



# Misure e grandezze

# 1

## CONTENUTI

- 1 La chimica e le sostanze chimiche
- 2 Le grandezze fisiche
- 3 Esprimere le misure
- 4 Alcune grandezze importanti

## OBIETTIVI

- ▶ Individuare processi chimici nella vita di tutti i giorni
- ▶ Conoscere le grandezze fisiche e le relative unità di misura
- ▶ Esprimere le misure in notazione scientifica e riconoscere le cifre significative
- ▶ Comprendere il significato di alcune delle grandezze frequentemente utilizzate in chimica

**OBIETTIVO**

Individuare processi chimici nella vita di tutti i giorni

**OBIETTIVO**

Conoscere le grandezze fisiche e le relative unità di misura

## 1 La chimica e le sostanze chimiche

La **chimica** è la disciplina scientifica che studia la composizione, la struttura, le proprietà, le caratteristiche e le trasformazioni della **materia**.

Con il termine *materia* intendiamo tutto ciò che ci circonda, che ha una massa e che occupa uno spazio, cioè che è caratterizzato da un volume.

Anche se talvolta siamo portati a pensare che la chimica riguardi solo le attività che gli scienziati svolgono in laboratorio, in realtà accade quotidianamente di assistere a numerose **reazioni chimiche** e di avere a che fare con diverse **sostanze chimiche**. Sono esempi di reazioni chimiche un chiodo che arrugginisce, una pastiglia di analgesico effervescente che messa in acqua si scioglie, una pianta che converte anidride carbonica in ossigeno. Per ciò che riguarda invece i prodotti contenenti sostanze chimiche, si possono ricordare i farmaci, i cosmetici, i detersivi, le vernici.

## 2 Le grandezze fisiche

È una calda giornata d'estate e desideriamo bere una bibita ghiacciata; prendiamo alcuni cubetti di ghiaccio dal freezer e li mettiamo in un bicchiere di aranciata; dopo qualche minuto osserviamo che i cubetti sono scomparsi, il livello dell'aranciata nel bicchiere è aumentato e la bibita si è raffreddata. Se volessimo descrivere quale fenomeno è avvenuto dovremmo prendere in considerazione le proprietà degli oggetti che hanno subito una variazione e in che modo questa è avvenuta: dovremmo perciò osservare che il cambiamento di temperatura dei cubetti di ghiaccio ha determinato la loro liquefazione e, di conseguenza, l'aumento del volume dell'aranciata e il suo raffreddamento. Dopo avere osservato qualitativamente il processo, sarebbe opportuno anche dare una valutazione quantitativa di ciò che è accaduto, per cui occorrerebbe indicare la temperatura dell'aranciata prima dell'aggiunta del ghiaccio, quella dei cubetti appena presi dal freezer, quella della bibita dopo la liquefazione del ghiaccio e l'aumento del volume del liquido all'interno del bicchiere. La temperatura e il volume sono le due grandezze da prendere in considerazione; esse appartengono all'insieme delle **grandezze fisiche**, in quanto si possono **misurare**, cioè possono essere messe a confronto con un riferimento chiamato **grandezza campione**.

### Grandezze intensive ed estensive

Le grandezze con cui abbiamo avuto a che fare preparando la bibita ghiacciata sono sostanzialmente la temperatura e il volume. Queste due grandezze sono molto diverse tra loro; la prima dipende esclusivamente dalle caratteristiche della sostanza che costituisce l'oggetto, e infatti sappiamo che un cubetto di ghiaccio si liquefa a una temperatura uguale o maggiore a 0 °C; la seconda è in relazione con la quantità della sostanza di cui l'oggetto è costituito, nel senso che maggiore è la quantità di liquido e più grande risulta il suo volume.

Per questa importante differenza, le grandezze fisiche vengono classificate come **intensive** ed **estensive**.

## Chimica e Salute

# L'IGIENE PERSONALE



**Q**uotidianamente nella nostra vita facciamo uso di molte sostanze chimiche.

Ad esempio, quando ci laviamo i denti, le sostanze presenti nella pasta dentifricia li puliscono dai residui di cibo e contribuiscono a ridurne il decadimento; inoltre, queste sostanze eliminano la placca batterica ed evitano che se ne formi altra. La pasta contiene abrasivi, detergenti, antibatterici, gelatine per rendere più cremoso il prodotto, colori e aromi per renderne più gradevole l'aspetto e l'uso.

Quando ci facciamo la doccia, le sostanze contenute nel sapone e nello shampoo si combinano con i grassi della pelle e dei capelli e portano lo sporco nell'acqua con cui ci sciacquiamo.

Nei cosmetici e nelle lozioni sono usati idratanti, emulsionanti, addensanti per



combattere i batteri o per ridurre il deterioramento nel tempo.

I vestiti che indossiamo possono essere confezionati con fibre di origine naturale come il cotone, la lana e la

seta, oppure di origine sintetica come il poliestere o il nylon.

Alcune sostanze chimiche si possono trovare anche in cucina, come illustrato in figura.

**Tabella Sostanze chimiche comunemente usate nei dentifrici**

Sostanza	Funzione
Carbonato di calcio (aragonite)	Abrasivo che rimuove la placca senza rigare i denti
Sorbitolo	Evita l'evaporazione dell'acqua e l'indurimento della pasta
Carragenina	Evita che la pasta indurisca o che i componenti si separino
Laurilsolfato di sodio	Detergente per ammorbidire la placca e fare schiuma
Glicerina	Aumenta la schiuma
Diossido di titanio	Rende bianca e opaca la pasta
Triclorosan	Agente antibatterico per inibire la crescita batterica
Monofluoro fosfato di sodio	Rinforza lo smalto dentario e ne previene la carie
Salicilato di metile	Dà un sapore fresco e piacevole

## Chimica e Ambiente

# IL DDT

**I DDT (DicloroDifenilTricloroetano) è stato uno dei pesticidi più usati negli anni '40 e '50.**

Fu sintetizzato per la prima volta nel 1873, ma fu impiegato come insetticida su vasta scala solo nel 1939, quando Paul Mueller scoprì la sua efficacia; prima di allora, alcune malattie diffuse da insetti, come la malaria e il tifo, erano endemiche in molte parti del mondo.

Il DDT fu considerato il pesticida ideale, perché risultava estremamente tossico per molti insetti, mentre aveva una tossicità bassa per gli uomini e gli animali a sangue caldo; la sua preparazione era inoltre piuttosto economica. Per questa scoperta Paul Mueller fu insignito di diversi premi, tra cui il Nobel per la Medicina e la fisiologia nel 1948.

In tutto il mondo il DDT venne usato estensivamente, sia nei giardini intorno alle case sia nelle coltivazioni. A causa della struttura chimicamente stabile, la sua persistenza nell'ambiente era elevata, per cui non era necessario ripetere con frequenza le irrorazioni.

Inizialmente tutti erano grati al DDT, perché i raccolti aumentavano e le malattie infettive diminuivano e apparivano sotto controllo. Tuttavia, nei primi anni '50 cominciarono ad apparire alcuni problemi attribuibili all'uso estensivo del DDT: gli insetti avevano sviluppato una certa resistenza al pesticida e, contemporaneamente, prendeva piede la preoccupazione per gli effetti di una sostanza che permaneva



nell'ecosistema così a lungo. Anche se la concentrazione del DDT spruzzato sui campi era bassa, quella riscontrata nei pesci e negli uccelli era maggiore anche di 10 milioni di volte. Si scoprì che il DDT era solubile nei grassi (fu trovato nel latte umano e nel grasso delle foche nell'Antartico) e che il sistema metabolico umano e animale non era in grado di eliminarlo, cosicché esso si accumulava nell'organismo fino a raggiungere livelli tossici. Uno degli effetti osservati negli Stati Uniti fu la riduzione del calcio nei gusci delle uova dei volatili, fino a causarne la rottura prematura.

Tra gli anni '70 e '80 l'uso del DDT fu bandito in tutto il mondo. Nel 1978 l'EPA (*Environmental Protection Agency*, l'agenzia statunitense di

protezione dell'ambiente) rese noto che il livello del DDT nei pesci del lago Michigan si era ridotto del 90%. I pesticidi usati oggi sono stati modificati rispetto al DDT e resi più solubili in acqua, in modo da poter essere eliminati più rapidamente dall'ecosistema. Si tratta però di sostanze più tossiche per l'uomo, che devono quindi essere utilizzate con maggiore cautela e attenzione.



Vecchio spruzzatore di DDT.

■ Una **grandezza** si dice **intensiva** quando non dipende dalle dimensioni del corpo ed è dunque una grandezza caratteristica della sostanza che costituisce l'oggetto.

Sono grandezze intensive la temperatura, la densità, il peso specifico: ad esempio, l'acqua bolle a 100 °C qualunque sia la quantità che viene riscaldata.

■ Una **grandezza** si dice **estensiva** quando dipende dalle dimensioni del corpo ed è dunque una grandezza caratteristica dell'oggetto.

Sono esempi di grandezze estensive la massa, il volume, il peso; se si divide l'aranciata versandola in due bicchieri, la massa e il volume di quella contenuta in ciascun bicchiere sono inferiori alla massa e al volume di quella contenuta nel bicchiere da cui siamo partiti.

