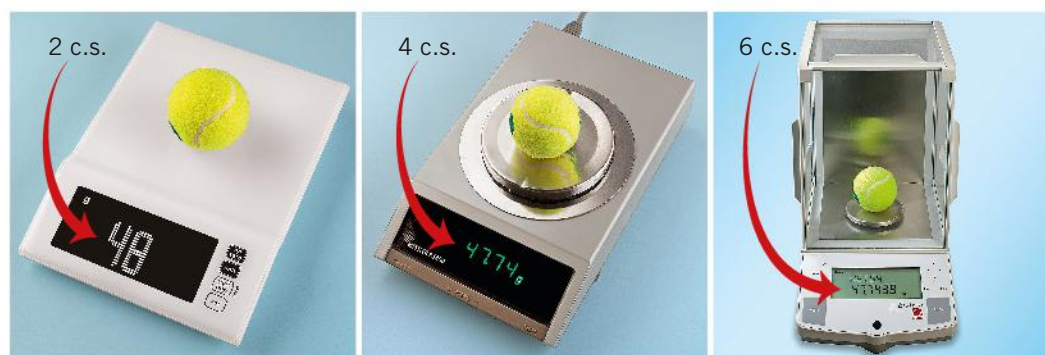
► RIFLETTI E RISPONDI

- a) La portata del termometro è
- 60 °C
 - 30 °C
 - 1 °C
- b) Questo strumento è adatto per misurare la temperatura di
- un forno
 - un frigorifero
 - una stanza



Quando si deve esprimere il risultato di una misurazione, il valore numerico deve essere indicato con tutte le cifre che vengono fornite dallo strumento, anche se queste sono zeri. Tutte queste cifre sono quelle che danno significato alla misura e vengono perciò chiamate **cifre significative (c.s.)** anche se l'ultima cifra è sempre incerta.

I dati delle misurazioni dello stesso oggetto con tre bilance diverse mostrano che usando strumenti con sensibilità crescente aumenta il numero di cifre con cui è espresso il risultato, e quindi aumenta anche la precisione della misura.



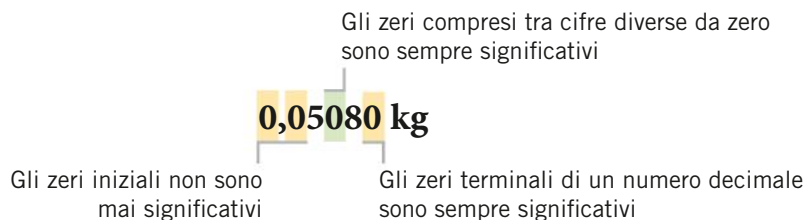
Bilancia commerciale
sensibilità 1 g

Bilancia di laboratorio
sensibilità 0,01 g

Bilancia per uso analitico
sensibilità 0,0001 g

» Lavorare con i dati

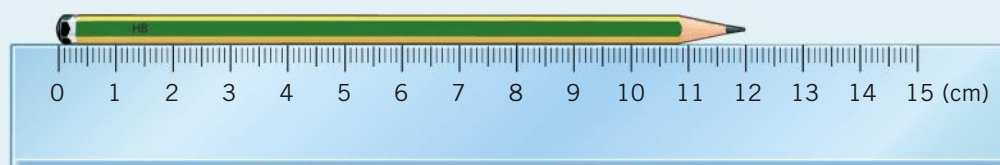
Per stabilire con sicurezza quante sono le cifre significative che costituiscono un dato occorre sapere che tutte le cifre diverse da zero sono sempre significative mentre per gli zeri occorre applicare le seguenti regole:



Il dato riportato sopra ha quindi 4 c.s. visto che i due zeri iniziali servono unicamente a definire la posizione della virgola.

► RIFLETTI E RISPONDI

- a) La lunghezza della matita espressa in centimetri è
- b) Il numero di cifre significative con cui è espresso il risultato è



Quando si effettuano calcoli tra dati si ottiene spesso un risultato con un numero di cifre significative diverso da quelli dei dati di partenza. Occorre dunque approssimare il risultato per assegnare il numero corretto di c.s.

Il risultato di una moltiplicazione o di una divisione tra dati sperimentali deve avere un numero di *cifre significative* uguale a quello del dato che ne ha di meno.