## Unità di misura e Sistema Internazionale

Per poter misurare una grandezza è necessario avere un riferimento, cioè una grandezza campione con cui confrontarla. Naturalmente, per effettuare il confronto tra l'oggetto che dobbiamo misurare e il riferimento occorre che questo sia dello stesso *tipo*; in queste condizioni si assegna al riferimento il valore 1 e lo si utilizza come **unità di misura**.

■ L'**unità di misura** è il riferimento di valore unitario che permette di misurare una grandezza.

Quando effettuiamo una **misurazione** non facciamo altro che esprimere il rapporto tra la grandezza che stiamo prendendo in considerazione e l'unità di misura scelta. Per questo motivo, la misura di un oggetto è un numero che assume significato solamente quando viene seguito dall'unità di misura: non ha senso, ad esempio, dire che il volume dell'aranciata in un bicchiere è 250, ma occorre specificare che si tratta di 250 millilitri.

La scelta dell'unità di misura può essere arbitraria; avremmo infatti potuto decidere di indicare il volume di aranciata in "cucchiari" e contare quanti cucchiari sono necessari per raggiungere il volume contenuto nel bicchiere. La quantità di aranciata sarebbe rimasta la stessa, anche se misurata con un sistema di unità di misura diverso. Questo però significherebbe che chiunque, per determinare il volume di un liquido, potrebbe avvalersi di una unità di misura differente, causando una grande confusione nell'eventualità di dover comunicare la quantità di liquido a qualcuno che non utilizzi la stessa unità di misura. Per evitare questo genere di problemi, sono nati sistemi di misurazione costituiti da un insieme di grandezze di cui sono state scelte determinate unità di misura. In particolare, nel 1960 gli scienziati dei Paesi industrializzati unificarono i sistemi di misura allora utilizzati, mettendosi d'accordo sul fatto che in ambito scientifico per alcune grandezze, dette **fondamentali**, tutti avrebbero dovuto usare le medesime unità di misura. Il sistema di misura che essi definirono prese il nome di **Sistema Internazionale di Misura (SI)**. Le **grandezze fondamentali** e le loro unità di misura sono riportate nella tabella 1.

TABELLA 1

Grandezze fondamentali e unità di misura		
Grandezza fisica	Unità di misura	Simbolo
Lunghezza	metro	m
Massa	kilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Intensità di corrente	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Quantità di sostanza	mole	mol
Intensità luminosa	candela	cd

Nel Sistema Internazionale tutte le altre grandezze si dicono **derivate** e le loro unità di misura si ottengono a partire da quelle delle grandezze fondamentali. Ad esempio, se la lunghezza si misura in m, la superficie si misurerà in m<sup>2</sup> e il volume in m<sup>3</sup>. Talvolta le unità di misura delle grandezze derivate possono assumere un nome proprio, che permette così di distinguerle immediatamente da altre grandezze; ad esempio, l'unità di misura della forza è il newton (N), ma si può anche esprimere come relazione tra le unità di misura delle grandezze fondamentali dalle quali trae origine:

$$F = m \cdot a \longrightarrow N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

### DOMANDE E PROBLEMI

**1** Indica quali tra le seguenti misure sono espresse utilizzando le unità del SI:

- a. 5,5 m      b. 45 kg      c. 5 ft (*feet* = piedi)  
d. 25 s      e. 22 °C

**2** Indica quali tra le seguenti misure sono espresse utilizzando le unità del SI:

- a. 8 m<sup>3</sup>      b. 245 K      c. 45 °F  
d. 125 litri      e. 125 g

### OBIETTIVO

Esprimere le misure in notazione scientifica e riconoscere le cifre significative

## 3 Esprimere le misure

### Notazione scientifica e ordini di grandezza

Talvolta può capitare che sia necessario scrivere la misura di oggetti molto grandi oppure molto piccoli; se ad esempio bisogna indicare la lunghezza di un virus, dovremmo scrivere che questa misura è 0,00000001 m. In questi casi è più utile riportare la misura in forma esponenziale, avvalendosi cioè della **notazione scientifica**; la misura della lunghezza del virus può quindi essere scritta in modo da utilizzare una sola cifra intera moltiplicata per 10 elevato alla potenza corrispondente:

$$0,00000001 \text{ m} = \frac{1}{100000000} \text{ m} = 10^{-8} \text{ m}$$

Attraverso la potenza di 10 si mette in evidenza l'**ordine di grandezza** dell'oggetto in questione, che rende immediatamente l'idea delle sue dimensioni.

Nel Sistema Internazionale non solo è possibile scrivere le misure utilizzando la notazione scientifica, ma è anche permesso l'uso di determinati prefissi che indicano i multipli e i sottomultipli delle unità di misura; per indicare 2 milionesimi di secondo possiamo ad esempio servirci di tre diverse modalità:

$$0,000002 \text{ s}$$

$$2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$2 \mu\text{s}$$

Nella tabella 2 sono riportati i prefissi e i simboli che possono essere utilizzati per scrivere la misura di una qualsiasi grandezza.

TABELLA 2

Prefissi e simboli		
Nome	Simbolo	Fattore moltiplicativo
exa	E	$10^{18}$
peta	P	$10^{15}$
tera	T	$10^{12}$
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
etto	h	$10^2$
deca	da	10
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
milli	m	$10^{-3}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$
pico	p	$10^{-12}$
femto	f	$10^{-15}$
atto	a	$10^{-18}$

**ESEMPIO SVOLTO****Notazione scientifica**

1. Scrivi le seguenti misure utilizzando la notazione scientifica:

- a. 350 g      b. 0,00016 litri      c. 5 220 000 m

2. Scrivi le seguenti misure come numeri:

- a.  $2,85 \cdot 10^2$  litri      b.  $7,2 \cdot 10^{-3}$  m      c.  $2,4 \cdot 10^5$  g

**SOLUZIONE**

1. a.  $3,5 \cdot 10^2$  g      b.  $1,6 \cdot 10^{-4}$  litri      c.  $5,22 \cdot 10^6$  m

2. a. 285 litri      b. 0,0072 m      c. 240 000 g

**PROVA TU**

Scrivi le seguenti misure utilizzando la notazione scientifica:

- a. 425 000 m      b. 0,0000008 g

## Misure, incertezze di misura e cifre significative

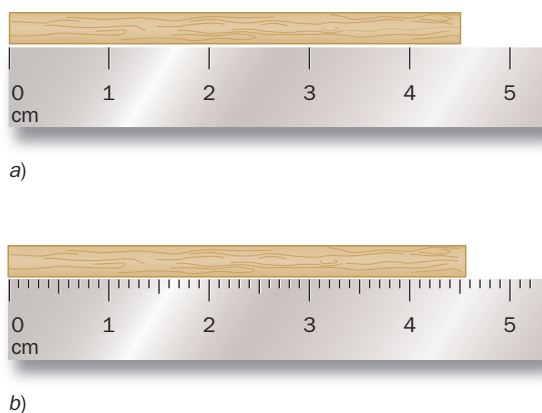
Ogni volta che misuriamo una grandezza utilizziamo uno strumento: un termometro per la temperatura, un cronometro per il tempo, una bilancia per la massa. Ciascuno strumento di misura è caratterizzato da una propria **sensibilità**.

■ **La sensibilità di uno strumento corrisponde alla più piccola variazione della grandezza fisica che esso è in grado di rilevare.**

Misuriamo, ad esempio, la lunghezza di un'asta di legno utilizzando due righelli come quelli illustrati nella figura 1. La scala del primo righello riporta solo i centimetri, mentre sull'altro compaiono anche i millimetri; il primo è quindi meno sensibile del secondo, in quanto l'intervallo minimo che può rilevare equivale a 1 cm, laddove l'altro arriva a 1 mm.

FIGURA 1

Le lunghezze delle aste di legno sono misurate in a) 4,5 cm e b) 4,55 cm.



Quando misuriamo l'asta di legno con il primo righello, vediamo che questa termina nell'intervallo tra 4 e 5 cm; potremmo affermare che l'asta è lunga 4,5 cm. Tuttavia, se facessimo leggere la misura del righello a un'altra persona, questa potrebbe dire che l'asta è lunga 4,4 cm oppure 4,6 cm. In sostanza, mentre è chiaro che l'asta possiede una misura compresa tra 4 e 5 cm, non è facile determinare quale sia la cifra seguente. Lo stesso accade se misuriamo l'asta con il righello sensibile al millimetro: la sua lunghezza è 4,55 cm oppure 4,56 cm? Ciò porta a concludere che ogni misura è costituita da un numero ben determinato di cifre, dette **cifre significative**, e da una cifra incerta che dipende dalla sensibilità dello strumento utilizzato.