4. Massa, volume e densità

» La massa e il volume dei corpi

Le grandezze che vengono utilizzate per esprimere le dimensioni quantitative di un corpo sono la *massa* e il *volume* (figura 14).

- La **massa** (m) è la proprietà della materia che si misura con la bilancia.
- Il **volume** (V) è la proprietà che misura lo spazio occupato da un corpo.

La massa è una grandezza fondamentale del Sistema Internazionale e la sua unità di misura è il kilogrammo (kg). Anche se nel linguaggio comune si usa il termine «pesare» per indicare la misurazione fatta con una bilancia in realtà il dato che si determina è espresso in kilogrammi e corrisponde quindi alla massa del corpo.

Il volume è invece una grandezza derivata del Sistema Internazionale e la sua unità di misura è il metro cubo (m^3). Si tratta di una unità di misura piuttosto grande e più spesso si utilizzano suoi sottomultipli, il decimetro cubo e il centimetro cubo. Un'altra unità di misura del volume molto utilizzata soprattutto per i materiali liquidi è il litro (L) che corrisponde a 1 dm^3 (figura 15).



» La densità

Ci si può chiedere per quale motivo alcuni corpi galleggiano sull'acqua e altri invece affondano. Dato che un piccolo tappo di sughero galleggia mentre un grosso masso affonda possiamo pensare che sia la massa dei corpi a determinarne il galleggiamento. E allora perché una sferetta di acciaio affonda e un pesante tronco di legno no? Per dare una risposta a queste domande gli scienziati hanno definito una proprietà che collega la massa e il volume di un corpo; nel Sistema Internazionale essa si chiama **massa volumica**, ma è più spesso chiamata **densità** ed è così definita:

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

densità (kg/m^3) massa (kg) volume (m^3)

L'unità di misura della densità nel Sistema Internazionale è il kilogrammo su metro cubo (kg/m^3). Spesso però si usano anche due unità di misura, fra loro equivalenti, i cui simboli sono kg/dm^3 e g/cm^3 .

La densità è una grandezza che non dipende dalle dimensioni del corpo ed è quindi una *grandezza intensiva*. Diversamente massa e volume cambiano se variano le dimensioni del corpo e quindi si dice che sono *grandezze estensive*.

Se misuriamo la massa e il volume di oggetti dello stesso materiale, per esempio quattro pezzi del gioco degli scacchi, si trova che il rapporto tra la massa e il volume di ciascun oggetto è costante, e questo ci porta a concludere che la densità è una caratteristica del



Figura 14

Di norma la quantità di gelato viene espressa utilizzando sia la massa sia il volume.

- Per quali corpi si usa normalmente soltanto il volume per esprimerne la quantità?

Figura 15

Nella figura sono riportate alcune unità di misura del volume con le relative corrispondenze.

- A quanti millilitri corrisponde mezzo litro di latte?



Video

Misure del volume di un oggetto

| | regina | alfiere | pedone | torre |
|--------------------------|--------|---------|--------|-------|
| m (g) | 40,20 | 29,66 | 14,47 | 23,99 |
| V (cm ³) | 32,0 | 23,5 | 11,5 | 19,0 |
| d (g/cm ³) | 1,26 | 1,26 | 1,26 | 1,26 |

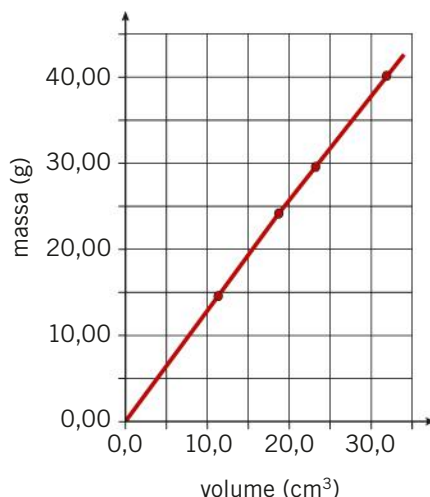


Figura 16

I valori della densità, così come l'allineamento dei punti nel grafico, sottolineano che i pezzi della scacchiera sono costituiti dallo stesso materiale.