Sono significative tutte le cifre:

- che sono diverse da zero  $\longrightarrow$  4,5 g
- uguali a zero che compaiono tra due cifre diverse da zero  $\longrightarrow$  5,082 kg
- uguali a zero che compaiono al fondo della misura quando questa è costituita da un numero decimale  $\longrightarrow$  25,0 °C
- che costituiscono una misura scritta in notazione scientifica  $\longrightarrow$   $5,70 \cdot 10^{-3}$  g

Lo zero non è una cifra significativa quando si trova:

- all'inizio di una misura decimale  $\longrightarrow$  0,0004 m
- al fondo di una misura intera  $\longrightarrow$  850 000 m

**ESEMPIO SVOLTO****Le cifre significative**

Determina quante sono le cifre significative per ciascuna delle seguenti misure:

- a. 122,35 m                      b. 205 m  
 c. 16,00 g                        d.  $4,0 \cdot 10^5$  litri  
 e. 0,075 m                        f. 1 250 000 g

**SOLUZIONE**

Misura	Numero di cifre significative	Misura	Numero di cifre significative
a. 122,35 m	5	b. 205 m	3
c. 16,00 g	4	d. $4,0 \cdot 10^5$ litri	1
e. 0,075 m	2	f. 1 250 000 g	3

**PROVA TU**

Determina quante sono le cifre significative per ciascuna delle seguenti misure:

- a. 88,0 cm                        b. 3025 ml                        c.  $2,2 \cdot 10^{15}$  g  
 d. 0,0305 litri                    e. 2 100 000 m                    f. 57,60 g

**Uso delle cifre significative nei calcoli**

Quando eseguiamo un esperimento ed effettuiamo una misurazione, dobbiamo esprimere il risultato tenendo conto della sensibilità dello strumento e, quindi, delle cifre significative. A volte può capitare che sia necessario svolgere alcune operazioni matematiche che coinvolgono tali misure, perciò dobbiamo conoscere quali criteri vanno seguiti per esprimere il risultato dell'operazione in modo corretto.

Gli esempi che seguono sono utili per imparare a scrivere il risultato di una operazione matematica utilizzando l'adeguato numero di cifre significative (per fare in modo che l'attenzione si concentri sul numero e non sul significato fisico della misura dalla quale proviene, le unità di misura sono state omesse).

Per calcolare dunque l'area di un tappeto i cui lati misurano rispettivamente 5,5 m e 3,5 m, occorre moltiplicare queste misure:

$$5,5 \cdot 3,5 = 19,25$$

Tuttavia, non si può esprimere l'area del tappeto utilizzando quattro cifre, perché non tutte sono significative; dato che l'area è stata calcolata a partire da due misure costituite ciascuna da due cifre significative, il risultato dell'operazione va arrotondato in modo da essere formato anch'esso da due cifre significative:

$$19,25 = 19$$

Le regole che si devono seguire per arrotondare il risultato di una operazione tra due misure, in modo tale che sia costituito da un numero corretto di cifre significative, sono le seguenti:

- se la cifra alla quale occorre arrotondare è seguita da un numero uguale o inferiore a 4, allora l'ultima cifra significativa rimane tale e quale;
- se la cifra alla quale bisogna arrotondare è seguita da un numero uguale o superiore a 5, si deve aumentare l'ultima cifra significativa di 1.

A seguito di una moltiplicazione o di una divisione, il risultato deve essere arrotondato in modo che il numero di cifre corrisponda al numero minore di cifre significative presenti nelle misure che sono state moltiplicate o divise.

Ad esempio:

$$24,65 \cdot 0,67 = 16,5155 \longrightarrow 17 \text{ perché } 2 \text{ sono le cifre significative}$$

$$2,85 \cdot 67,4 : 4,39 = 43,75626424 \longrightarrow 43,8 \text{ perché } 3 \text{ sono le cifre significative}$$

Quando si svolge un'addizione o una sottrazione, il numero di cifre significative deve essere pari al numero di decimali della misura ottenuta con lo strumento meno sensibile. Ad esempio:

$$2,045 + 34,1 = 36,145 \longrightarrow 36,1$$

$$255 - 175,65 = 79,35 \longrightarrow 79$$

### ESEMPIO SVOLTO

#### Le cifre significative nelle moltiplicazioni e nelle divisioni

Esegui i seguenti calcoli scrivendo il risultato con il numero di cifre significative corretto:

a.  $56,8 \cdot 0,37$

b.  $71,4 : 11,0$

c.  $(2,075 \cdot 0,585) : (8,42 \cdot 0,0045)$

d.  $25,0 : 5,00$

### SOLUZIONE

a. 21

b. 6,49

c. 32

d. 5,00

### PROVA TU

Esegui i seguenti calcoli scrivendo il risultato con il numero di cifre significative corretto:

a.  $45,6 \cdot 0,01088$

b.  $2,60 : 324$

c.  $4,0 \cdot 8,00 : 16$

### ESEMPIO SVOLTO

#### Le cifre significative nelle addizioni e nelle sottrazioni

Esegui i seguenti calcoli scrivendo il risultato con il numero corretto di cifre decimali:

a.  $27,8 + 0,235$

b.  $104,45 + 0,838 + 46$

c.  $153,247 - 14,82$

### SOLUZIONE

a. 28,0

b. 151

c. 138,43

### PROVA TU

Esegui i seguenti calcoli scrivendo il risultato con il numero corretto di cifre decimali:

a.  $82,45 + 1,245 + 0,00056$

b.  $4,259 - 3,8$

**DOMANDE E PROBLEMI**

- 3** Scrivi le seguenti misure utilizzando la notazione scientifica:
- a. 55 000 m      b. 480 g  
c. 0,000005 cm      d. 0,00014 s  
e. 0,00785 litri      f. 670 000 kg
- 4** Scrivi le seguenti misure utilizzando la notazione scientifica:
- a. 180 000 000 g      b. 0,00006 m  
c. 750 000 g      d. 0,15 m  
e. 0,024 s      f. 1500 m<sup>3</sup>
- 5** Indica per ciascuna coppia quale dei due numeri è maggiore:
- a.  $7,2 \cdot 10^3$  o  $8,2 \cdot 10^2$       b.  $4,5 \cdot 10^{-4}$  o  $3,2 \cdot 10^{-2}$   
c.  $1 \cdot 10^4$  o  $1 \cdot 10^{-4}$       d. 0,00052 o  $6,8 \cdot 10^{-2}$
- 6** Indica per ciascuna coppia quale dei due numeri è minore:
- a.  $4,9 \cdot 10^{-3}$  o  $5,5 \cdot 10^{-9}$       b. 1250 o  $3,4 \cdot 10^2$   
c. 0,0000004 o  $5 \cdot 10^{-8}$       d.  $4 \cdot 10^8$  o  $4 \cdot 10^{-10}$
- 7** Scrivi i seguenti numeri senza utilizzare la notazione scientifica:
- a.  $1,2 \cdot 10^4$       b.  $8,25 \cdot 10^{-2}$       c.  $4 \cdot 10^6$       d.  $5 \cdot 10^{-3}$
- 8** Scrivi i seguenti numeri senza utilizzare la notazione scientifica:
- a.  $3,6 \cdot 10^{-5}$       b.  $8,75 \cdot 10^4$       c.  $3 \cdot 10^{-2}$       d.  $2,12 \cdot 10^5$
- 9** Indica per ciascuna misura se gli zeri sono cifre significative oppure no:
- a. 0,0038 m      b. 5,04 cm      c. 800,0 litri  
d.  $3,0 \cdot 10^{-3}$  kg      e. 85 000 g
- 10** Indica per ciascuna misura se gli zeri sono cifre significative oppure no:
- a. 20,05 g      b. 5,00 m      c. 0,00002 litri  
d. 120 000 cm      e.  $8,05 \cdot 10^2$  hg
- 11** Indica quante cifre significative sono contenute nelle seguenti misure:
- a. 11,005 g      b. 0,00032 m  
c. 36 000 000 m      d.  $1,80 \cdot 10^4$  g  
e. 0,8250 litri      f. 30,0 °C
- 12** Indica quante cifre significative sono contenute nelle seguenti misure:
- a. 20,60 litri      b. 1036,48 g  
c. 4,00 m      d. 20,8 °C  
e. 60 800 000 g      f.  $5,0 \cdot 10^{-3}$  litri
- 13** Indica in quale delle seguenti coppie le misure contengono lo stesso numero di cifre significative:
- a. 11,0 m e 11,00 m      b. 600,0 K e 60 K  
c. 0,00075 s e 75000 s      d. 250,0 litri e 0,02500 litri
- 14** Indica in quale delle seguenti coppie le misure contengono lo stesso numero di cifre significative:
- a. 0,00575 g e  $5,75 \cdot 10^{-3}$  g      b. 0,0250 m e 0,205 m  
c. 150000 s e  $1,50 \cdot 10^4$  s      d.  $3,8 \cdot 10^{-2}$  litri e  $7,5 \cdot 10^5$  litri
- 15** Scrivi ciascuna delle seguenti misure utilizzando la notazione scientifica e facendo in modo che abbiano due cifre significative:
- a. 5000 litri      b. 30 000 g  
c. 100 000 m      d. 0,00025 cm
- 16** Scrivi ciascuna delle seguenti misure utilizzando la notazione scientifica e facendo in modo che abbiano due cifre significative:
- a. 5 100 000 g      b. 26 000 s  
c. 40 000 m      d. 0,000820 kg
- 17** Per ciascuna delle seguenti operazioni scrivi il risultato utilizzando il corretto numero di cifre significative:
- a.  $45,7 \cdot 0,034$       b.  $0,00278 \cdot 5$   
c.  $35,56 : 1,25$       d.  $(0,2465 \cdot 25) : 1,78$   
e.  $(2,8 \cdot 10^4) \cdot (5,05 \cdot 10^{-6})$   
f.  $(3,45 \cdot 10^{-2}) \cdot (1,8 \cdot 10^5) : (8 \cdot 10^3)$
- 18** Per ciascuna delle seguenti operazioni scrivi il risultato utilizzando il corretto numero di cifre significative:
- a.  $400 \cdot 185$       b.  $2,4 : 4 \cdot 125$   
c.  $0,825 \cdot 3,6 \cdot 5,1$       d.  $(3,5 \cdot 0,261) : (8,24 \cdot 20,0)$   
e.  $(5 \cdot 10^{-5}) \cdot (1,05 \cdot 10^4) : (8,24 \cdot 10^{-8})$   
f.  $[(4,25 \cdot 10^2) \cdot (2,56 \cdot 10^{-3})] : [(8 \cdot 10^3) \cdot 56,5]$
- 19** Per ciascuna delle seguenti operazioni scrivi il risultato utilizzando il corretto numero di cifre decimali:
- a.  $45,48 + 8,057$       b.  $23,45 + 1014,1 + 0,025$   
c.  $145,675 - 24,2$       d.  $1,08 - 0,585$
- 20** Per ciascuna delle seguenti operazioni scrivi il risultato utilizzando il corretto numero di cifre decimali:
- a.  $5,08 + 25,1$       b.  $85,66 + 104,10 + 0,025$   
c.  $24,568 - 14,25$       d.  $0,2654 - 0,2585$