► Qual è il valore della densità dei pezzi della scacchiera espressa in kg/dm³?

materiale e non dei singoli oggetti. L'elaborazione grafica consente di confermare che tra massa e volume esiste una relazione di proporzionalità diretta (figura 16). Quindi, se conosciamo la massa di un altro pezzo degli scacchi (per esempio, il cavallo) possiamo anche ricavare il suo volume.

Nella tabella 2 sono riportati i valori delle densità di sostanze e materiali, riferiti alle condizioni di temperatura indicate: infatti la temperatura influenza il volume di tutti i corpi. Per i materiali allo stato aeriforme è necessario precisare anche la pressione: i valori riportati si riferiscono alla pressione atmosferica normale, cioè al livello del mare.

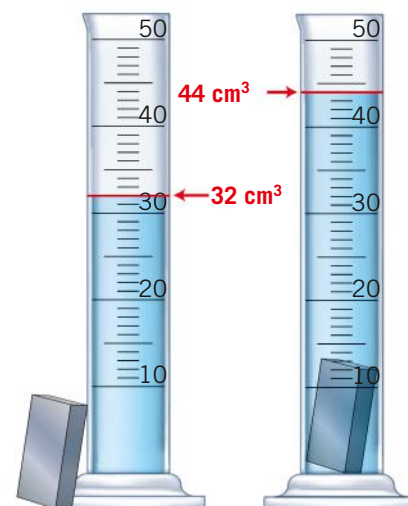
| Solidi (a 20 °C) | Densità (kg/dm ³) | Liquidi (a 20 °C) | Densità (kg/dm ³) | Aeriformi (a 0 °C) | Densità (kg/dm ³) |
|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| sughero | 0,25 | esano | 0,66 | idrogeno | 0,000090 |
| legno di abete | 0,58 | benzina | 0,72 | elio | 0,00018 |
| ghiaccio (a 0 °C) | 0,917 | alcol etilico | 0,79 | vapor d'acqua (a 100 °C) | 0,00060 |
| legno di ebano | 1,26 | petrolio | 0,79 | metano | 0,00072 |
| PVC | 1,3 | acetone | 0,792 | ammoniaca | 0,00077 |
| avorio | 1,9 | alcol denaturato | 0,85 | gas naturale | 0,00083 |
| vetro | 2,5 | benzene | 0,876 | neon | 0,00090 |
| marmo | 2,7 | olio di oliva | 0,92 | acetilene | 0,00118 |
| alluminio | 2,70 | olio combustibile | 0,95 | azoto | 0,00125 |
| ghisa | 7,3 | acqua distillata | 0,998 | ossido di carbonio | 0,00125 |
| ferro | 7,86 | acqua di mare | 1,02 | aria | 0,00129 |
| bronzo | 8,9 | latte | 1,03 | ossigeno | 0,00143 |
| argento | 10,5 | glicerina | 1,26 | anidride carbonica | 0,00198 |
| piombo | 11,35 | cloroformio | 1,49 | ozono | 0,00222 |
| oro | 19,3 | acido solforico | 1,84 | anidride solforosa | 0,00293 |



Animazione
I grafici

Tabella 2

Valori di densità di alcune sostanze e di altri materiali. Mentre la densità di una sostanza è costante, la densità dei miscugli (per esempio il legno o il petrolio) può presentare valori diversi a causa di una diversa composizione del materiale.



RIFLETTI E RISPONDI

La figura a lato mostra la misurazione del volume di un corpo che ha massa 140 g.

- La densità del corpo è
- Di quale materiale potrebbe essere fatto il corpo?

IN UN TWEET



Ogni corpo ha una massa e un volume: il loro rapporto è una grandezza che caratterizza i materiali e le sostanze, la densità.



Approfondimento
Densità e stato di aggregazione

5. Le soluzioni

» Dissoluzione e soluzioni

Come abbiamo visto le *soluzioni* sono miscugli omogenei, costituiti da un liquido, il *solvente*, nel quale sono sciolti uno o più sostanze che possono essere solide, liquide o aeriformi, i *soluti*. Le soluzioni più comuni hanno come solvente l'acqua e sono perciò dette soluzioni acquose.

Per comprendere le proprietà delle soluzioni occorre considerare che cosa accade, durante la *dissoluzione*. Quando, per esempio, si scioglie una sostanza solida le particelle del solido si staccano progressivamente e si disperdono mescolandosi uniformemente con le particelle del solvente. Nella soluzione non è più possibile distinguere il soluto dal solvente, neppure con un potente microscopio (**figura 17**).