**OBIETTIVO**

Comprendere il significato di alcune delle grandezze frequentemente utilizzate in chimica



**FIGURA 2**  
Bilancia a bracci uguali.

## 4 Alcune grandezze importanti

### La massa

■ La **massa** di un corpo è una grandezza estensiva fondamentale, che dipende dalla quantità di materia che costituisce il corpo. Questa grandezza è legata all'inerzia del corpo, cioè alla resistenza che esso oppone a uno spostamento o a un'accelerazione.

Nel Sistema Internazionale la massa si misura in kg attraverso una bilancia a bracci uguali: sui piatti sono sistemati il campione e i riferimenti e la massa del campione corrisponde a quella dei riferimenti quando è raggiunto l'equilibrio tra i due piatti.

### La temperatura

Quando beviamo un caffè appena preparato o sfioriamo un fornello elettrico acceso, avvertiamo la sensazione di caldo; quando invece tocchiamo un cubetto di ghiaccio, lo troviamo freddo. La grandezza che indica quanto una sostanza sia calda o fredda in confronto a un'altra è detta **temperatura**.

■ La **temperatura** è una grandezza intensiva fondamentale, che indica lo stato termico di un oggetto e si misura con il termometro.

La scala termometrica maggiormente utilizzata è la scala Celsius; la sostanza adoperata come confronto per definirla è l'acqua: la temperatura di 0 °C (zero gradi Celsius) corrisponde alla temperatura di fusione del ghiaccio, mentre una temperatura pari a 100 °C coincide con la temperatura di ebollizione dell'acqua. Questo significa che il **grado Celsius è la centesima parte dell'intervallo di temperatura compreso tra la temperatura di solidificazione e quella di ebollizione dell'acqua**.

Anche se la scala Celsius è la più usata nella produzione e nel commercio di termometri, nel Sistema Internazionale si utilizza la **temperatura assoluta**, che ha il kelvin come unità di misura. Nella scala Kelvin la temperatura di fusione del ghiaccio corrisponde a 273,15 K, mentre quella di ebollizione dell'acqua coincide con 373,15 K. Perciò lo zero della scala Celsius corrisponde a circa 273 K, mentre 100 °C corrispondono a circa 373 K; da questa osservazione deduciamo che l'intervallo di temperatura misurato in kelvin corrisponde a quello misurato in gradi Celsius e che la conversione da gradi Celsius a kelvin si esegue aggiungendo 273 alla temperatura espressa in gradi Celsius:

$$T_K = T_{°C} + 273$$

Viceversa, per passare da kelvin a gradi Celsius è sufficiente eseguire la seguente sottrazione:

$$T_{°C} = T_K - 273$$

La scala Kelvin fu adottata come unità di misura del Sistema Internazionale nel 1954, ma già nel 1862 il fisico e ingegnere scozzese Lord Kelvin propose l'impiego di una

scala che tenesse conto di una **temperatura minima assoluta**, 0 K, detta **zero assoluto**; questo è il motivo per cui, a differenza della scala Celsius, la scala Kelvin non possiede valori negativi. Nei paesi anglosassoni la scala di temperatura più comune è la scala Fahrenheit; in essa la temperatura di fusione del ghiaccio è fissata a 32 °F, mentre quella di ebollizione dell'acqua è 212 °F.

Nella tabella 3 sono riportate le formule utili per la conversione tra le diverse scale di temperatura.

Formule per la conversione tra le scale di temperatura		
Da	A	Formula
Celsius	Fahrenheit	$T_{\text{F}} = 1,8 \cdot T_{\text{C}} + 32$
Fahrenheit	Celsius	$T_{\text{C}} = \frac{T_{\text{F}} - 32}{1,8}$
Kelvin	Fahrenheit	$T_{\text{F}} = (T_{\text{K}} \cdot 1,8) - 459,67$
Fahrenheit	Kelvin	$T_{\text{K}} = \frac{T_{\text{F}} + 459,67}{1,8}$

TABELLA 3

Nella figura 3 è riportato il confronto, nelle diverse scale, delle temperature di ebollizione e di solidificazione dell'acqua. La tabella 4 (pagina seguente) presenta invece un confronto tra alcune temperature sulle tre scale.

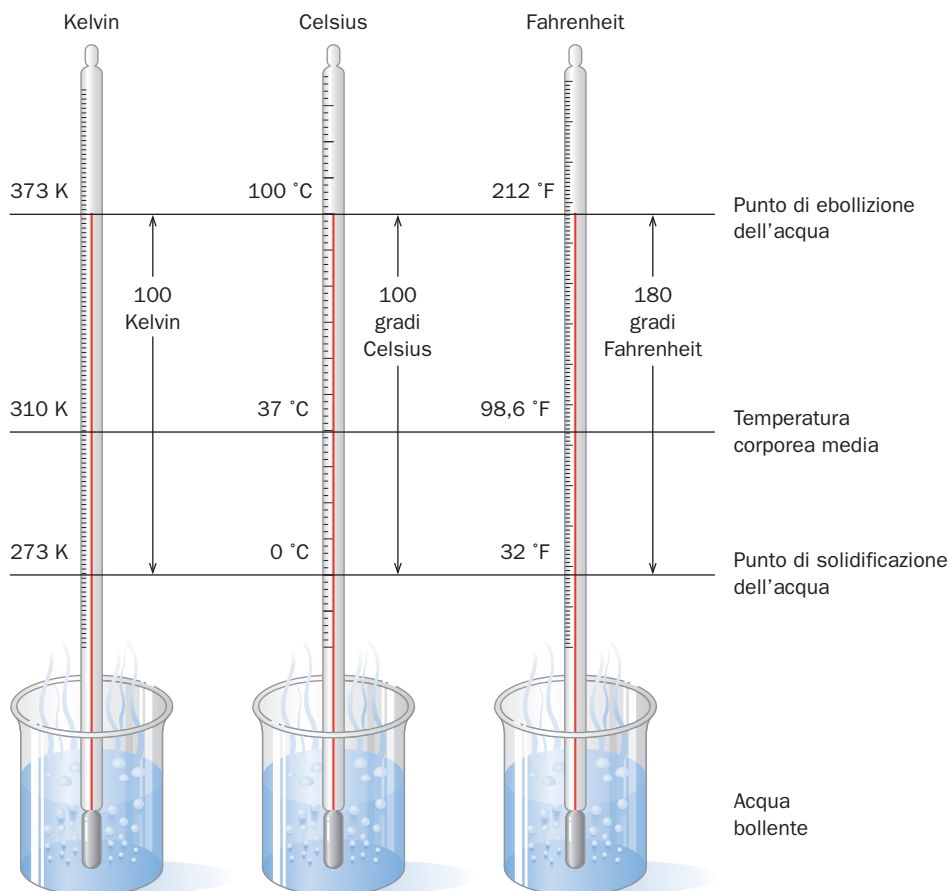


FIGURA 3

Le scale di temperatura Fahrenheit, Celsius e Kelvin messe a confronto tra il punto di solidificazione e il punto di ebollizione dell'acqua.

**D** Qual è la differenza tra i valori di solidificazione dell'acqua sulle scale di temperatura Celsius e Fahrenheit?

TABELLA 4

Confronto di temperature			
Esempio	Fahrenheit (°F)	Celsius (°C)	Kelvin (K)
Sole	9937	5503	5776
Forno caldo	450	232	505
Deserto del Sahara	120	49	322
Febbre alta	104	40	313
Temperatura della stanza	72	22	295
Acqua che congela	32	0,0	273
Inverno artico	- 76	- 60	213
Elio che bolle	- 452	- 269	4
Zero assoluto	- 459	- 273,15	0,000

## La densità

La densità è una delle grandezze intensive che caratterizzano una sostanza. Le differenze di densità determinano, tra le altre cose, il galleggiamento o l'affondamento di un oggetto immerso in un liquido.

Nella figura 4 si vede che la densità del piombo è maggiore di quella dell'acqua, perciò in acqua gli oggetti di piombo affondano. Il sughero invece resta a galla perché la sua densità è minore di quella dell'acqua.

■ La densità è una grandezza fisica intensiva e derivata ed è definita come il rapporto tra la massa di una sostanza e il suo volume:

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

Nella formula  $d$  indica la densità,  $m$  la massa e  $V$  il volume dell'oggetto.

Nel Sistema Internazionale l'unità di misura della densità è il  $\text{kg/m}^3$ . Tuttavia quando si lavora con piccole quantità di sostanza è comodo esprimere la densità in  $\text{g/cm}^3$ . La densità dei gas è invece espressa in grammi al litro ( $\text{g/litro}$ ). Nella pratica, spesso anche per solidi e liquidi si utilizzano i  $\text{g/litro}$  o i  $\text{g/ml}$ .

La tabella 5 contiene i valori di densità di alcune sostanze comuni.

**FIGURA 4**  
Gli oggetti che affondano sono più densi dell'acqua, mentre se sono meno densi galleggiano.

**D** Perché un tappo di sughero galleggia e un pezzo di piombo affonda?

- Sughero ( $d = 0,26 \text{ g/ml}$ )
- Ghiaccio ( $d = 0,92 \text{ g/ml}$ )
- $\text{H}_2\text{O}$  ( $d = 1,0 \text{ g/ml}$ )
- Alluminio ( $d = 2,70 \text{ g/ml}$ )
- Piombo ( $d = 11,3 \text{ g/ml}$ )

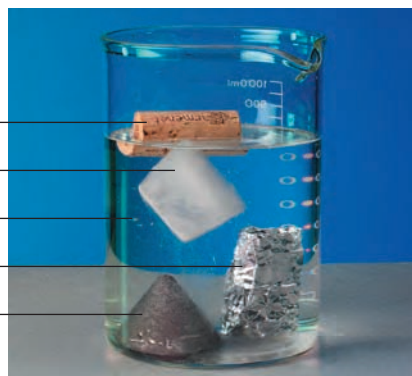


TABELLA 5

Densità di alcune sostanze di uso comune					
Sostanza solida	Densità (kg/m <sup>3</sup> )	Sostanze liquide	Densità (g/litri)	Sostanze gassose	Densità (g/litri)
Sughero	260	Acqua	1000	Idrogeno	0,090
Ghiaccio	917	Alcol etilico	800	Elio	0,179
Zucchero	1590	Olio d'oliva	900	Metano	0,714
Sale da cucina	2160	Acqua (a 4 °C)	1,000	Neon	0,90
Vetro	2400-2800	Latte	1,04	Azoto	1,25
Diamante	3520	Mercurio	13,6	Aria secca	1,29
Alluminio	2700	Benzina	660	Ossigeno	1,43
Argento	10 500			Anidride carbonica	1,96
Piombo	11 300				
Oro	19 300				
Rame	8920				

**ESEMPIO SVOLTO****Calcolare la densità di una sostanza**

Un oggetto di rame ha una massa di 44,65 g e un volume di 5,0 cm<sup>3</sup>. Qual è la densità del rame?

**SOLUZIONE**

**STEP 1** **Dati** massa dell'oggetto di rame  $m = 44,65$  g  
 volume dell'oggetto di rame  $V = 5,0$  cm<sup>3</sup>  
**Incognita** densità  $d$

**STEP 2** Applichiamo la formula  $d = \frac{m}{V}$ :

$$d = \frac{44,65 \text{ g}}{5,0 \text{ cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3$$

La densità dell'oggetto di rame è 8,9 g.

**PROVA TU**

*Un ciondolo sferico in argento ha un raggio di 0,8 cm e una massa pari a 22,6 g. Qual è la densità dell'argento?*

La densità di un solido si calcola quindi conoscendo la massa e il volume. Ma come facciamo a calcolare la densità di un oggetto di cui non conosciamo il volume? Uno dei metodi più immediati per misurare il volume di un solido è quello di immergerlo in un contenitore in cui si trovi un volume noto di liquido, e una volta che l'oggetto sia completamente immerso osservare la variazione del livello del liquido; questa variazione corrisponde al volume dell'oggetto.

## Chimica e Ambiente

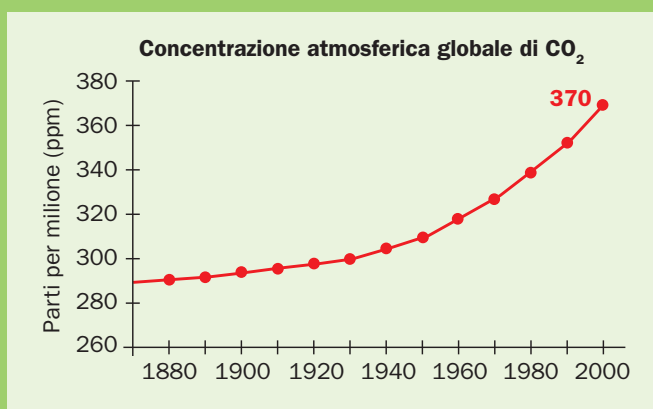
# IL RISCALDAMENTO GLOBALE

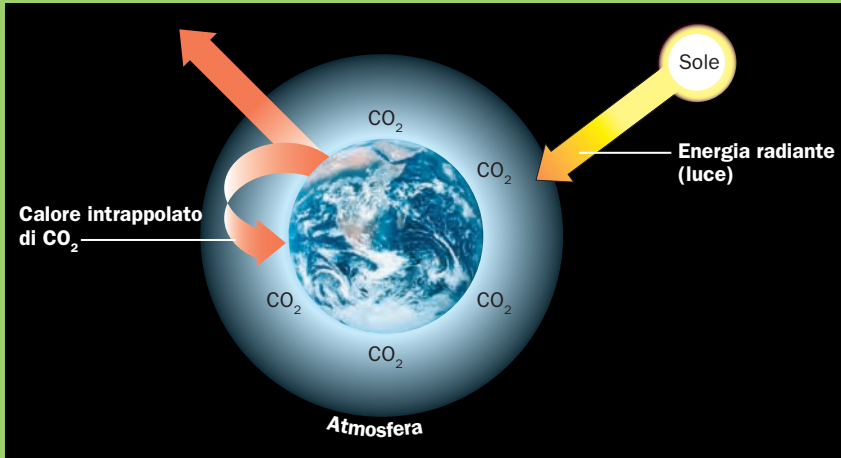


Con l'espressione "riscaldamento" globale si intende il fenomeno dell'innalzamento della temperatura media della Terra; si tratta di un tema estremamente attuale, che negli ultimi anni ha ottenuto l'attenzione sia di organizzazioni ambientaliste sia degli organi di governo dei Paesi industrializzati.

Le cause del riscaldamento globale sono strettamente legate alle attività umane; in particolare, gli studiosi hanno osservato che l'innalzamento della temperatura è dovuto all'aumento dell'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) presente nell'atmosfera. Questo gas, conosciuto anche con il nome di diossido di carbonio, oltre a essere immesso nell'atmosfera dall'uomo, dagli animali e dalla Terra stessa attraverso le eruzioni vulcaniche, è in larga parte ottenuto dalla combustione di grandi quantità di combustibili fossili, come benzina, carbone e gas naturale. In condizioni di equilibrio, la vegetazione, sia acquatica sia terrestre, grazie anche all'intervento della luce solare, è in grado di assorbire il diossido di carbonio e di trasformarlo in sostanze nutritive per se stessa (zuccheri) e in un prodotto di scarto estremamente pregiato quale l'ossigeno. Purtroppo, la produzione di  $\text{CO}_2$  da parte dell'uomo è ormai maggiore della capacità di assorbimento e di trasformazione dei vegetali. Basti pensare che dall'inizio della rivoluzione industriale (da circa il 1850) la concentrazione di  $\text{CO}_2$  nell'atmosfera è raddoppiata,

e l'aumento dell'abbattimento degli alberi delle foreste pluviali (la deforestazione selvaggia nelle zone equatoriali) ha ridotto la quantità di diossido di carbonio che può essere rimossa dall'atmosfera. Si è stimato che ogni anno la deforestazione determina un incremento della quantità di diossido di carbonio che non viene eliminata dall'atmosfera pari al 5-30%. Il fenomeno del riscaldamento avviene perché il diossido di carbonio nell'atmosfera agisce come il vetro di una serra: quando la radiazione solare riscalda la superficie della Terra, parte del calore è trattenuta dal diossido di carbonio, che non permette il suo allontanamento dall'atmosfera. Più aumenta il livello di  $\text{CO}_2$ , più calore viene intrappolato. È importante ricordare, tuttavia, che l'effetto serra è un fenomeno naturale, in quanto la presenza di gas che intrappolano parte del calore generato dal Sole





permette alla superficie terrestre di avere temperature adatte all'esistenza di forme di vita. Se però, come sta accadendo in questa epoca, le quantità di gas serra come la  $\text{CO}_2$  aumentano considerevolmente in poco tempo, l'equilibrio naturale viene meno e le conseguenze di questo cambiamento

possono essere preoccupanti. Non è ancora chiaro quanto possano risultare gravi gli effetti del riscaldamento globale. Alcuni scienziati stimano che se non verranno presi provvedimenti nel giro di 20-30 anni il livello di diossido di carbonio nell'atmosfera potrebbe aumentare

ancora e ciò causerebbe un innalzamento della temperatura della Terra di 2-5 °C. La conseguente fusione dei ghiacci potrebbe far salire il livello degli oceani anche di 2 m, abbastanza per sommergere molte città costiere; per non parlare di sconvolgimenti climatici legati all'aumento del vapore acqueo nell'atmosfera.