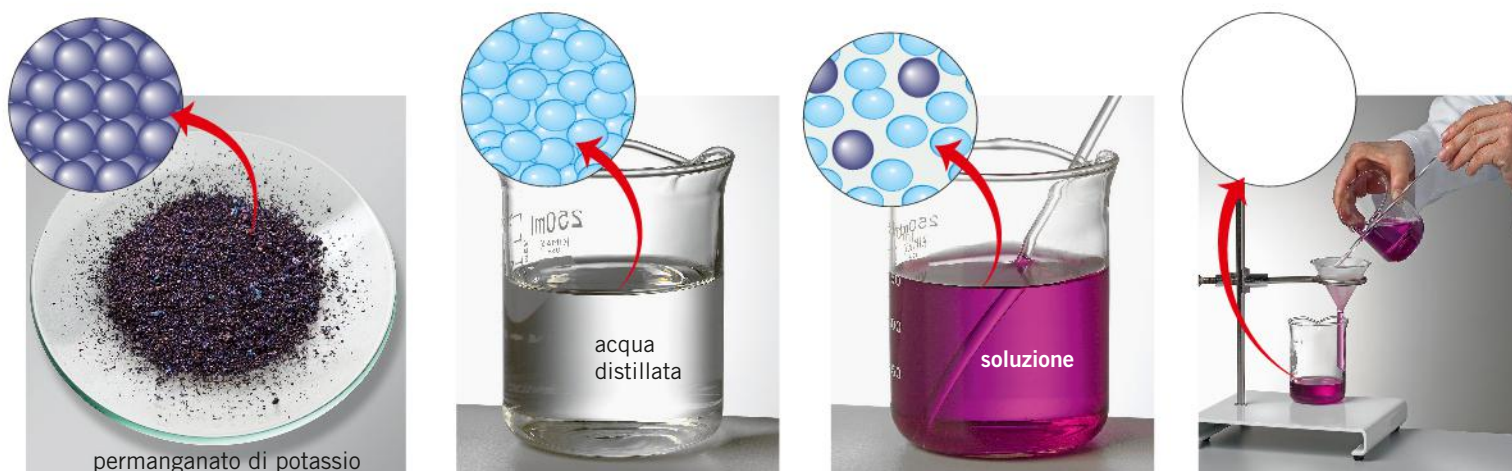


Figura 17

Il permanganato di potassio è una sostanza solida di colore viola scuro; quando è disciolto in acqua anche la soluzione diventa violetta. I componenti della soluzione acquosa non si riescono a separare con una filtrazione.

► **Completa la figura disegnando le particelle che costituiscono il liquido filtrato.**

Quando si mescolano più corpi formati da materiali uguali o diversi, la massa del sistema che si ottiene è sempre uguale alla somma aritmetica delle masse dei singoli corpi separati. Naturalmente questo è vero anche per le soluzioni: la massa della soluzione corrisponde alla somma delle masse del solvente e delle sostanze disciolte.

Il volume della soluzione invece non sempre corrisponde alla somma dei volumi del solvente e delle sostanze disciolte (**figura 18**).