Nel mondo si stanno compiendo solo alcuni sforzi per ridurre l'uso dei combustibili fossili e per rallentare o fermare la deforestazione. Sarà tuttavia necessaria una stretta cooperazione fra tutti i Paesi, specialmente quelli industrializzati, per evitare il futuro tetto previsto dagli studiosi.



**ESEMPIO SVOLTO****Calcolare la densità di un oggetto immerso in un liquido utilizzando la variazione di volume**

Un peso di piombo appeso alla cintura di un sub ha una massa di 226 g. Quando il peso viene disposto in un recipiente che contiene 200,0 ml di acqua, il livello del liquido aumenta fino a 220,0 ml. Qual è la densità del peso di piombo, espressa in g/ml?

**SOLUZIONE**

**STEP 1** **Dati** massa dell'oggetto di piombo  $m = 226$  g  
 livello dell'acqua prima di immergere l'oggetto  $V_0 = 200,0$  ml  
 livello dell'acqua dopo avere immerso l'oggetto  $V_1 = 220,0$  ml

**Incognita** densità  $d$

**STEP 2** Calcoliamo a quanto ammonta la variazione del livello dell'acqua nel cilindro in seguito all'immersione dell'oggetto di piombo:

$$V_1 - V_0 = 220,0 \text{ ml} - 200,0 \text{ ml} = 20 \text{ ml}$$

Il volume del peso di piombo è 20 ml.

Dalla definizione di densità  $d = \frac{m}{V}$  ricaviamo l'espressione del volume:

$$d = \frac{m}{V} \longrightarrow V = \frac{m}{d} \longrightarrow V = \frac{226 \text{ g}}{20 \text{ ml}} = 11,3 \text{ g/ml}$$

La densità del peso di piombo è 11,3 g/ml.

**PROVA TU**

*Una quantità di 226,5 g di biglie di vetro viene immersa in un recipiente che contiene 425 ml di acqua. Dopo l'aggiunta delle biglie, il livello del liquido passa a 528 ml. Qual è la densità delle biglie espressa in g/ml?*

**La pressione**

Quando comprimiamo una molla oppure schiacciamo un bicchiere di plastica, non facciamo altro che esercitare su questi oggetti una **pressione**.

■ La **pressione** è una grandezza intensiva che è definita dal rapporto tra la forza esercitata su una superficie e l'area della superficie stessa:

$$p = \frac{F}{S}$$

La pressione si misura perciò in  $\text{N/m}^2$ ; questa unità di misura prende il nome di **Pascal** (Pa). Tuttavia, dato che il pascal è una unità piuttosto piccola, si usa spesso il **bar**, che è un suo multiplo:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

Prima della costituzione del SI, la pressione veniva riportata in **atmosfera** (atm), perché si prendeva come riferimento la pressione atmosferica registrata sulla superficie terrestre. Questa fu misurata per la prima volta nel 1643 dal fisico Evangelista

Torricelli, che osservò che un'atmosfera corrispondeva a 760 millimetri di mercurio, cioè 760 mmHg:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

760 mmHg corrispondono a 101 300 Pa, pertanto:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,013 \text{ bar}$$

La pressione si può misurare utilizzando strumenti diversi:

- il barometro a mercurio serve per misurare la pressione atmosferica e il suo funzionamento si basa sull'esperienza di Torricelli;
- il manometro è utilizzato per misurare la pressione di sostanze aeriformi, come i gas nelle bombole o l'aria nei pneumatici.

### ESEMPIO SVOLTO

### La pressione

Un libro chiuso pesa 2,3 kg ed è largo 21 cm, lungo 28 cm e spesso 3 cm. Quale pressione esercita quando è appoggiato sul tavolo?

### SOLUZIONE

Calcoliamo la superficie del libro appoggiato sul tavolo esprimendola in m<sup>2</sup>:

$$0,21 \text{ m} \cdot 0,28 \text{ m} = 0,0588 \text{ m}^2$$

Calcoliamo la forza esercitata dal libro sul tavolo:

$$F = m \cdot g \longrightarrow 2,3 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 22 \text{ N}$$

Calcoliamo la pressione esercitata dal libro:

$$p = \frac{F}{S} \longrightarrow \frac{22 \text{ N}}{0,0588 \text{ m}^2} = 370 \text{ Pa}$$

### PROVA TU

Quale pressione esercita il medesimo libro quando è aperto?



FIGURA 5  
Barometro



FIGURA 6  
Manometro

### DOMANDE E PROBLEMI

- 21** Sei a Londra e la giornata è fredda e piovosa; sui termometri stradali leggi 37,4 °F. A che temperatura corrisponderebbe in Italia?
- 22** Una tua amica sta preparando un flan seguendo una ricetta inglese, ma sul tuo forno non riesce a impostare la temperatura di 356 °F. Qual è la temperatura corrispondente sul tuo forno?
- 23** Completa le seguenti conversioni di temperatura:
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| a. 37,0 °C = ... °F | b. 65,3 °F = ... °C |
| c. -27 °C = ... K   | d. 62 °C = ... K    |
| e. 114 °F = ... °C  | f. 72 °F = ... K    |
- 24** Completa le seguenti conversioni di temperatura:
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| a. 25 °C = ... °F  | b. 155 °C = ... °F |
| c. -25 °F = ... °C | d. 224 K = ... °C  |
| e. 545 K = ... °C  | f. 875 K = ... °F  |
- 25** Rispondi:
- a. Una persona ha una temperatura corporea di 106 °F. A quanti gradi Celsius corrispondono?
- 26** Rispondi:
- a. Si riscalda un po' di acqua fino a 145 °F. Qual è la temperatura dell'acqua calda in °C?

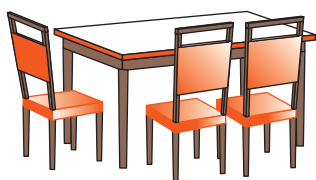
## DOMANDE E PROBLEMI

- b. Dato che la febbre alta può essere causa di convulsioni nei bambini, quando la temperatura corporea di un bambino supera i  $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  è necessario chiamare un medico. Come ti comporteresti se un bambino avesse una temperatura di  $103\text{ }^{\circ}\text{F}$ ? Occorre chiamare il medico?
- 27** In un vecchio tronco d'albero trovi conficcato un pezzo di metallo che potrebbe essere alluminio, argento o piombo. In laboratorio osservi che esso ha una massa di  $217\text{ g}$  e un volume di  $19,2\text{ cm}^3$ . Usando la tabella 5 determina di quale metallo è costituito di preciso questo oggetto.
- 29** Determina la densità di ciascuno dei seguenti oggetti ed esprimila in  $\text{g/ml}$ :
- un campione di liquido di  $20,0\text{ ml}$  di volume e con massa pari a  $24,0\text{ g}$ ;
  - un panetto di burro di  $125\text{ g}$  e volume pari a  $144\text{ ml}$ ;
  - una pietra preziosa di massa  $45,0\text{ g}$  che, immersa in un cilindro graduato riempito con  $20,0\text{ ml}$  di acqua, ne fa aumentare il livello fino a  $34,5\text{ ml}$ ;
  - un solido di volume pari a  $114\text{ cm}^3$  e massa di  $485,6\text{ g}$ ;
  - uno sciroppo versato in un contenitore che inizialmente ha una massa di  $115,25\text{ g}$  e che dopo l'aggiunta di  $47,3\text{ ml}$  di sciroppo arriva a una massa di  $182,48\text{ g}$ .
- 31** Usando la tabella 5 risolvi i seguenti problemi.
- Quanti litri di alcol etilico sono contenuti in  $1\text{ kg}$  di alcol?
  - Quanti grammi di mercurio sono presenti in un barometro che ne contiene  $6,5\text{ ml}$ ?
  - Uno scultore ha preparato la forma per una maschera di bronzo. Questa forma ha un volume pari a  $225\text{ ml}$ . Se il bronzo ha una densità di  $7,8\text{ g/ml}$ , di quanto bronzo ha bisogno lo scultore per preparare la maschera?
  - Qual è la massa in grammi di un cubo di rame che ha volume pari a  $74,1\text{ cm}^3$ ?
  - Quanti kilogrammi di gasolio sono necessari per riempire un serbatoio di  $45\text{ litri}$ ?
- 33** Qual è la massa di un fustino di detersivo per lavatrice alto  $50\text{ cm}$ , largo  $30\text{ cm}$  e profondo  $12\text{ cm}$  se questo esercita una pressione sul pavimento pari a  $1360\text{ Pa}$ ?
- 35** Esegui le seguenti conversioni tra le diverse unità di misura della pressione:
- |  |   |
|--|---|
| a. $4\text{ atm} = \dots\text{ Pa}$        | b. $8\text{ bar} = \dots\text{ mmHg}$   |
| c. $253\,250\text{ Pa} = \dots\text{ atm}$ | d. $855\text{ mmHg} = \dots\text{ bar}$ |
- b. Durante un caso di grave ipotermia, la temperatura di una ragazza è scesa fino a  $20,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A quanto corrisponde sulla scala Fahrenheit?
- 28** Supponi di avere due recipienti, ciascuno riempito con  $40\text{ ml}$  di acqua. Hai anche due cubi, uno di piombo e l'altro di alluminio; ciascuno misura  $2,0\text{ cm}$  di lato. Dopo avere immerso nell'acqua i cubi, uno per recipiente, quale variazione di livello dell'acqua osserverai per ciascuno?
- 30** Determina la densità di ciascuno dei seguenti oggetti ed esprimila in  $\text{g/ml}$ :
- un liquido della batteria di un'automobile che ha volume pari a  $125\text{ ml}$  e massa di  $155\text{ g}$ ;
  - una scultura di ebano con massa di  $275\text{ g}$  e volume pari a  $207\text{ cm}^3$ ;
  - $5,00\text{ ml}$  di camomilla zuccherata con massa pari a  $5,025\text{ g}$ ;
  - $0,014\text{ g}$  di ossigeno contenuto in un palloncino che ha volume pari a  $10,00\text{ litri}$ .
- 32** Usando la tabella 5 risolvi i seguenti problemi.
- Un cilindro graduato contiene  $28,0\text{ g}$  di acqua. Quale livello raggiunge l'acqua se si immerge un pezzetto di argento di  $35,6\text{ g}$ ?
  - Un termometro che contiene  $8,3\text{ g}$  di mercurio si rompe. Qual è il volume del mercurio versato?
  - Un acquario ha la capacità di  $135\text{ litri}$  di acqua. Quanti kilogrammi di acqua riesce a contenere?
  - La massa di un recipiente vuoto misura  $88,25\text{ g}$ . Se nel recipiente viene versato un liquido di densità pari a  $0,758\text{ g/ml}$ , la massa totale arriva a  $150,50\text{ g}$ . Qual è il volume di liquido versato nel contenitore?
  - Una palla di cannone di ferro ha volume pari a  $115\text{ cm}^3$ . Se il ferro ha densità di  $7,86\text{ g/cm}^3$ , qual è la massa della palla di cannone espressa in  $\text{kg}$ ?
- 34** Qual è il diametro di un vaso cilindrico se questo pesa  $1,8\text{ kg}$  ed esercita su una mensola una pressione di  $588\text{ Pa}$ ?
- 36** Esegui le seguenti conversioni tra le diverse unità di misura della pressione:
- |   |   |
|---|---|
| a. $1,5\text{ atm} = \dots\text{ mmHg}$ | b. $25\,325\text{ Pa} = \dots\text{ bar}$ |
| c. $2,7\text{ bar} = \dots\text{ Pa}$   | d. $256\text{ mmHg} = \dots\text{ Pa}$    |

# ESERCIZI

## CAPIRE I CONCETTI

**1** Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni si riferisce a un numero puro o a una misura:

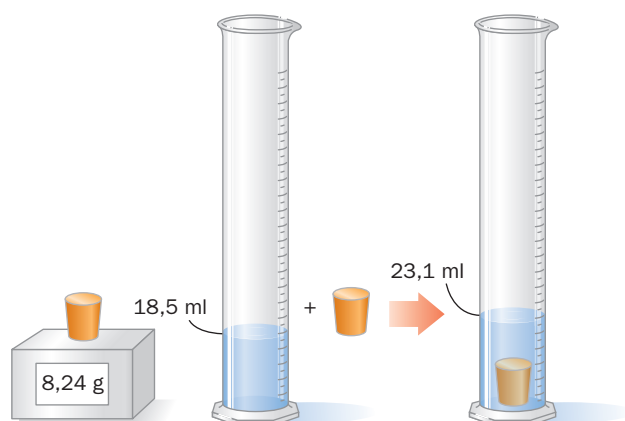


- numero delle gambe delle sedie;
- altezza del tavolo;
- numero di sedie;
- area del tavolo.

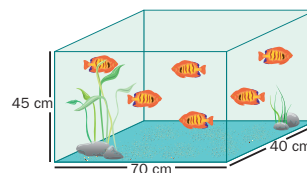
**3** Misura la lunghezza e la larghezza di un rettangolo utilizzando un righello.

- Quali sono le misure di lunghezza e larghezza del rettangolo espresse in cm?
- Quali sono le misure di lunghezza e larghezza del rettangolo espresse in mm?
- Quante cifre significative ci sono nella misura della lunghezza?
- Quante cifre significative ci sono nella misura della larghezza?
- Qual è l'area del rettangolo espressa in  $\text{cm}^2$ ?
- Con quante cifre significative deve essere espressa l'area?

**5** Calcola la densità di un solido immerso in acqua utilizzando i dati riportati in figura.

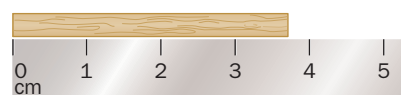


**2** Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni si riferisce a un numero puro o a una misura:



- numero dei pesci;
- larghezza dell'acquario;
- altezza dell'acquario;
- volume dell'acquario.

**4** Utilizza la figura seguente per esprimere le misure della bacchetta di legno usando i tre diversi righelli.



a)



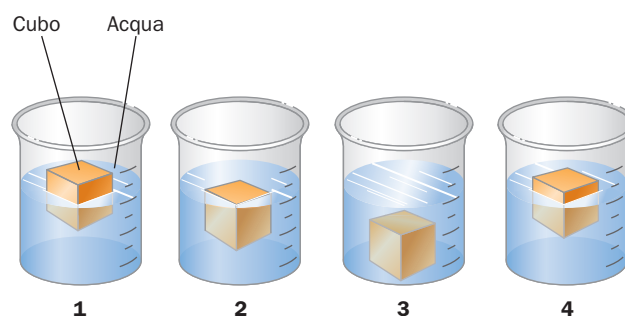
b)



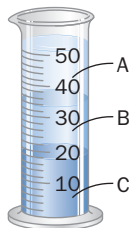
c)

**6** Ciascuno dei seguenti disegni rappresenta un becher pieno d'acqua e un cubo. Il cubo, posto in acqua, può galleggiare oppure affondare. Associa i disegni 1, 2, 3 e 4 alle seguenti descrizioni e motiva la tua scelta:

- il cubo ha densità maggiore di quella dell'acqua;
- il cubo ha una densità compresa tra  $0,60 \text{ g/ml}$  e  $0,80 \text{ g/ml}$ ;
- il cubo ha una densità che è metà di quella dell'acqua;
- il cubo ha la stessa densità dell'acqua.



- 7** Un cilindro graduato contiene tre liquidi, A, B e C, che hanno diversa densità e non sono solubili l'uno nell'altro: mercurio ( $d = 13,5 \text{ g/ml}$ ), olio vegetale ( $d = 0,92 \text{ g/ml}$ ) e acqua ( $d = 1,0 \text{ g/ml}$ ). Identifica, in base al disegno, a quale liquido corrispondono le lettere A, B e C.



## TEST A SCELTA MULTIPLA

- 9** La grandezza che misura l'attrazione gravitazionale su un oggetto è:

- a. il suo volume;                      b. il suo peso;  
c. la sua massa;                      d. la sua lunghezza;  
e. la sua dimensione.

- 11** Qual è il più piccolo tra i seguenti numeri?

- a.  $4,0 \cdot 10^{-6}$   
b.  $4,0 \cdot 10^{-8}$   
c.  $4,0 \cdot 10^{-2}$   
d.  $4,0 \cdot 10^{15}$   
e.  $4,0 \cdot 10^{-12}$

- 13** Quale tra le seguenti misure ha tre cifre significative?

- a. 0,005 m  
b. 510 m  
c. 0,510 m  
d. 0,051 m  
e. 5100 m

- 15** Il numero di cifre significative nel valore 45,030 mm è:

- a. zero;  
b. tre;  
c. quattro;  
d. cinque;  
e. sei.

- 17** Il risultato di un calcolo su una calcolatrice, pari a 423,6059, deve essere arrotondato a tre cifre significative. Quale valore viene riportato?

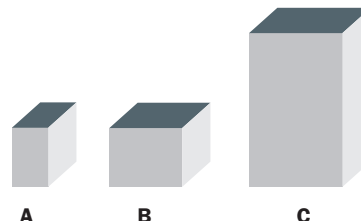
- a. 423                      b. 424                      c. 420  
d. 423,6                      e. 423,7

- 8** I solidi A, B e C hanno tutti massa uguale a 10,0 g. Associa ciascun solido a un materiale scegliendo tra alluminio, argento e oro, sapendo che le densità di questi metalli sono le seguenti:

alluminio:  $d = 2,70 \text{ g/cm}^3$

argento:  $d = 10,5 \text{ g/cm}^3$

oro:  $d = 19,3 \text{ g/cm}^3$



- 10** Quale tra le seguenti misure indica la massa nel sistema metrico decimale?