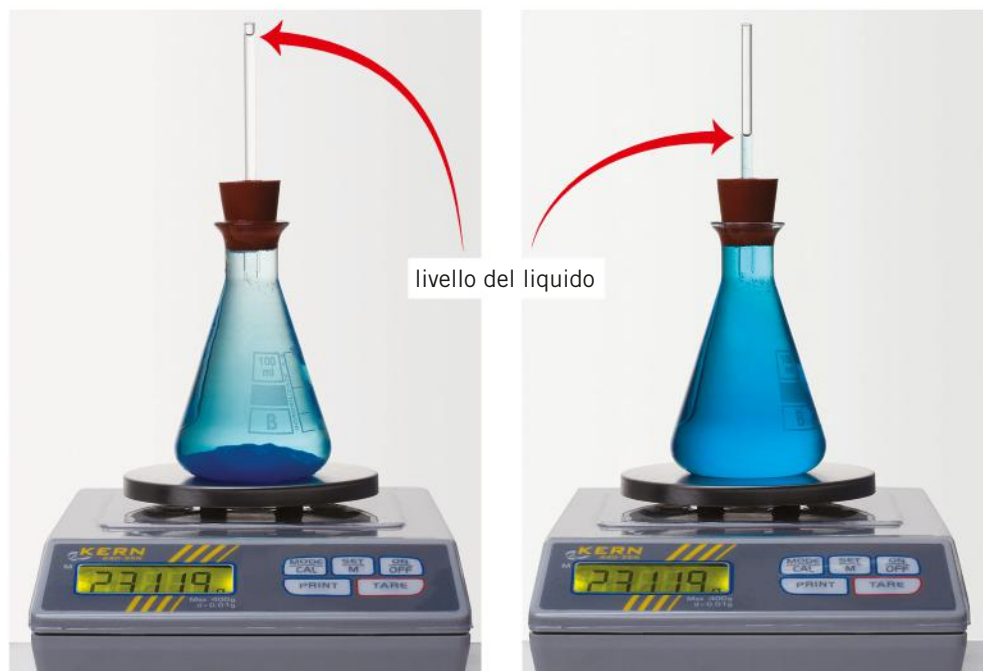


Figura 18

Dopo la dissoluzione del solido nell'acqua, la massa del sistema non cambia mentre si osserva che il volume diminuisce.

Un altro aspetto importante della dissoluzione riguarda la temperatura: durante questa trasformazione generalmente la temperatura del sistema cambia e la variazione può essere talvolta avvertita anche dai nostri sensi (Figura 19).

In alcune dissoluzioni la temperatura del sistema aumenta: si dice che la dissoluzione è *esotermica*.

In altri casi la temperatura del sistema diminuisce: si dice che la dissoluzione è *endotermica*.



Figura 19

Il cosiddetto ghiaccio istantaneo, un presidio medico utilizzato in tutti i casi in cui necessiti crioterapia come ematomi, distorsioni e traumi di vario genere, può contenere acqua e urea. La dissoluzione di questa sostanza in acqua è fortemente endotermica.

RIFLETTI E RISPONDI

Per preparare una soluzione si sciolgono 10 g di iodio in 75 cm³ di alcol denaturato ($d = 0,85 \text{ kg/dm}^3$). La massa della soluzione è:

- 75 g 74 g 85 g 64 g

» La concentrazione delle soluzioni

Per caratterizzare in modo completo una soluzione è necessario indicare anche la sua composizione quantitativa, cioè la *concentrazione*.

La **concentrazione** (C) di una soluzione è una grandezza che esprime il rapporto tra la quantità di soluto e la quantità di soluzione (o di solvente).

La concentrazione di una soluzione può essere espressa dalla seguente relazione:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluzione}}}$$



Animazione

Dissoluzione e concentrazione di una soluzione

RIFLETTI E RISPONDI

In 250 mL di una soluzione sono sciolti 7,8 g di sale da cucina. Quanto vale la concentrazione della soluzione, espressa in grammi su litro?

- 31 0,031 32

Come abbiamo argomentato a proposito della densità, anche la concentrazione è una grandezza intensiva. Per sottolineare l'importanza di questa proprietà, consideriamo una soluzione fisiologica come quella rappresentata in figura: essa viene somministrata per fleboclisi ai pazienti affetti da disidratazione acuta. La concentrazione è una grandezza intensiva perché non dipende dalla quantità di soluzione considerata. Infatti, a seconda delle necessità possono essere utilizzate anche quantità diverse di soluzione, sapendo comunque che la concentrazione è sempre la stessa.



RIFLETTI E RISPONDI

Per diluire una soluzione si deve aggiungere altro solvente.

a) Come cambia la concentrazione di una soluzione per effetto della diluizione?

- Diminuisce Aumenta Resta invariata

b) E come cambia la quantità di soluto?

- Diminuisce Aumenta Resta invariata

» La solubilità e le soluzioni sature

La **solubilità** di una sostanza in un determinato solvente corrisponde alla massima concentrazione che può avere una soluzione della sostanza stessa.

Tutti sappiamo che non è possibile sciogliere una qualunque quantità di sale in un determinato volume di acqua. Quando il sale non si scioglie più è stato raggiunto il massimo valore possibile di concentrazione, cioè si è formata una *soluzione satura*.