- a. Millilitro                              b. Centimetro  
c. Kilogrammo                              d. Grado Celsius  
e. Metro

- 12** Le cifre significative sono importanti perché indicano:

- a. un numero calcolato;  
b. il numero di cifre su una calcolatrice;  
c. il numero di misure;  
d. il numero di cifre in una misura;  
e. la precisione del fattore di conversione.

- 14** Quale tra i seguenti numeri contiene il numero di cifre significative corrispondente a quello indicato a fianco?

- a. 0,04300      5 cifre significative  
b. 0,00302      2 cifre significative  
c. 156 000      3 cifre significative  
d. 1,04      2 cifre significative  
e. 3,0650      4 cifre significative

- 16** Quale tra i seguenti esempi presenta un numero correttamente arrotondato a tre cifre significative?

- a. 4,05438 grammi diventa 4,054 grammi;  
b. 0,03954 grammi diventa 0,040 grammi;  
c. 103,692 grammi diventa 103,7 grammi;  
d. 109 526 grammi diventa 109 500 grammi;  
e. 20,0332 grammi diventa 20,0 grammi.

- 18** Qual è la relazione metrico-decimale tra grammi e microgrammi?

- a.  $1 \text{ g} = 100 \mu\text{g}$                       b.  $1 \text{ g} = 1\,000\,000 \mu\text{g}$   
c.  $1 \text{ g} = 0,000001 \mu\text{g}$                       d.  $1 \text{ g} = 1000 \mu\text{g}$   
e.  $1 \text{ g} = 0,001 \mu\text{g}$

**19** Il centimetro cubo (cm<sup>3</sup> o cc) è un volume pari al:

- a. pollice cubo;    b. litro cubo;    c. millilitro;  
d. centimetro;    e. decimetro cubo.

**21** Una pepita d'oro con massa 521 g viene immersa in 50,0 ml di acqua. Il livello dell'acqua sale fino a un volume di 77,0 ml. Qual è la densità dell'oro?

- a. 10,4 g/ml                      b. 6,77 g/ml  
c. 1,00 g/ml                      d. 0,0518 g/ml  
e. 19,3 g/ml

**23** Quale tra le seguenti sostanze galleggerà nella benzina, che ha una densità ( $d$ ) pari a 0,66 g/ml?

- a. Sale da cucina ( $d = 2,16$  g/ml)  
b. Legno di balsa ( $d = 0,16$  g/ml)  
c. Zucchero ( $d = 1,59$  g/ml)  
d. Alluminio ( $d = 2,70$  g/ml)  
e. Mercurio ( $d = 13,6$  g/ml)

**25** Una lega di ferro contiene per il 75,0% ferro e per il 25,0% altri elementi. Quanti grammi di ferro sono presenti in 150,0 g di questa lega?

- a. 37,5 g            b. 113 g            c. 11 300 g  
d. 3750 g            e. 2,00 g

## PROBLEMI

**27** Arrotonda o aggiungi gli zeri necessari per fare in modo che le seguenti misure abbiano tutte tre cifre significative:

- a. 0,00001258 litri    b.  $5,528 \cdot 10^2$  kg    c. 125 111 m<sup>3</sup>

**29** L'acqua in un cilindro graduato si trova inizialmente a un livello pari a 215 ml; quando viene immerso un oggetto in piombo, il livello dell'acqua sale a 285 ml e l'oggetto viene sommerso. Qual è la massa in grammi del piombo? (Fai riferimento alla tabella 5.)

**31** Quanti centimetri cubi di olio d'oliva hanno la stessa massa di un litro di benzina?

**33\*** La sensibilità di una bilancia è 0,001 g. Se misuri la massa di un oggetto che pesa circa 30 g, scegli tra le seguenti opzioni quale misura riporterai sul tuo quaderno: 30 g, 32,5 g, 31,25 g, 34,075 g oppure 3000 g. Spiega la tua scelta.

**35\*** Un bracciale d'argento di 50,0 g e un bracciale d'oro di 50,0 g sono immersi entrambi in un cilindro graduato che contiene 75,5 ml di acqua. Quale livello raggiunge l'acqua dopo l'immersione dei due bracciali?

**20** 9,31 g è una massa pari a:

- a. 931  $\mu$ g            b. 931 kg            c. 93,1 cg  
d. 9310 mg            e. 0,0931 dg

**22** Una dose di aspirina da 5,0 mg per kilogrammo di peso corporeo viene prescritta per ridurre la febbre in un bambino dalla massa di 3,8 kg. I milligrammi di aspirina che si devono somministrare sono:

- a. 19 mg                      b. 53 mg  
c. 1,6 mg                      d. 5,0 mg  
e. 0,59 mg

**24** Il diamante ha una densità pari a 3,52 g/ml. Qual è il volume, in centimetri cubi, di un diamante con una massa di 15,1 g?

- a. 4,3 cm<sup>3</sup>  
b. 4,29 cm<sup>3</sup>  
c. 0,233 cm<sup>3</sup>  
d. 53 cm<sup>3</sup>  
e. 53,2 cm<sup>3</sup>

**26** Un campione di hamburger ha una massa totale pari a 200 g, dei quali 30,0 g si rivelano essere grassi. Qual è la percentuale di grassi in questo campione di hamburger?

- a. 30,0%            b. 6,00%            c. 15,0%  
d. 6,67%            e. 13,3%

**28** Arrotonda o aggiungi gli zeri necessari per fare in modo che le seguenti misure abbiano tutte tre cifre significative:

- a. 58,703 m    b.  $3 \cdot 10^{-3}$  s    c. 0,010826 g

**30** Un cilindro graduato contiene 155 ml di acqua. Sono immersi nel cilindro un pezzo di ferro di 15,0 g ( $d = 7,86$  g/cm<sup>3</sup>) e un pezzo di piombo di 20,0 g. Qual è il livello che raggiunge l'acqua all'interno del cilindro? (Fai riferimento alla tabella 5.)

**32** Quanti litri di mercurio hanno la stessa massa di un litro di anidride carbonica?

**34\*** Tre studenti utilizzano lo stesso righello per misurare la lunghezza di un portapenne e ottengono i seguenti risultati: 5,8 cm, 5,75 cm e 5,76 cm. Se sul righello compaiono anche i segni corrispondenti ai millimetri, per quale ragione i tre studenti hanno ottenuto tre misure diverse?

**36\*** Un oggetto di alluminio di 35,0 g e uno di rame con la stessa massa sono immessi in un cilindro graduato che contiene 80,0 ml di acqua. Quale livello raggiunge l'acqua dopo l'immersione dei due oggetti?

# Chemistry...

## GLOSSARY

**Density** ◊ *densità*

**International System of Units** ◊ *Sistema Internazionale di Unità di misura*

**Length** ◊ *lunghezza*

**Mass** ◊ *massa*

**Measurement** ◊ *misurazione o misura*

**Order of magnitude** ◊ *ordine di grandezza*

**Physical quantity** ◊ *grandezza fisica*

**Pressure** ◊ *pressione*

**Scientific notation** ◊ *notazione scientifica*

**Significant figure** ◊ *cifra significativa*

**Temperature** ◊ *temperatura*

**Unit** ◊ *unità di misura*

**Volume** ◊ *volume*

**Weight** ◊ *peso*

## TEST

**1** The amount of space occupied by a substance is its:

- a. mass;
- b. density;
- c. weight;
- d. length;
- e. volume.

**2** Which of the following is the basic unit of volume in the metric system?

- a. Liter
- b. Kilogram
- c. Meter
- d. Centimeter
- e. Gram

**3** The measurement 0.0000043 m, expressed correctly using scientific notation, is:

- a.  $4.3 \cdot 10^{-7}$  m
- b.  $4.3 \cdot 10^{-6}$  m
- c.  $4.3 \cdot 10^6$  m
- d.  $0.43 \cdot 10^{-5}$  m
- e. 4.3 m

**4** Which of the following numbers is the largest?

- a.  $2.05 \cdot 10^3$
- b.  $2.05 \cdot 10^{-12}$
- c.  $2.05 \cdot 10^5$
- d.  $2.05 \cdot 10^8$
- e. 2.05

**5** How many significant figures are in the number 0.00208?

- a. Six
- b. Two
- c. Three
- d. Four
- e. Five

**6** What is the answer, with the correct number of significant figures, for this problem?

$$4.392 \text{ g} + 102.40 \text{ g} + 2.51 \text{ g} =$$

- a. 109.302 g
- b. 109 g
- c. 109.3 g
- d. 109.30 g
- e. 110 g

**7** A solution has a density of 1.22g/ml. What volume of the solution has a mass of 48.2 g?

- a. 0.00253 ml
- b. 58.8 ml
- c. 39.5 ml
- d. 49.4 ml
- e. 1.22 ml

**8** What is the mass of 2.00 liters of a solution with a density of 1.15 g/ml?

- a. 0.023 kg
- b. 2.30 kg
- c. 1.15 kg
- d. 0.015 kg
- e. 0.58 kg

**N.B.** I numeri decimali nel mondo anglosassone sono scritti con il punto e non con la virgola.