La *solubilità* è quindi un valore caratteristico della coppia soluto-solvente di una soluzione satura ed è data dal rapporto tra la quantità di sostanza sciolta che ha determinato la saturazione e la quantità di solvente. Questo valore cambia al cambiare della temperatura (**figura 20**).

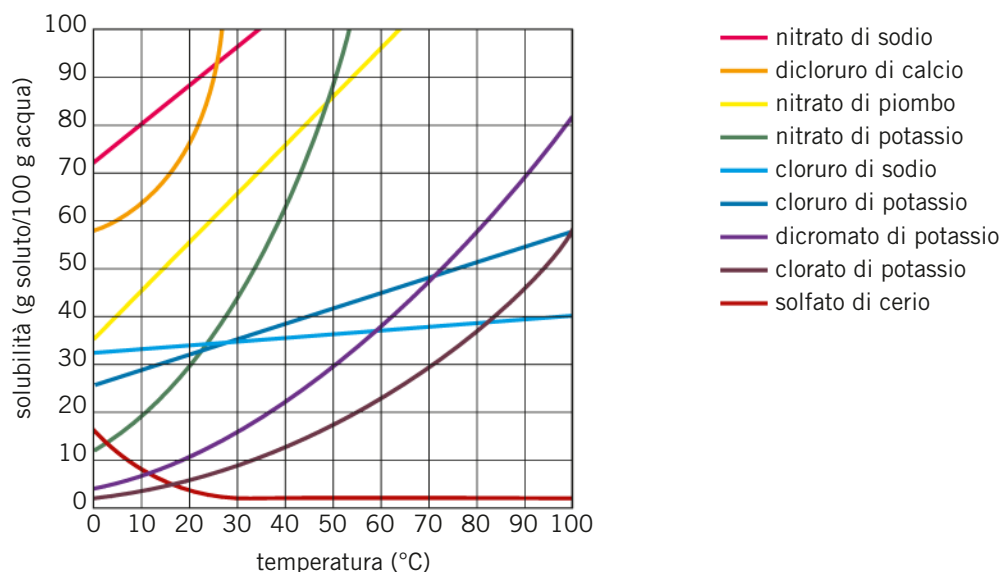


Figura 20

Ogni curva rappresenta la variazione della solubilità di una determinata sostanza solida in acqua al variare della temperatura.

Contrariamente a quanto accade per quasi tutte le sostanze solide, la solubilità dei gas in un solvente diminuisce all'aumentare della temperatura.

PROVIAMO INSIEME

Sulla base del grafico della figura 20 vogliamo determinare la solubilità del dicromato di potassio alla temperatura di 50 °C.

Dobbiamo individuare sull'asse delle ascisse il punto che corrisponde alla temperatura di 50 °C e da lì seguire la linea verticale parallela all'asse delle ordinate fino a incontrare la curva di colore violetto; da quel punto possiamo seguire la linea orizzontale parallela all'asse delle ascisse fino a individuare il valore 30. Pertanto la solubilità del dicromato di potassio a 50 °C vale 30 g/100 g di acqua.

RIFLETTI E RISPONDI

- 1 Determina a quale temperatura la solubilità del clorato di potassio è uguale a quella del dicromato di potassio determinata a 50 °C:
- 2 Un bicchiere contiene una soluzione viola costituita da iodio sciolto in un solvente incolore, l'acetone. Si aggiungono alla soluzione alcuni cristalli di iodio e si agita. L'aggiunta di soluto fa **aumentare/diminuire** la concentrazione della soluzione e la colorazione della soluzione diventa più **chiara/scura**.

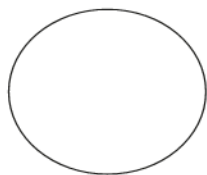
IN UN TWEET



Per descrivere in modo completo una soluzione occorre sapere il rapporto tra la quantità di soluto e quella di soluzione, la concentrazione.

1. La materia attorno a noi

1 Rappresenta all'interno della figura le particelle che costituiscono un corpo aeriforme.



2 Scrivi i nomi dei seguenti passaggi di stato:

- a) solido → aeriforme
- b) aeriforme → liquido
- c) solido → liquido
- d) aeriforme → solido

3 Un sistema che può scambiare solo energia con l'ambiente è un sistema:

- A aperto
- B ideale
- C isolato
- D permeabile
- E chiuso

4 Per ogni materiale indica se è un miscuglio omogeneo (MO) o eterogeneo (ME).

- a) emulsione
- b) acciaio inossidabile
- c) benzina
- d) bronzo
- e) fumo

5 Indica la differenza fondamentale tra i corpi solidi e quelli liquidi.

- A I corpi solidi sono eterogenei mentre quelli liquidi sono omogenei
- B I corpi liquidi, come quelli gassosi, sono fluidi
- C Solo i corpi solidi sono osservabili a occhio nudo
- D Solo i corpi solidi hanno volume proprio
- E Solo i corpi liquidi possono cambiare stato di aggregazione

6 Le seguenti caratteristiche si riferiscono ai miscugli omogenei; indica quella sbagliata.

- A Le proprietà di questi miscugli sono le stesse in tutti i punti del sistema
- B I componenti non sono visibili neppure utilizzando il microscopio
- C I componenti possono essere mescolati in qualunque proporzione
- D I componenti possono essere solidi, liquidi o aeriformi
- E I componenti, mescolandosi, perdono alcune loro proprietà

7 Le seguenti caratteristiche si riferiscono ai miscugli eterogenei; indica quella sbagliata.

- A Non sempre i loro componenti possono essere visibili a occhio nudo
- B I loro componenti possono essere mescolati in qualunque proporzione
- C I componenti conservano le loro proprietà quando sono mescolati
- D Le proprietà di questi miscugli sono le stesse in ogni punto del sistema
- E I componenti possono essere solidi, liquidi o aeriformi

8 Quali stati di aggregazione sono detti condensati?

.....

9 Un materiale che riempie completamente una bottiglia viene trasferito, senza che cambi la temperatura, in una bottiglia di volume doppio. Dato che questa bottiglia non si riempie completamente quali ipotesi puoi fare sullo stato di aggregazione del materiale?

.....

.....

.....

.....

2. Dai miscugli alle sostanze

10 I componenti di un miscuglio eterogeneo solido-solido vengono separati mediante setacciatura.

I granuli dei diversi materiali devono avere sicuramente:

- A diverso peso specifico
- B diverse dimensioni
- C diversa solubilità in acqua
- D diversa forma
- E diverso stato di aggregazione

11 Una soluzione è costituita da una sostanza solida disciolta in acetone.

Quale tra i seguenti metodi può essere utilizzato per riottenere la sostanza disciolta?

- A La centrifugazione
- B La decantazione
- C La filtrazione
- D L'evaporazione del solvente
- E La setacciatura

12 Per quale tipo di sistemi può essere efficace la centrifugazione?

- A Per tutti i miscugli omogenei formati da liquidi
- B Per i miscugli eterogenei formati da liquidi
- C Per tutti i miscugli eterogenei formati da solidi
- D Soltanto per i miscugli omogenei liquido-gas
- E Soltanto per i miscugli eterogenei solido-liquido

13 Considera i seguenti materiali: petrolio, fruttosio, azoto, petro, tintura di iodio, bicarbonato di sodio, aria. Quali di essi sono classificabili come sostanze?

3. Le grandezze e la loro misurazione

14 Scrivi quante sono le cifre significative nei seguenti dati:

- a) 0,349 m
 b) 21,05 g
 c) 16,400 s
 d) 205,1 mm

15 Esegui le seguenti operazioni tra dati:

- a) $65,7 \text{ m} + 14,32 \text{ m} =$
 b) $0,587 \text{ g} + 23,6 \text{ g} =$
 c) $159,5 \text{ g} - 29,5 \text{ g} =$
 d) $0,0551 \text{ km} - 0,007 \text{ km} =$

16 Esegui le seguenti operazioni tra dati:

- a) $17,8 \text{ cm} \cdot 0,45 \text{ cm} =$
 b) $0,60 \text{ km} \cdot 10,00 \text{ km} =$
 c) $62,0 \text{ m} : 35,0 \text{ s} =$
 d) $12 \text{ g} : 6,10 \text{ g} =$

4. Massa, volume e densità

17 Nel Sistema Internazionale l'unità di misura della massa è il:

- A litro
 B metro cubo
 C quintale
 D kilogrammo
 E centimetro cubo

18 La densità *non* si può misurare in:

- A g/cm^3
 B kg/m^3
 C L/kg
 D g/mL
 E kg/L

19 La densità è la grandezza che esprime:

- A il volume di un corpo avente la massa di 1 kg
 B il volume di un corpo avente la massa di 1 g
 C il rapporto tra il volume e la massa di un corpo
 D il prodotto tra la massa e il volume di un corpo
 E la massa di un corpo avente il volume unitario

20 Calcola la densità di un oggetto, espressa in g/cm^3 , che ha una massa di 0,328 kg e occupa un volume di 260 cm^3 .

21 Alla temperatura di 20°C si riempie con un liquido una bottiglia ($m = 140 \text{ g}$, $V = 750 \text{ mL}$). La bottiglia piena ha una massa di 742 g.

a) Qual è la densità del liquido?

b) Il liquido può essere glicerina? Perché?

5. Le soluzioni

22 La concentrazione di una soluzione indica:

- A la quantità di solvente
 B la quantità di soluto
 C il rapporto tra la quantità di soluto e quella di soluzione
 D il rapporto tra il volume di soluzione e il volume del soluto
 E il rapporto tra la massa della soluzione e la massa del soluto

23 Indica la soluzione più concentrata:

- A 2 g di soluto in 100 mL di soluzione
 B 4 g di soluto in 100 mL di soluzione
 C 2 g di soluto in 200 mL di soluzione
 D 5 g di soluto in 200 mL di soluzione
 E 1 g di soluto in 100 mL di soluzione

24 In relazione alle soluzioni, indica per ogni affermazione se è vera o falsa.

- a) Le soluzioni sono miscugli omogenei V F
 b) Le particelle dei gas disciolti formano bolle visibili nel solvente V F
 c) I componenti delle soluzioni non si possono separare V F
 d) Il materiale sciolto nel liquido non si distingue neppure con il microscopio V F
 e) Se il materiale sciolto era solido, si può separare con una filtrazione V F

25 In un contenitore aperto si fa bollire per un po' di tempo una soluzione acquosa di un sale e si lascia raffreddare. Quale affermazione sulla soluzione è l'unica corretta?

- A La concentrazione della soluzione è aumentata
 B La massa del soluto è diminuita
 C Il volume del solvente è aumentato
 D La massa del solvente è aumentata
 E Il volume della soluzione è aumentato

A colpo d'occhio



Costruisci uno schema a blocchi con le seguenti parole aggiungendo una definizione sintetica delle stesse:
Grandezza fisica, **Grandezza intensiva**, **Massa**, **Volume**, **Densità**.

Verso le competenze

Chimica e mondo del lavoro: i trasporti

1 Un'azienda di trasporti dispone di un autotreno che può trasportare al massimo quaranta tonnellate. Considerando che $1\text{ t} = 1000\text{ kg}$, determina quale volume di marmo può essere caricato al massimo in ogni viaggio. Qual è invece il volume di legno di abete che potrebbe trasportare? Quali sono i dati che ti servono per risolvere il quesito?



Chimica in casa: gli insetticidi

2 Un insetticida concentrato viene utilizzato per preparare una soluzione da spruzzare sulle piante del giardino contro la proliferazione delle zanzare tigre. Il prodotto è venduto in fiale monodose da 20 g e nelle indicazioni per l'uso si raccomanda di preparare una soluzione a concentrazione non superiore a 10 g/L. Se la soluzione viene preparata in un secchio della capacità di 9 litri circa, quante fiale dovranno essere versate al massimo nel recipiente prima di aggiungere l'acqua?

Chimica in casa: acqua e olio

3 Se hai versato inavvertitamente un po' di olio di oliva in una bottiglia che contiene una certa quantità d'acqua, puoi riuscire a eliminare l'acqua usando un filtro di carta? Perché? Progetta un metodo «casalingo» per separare l'acqua dall'olio e scrivi in modo schematico le istruzioni per farlo.

Chimica e salute: lo sciroppo

4 Dopo essere andato dal medico, Marco acquista in farmacia lo sciroppo per la tosse che gli è stato prescritto. Sulla confezione è riportata la concentrazione del principio attivo, che è 3,5 mg/mL. Nella ricetta il medico gli ha prescritto di assumere ogni sera 0,5 mg di farmaco ogni kilogrammo di peso corporeo. Se tu fossi al posto di Marco, quanti millilitri di sciroppo dovresti assumere?