



UNITÀ **2** lezione multimediale 

I composti e gli elementi

unità 2 I COMPOSTI E GLI ELEMENTI

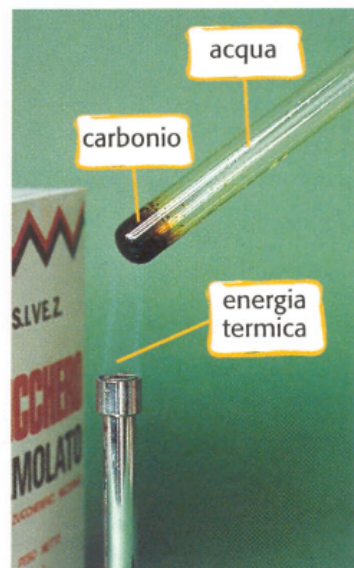
- ◆ In qualunque forma si presenti, la **materia** è costituita da *due tipi di sostanze*: gli **elementi** (non scindibili in specie più semplici) e i **composti**, costituiti da elementi e scindibili negli elementi costitutivi solo mediante **trasformazioni chimiche**.
- ◆ Gli **elementi naturali** sono 90; altri sono stati preparati artificialmente. Più di un'ottantina sono **metalli**, caratterizzati da conducibilità e, generalmente, da duttilità, malleabilità e lucentezza. I **non metalli** sono privi di queste proprietà; i **semimetalli** presentano soltanto alcune proprietà metalliche.
- ◆ Gli elementi essenziali per la vita (**bioelementi**) sono 24, tra cui l'idrogeno, il carbonio, l'azoto e l'ossigeno sono i più abbondanti negli organismi. Il carbonio è presente in un numero elevatissimo di composti, detti **composti organici**; gli altri, privi di carbonio, sono i **composti inorganici**.
- ◆ Un **composto** (come l'acqua) presenta proprietà diverse rispetto ai suoi elementi costitutivi (idrogeno e ossigeno). Esso è il risultato di una *combinazione definita e costante di elementi*. Anche il rapporto numerico tra le masse degli elementi in un composto è definito e costante (**legge delle proporzioni definite** o **legge di Proust**). In due composti costituiti dagli stessi elementi X e Y le diverse masse dell'elemento X, riferite alla medesima massa dell'elemento Y, stanno fra loro in un rapporto definito e costante, espresso da numeri interi, generalmente piccoli (**legge delle proporzioni multiple** o **di Dalton**).

OBIETTIVI COGNITIVI E OPERATIVI

IN LABORATORIO si osserva la conducibilità elettrica di alcuni materiali.

2.1 Dai composti agli elementi

Le due esperienze illustrate, che riguardano il *saccarosio* (lo zucchero da tavola) e l'*acqua distillata* (che si può ritenere *acqua pura*), permettono di individuare **due diversi tipi di sostanze**. In entrambe si fa ricorso all'energia.

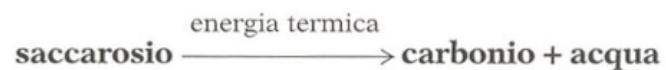


Riscaldando per un certo tempo lo *zucchero*, si sviluppa un vapore che condensa sulle pareti interne della provetta sotto forma di minuscole gocce: si può controllare che è *acqua distillata*; sul fondo della provetta resta una sostanza nera, che risulta essere *carbonio*.

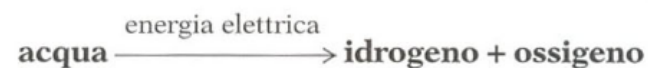
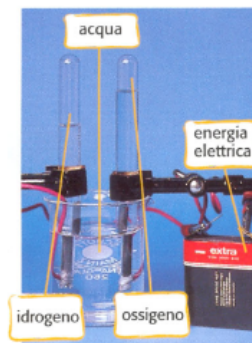
L'acqua distillata (la stessa che si ottiene dallo zucchero) viene sottoposta a un processo, detto *elettrolisi*, che utilizza l'energia elettrica. Dopo un po' si osserva la formazione di due sostanze ben diverse dall'acqua: *idrogeno* e *ossigeno*, ambedue gassose, che si raccolgono nella parte alta delle due provette.



trasformazioni chimiche



il **saccarosio** è un composto costituito di 3 elementi:
idrogeno, ossigeno e carbonio



l'**acqua** è un composto costituito di 2 elementi:
idrogeno e ossigeno

Gli elementi costitutivi di un composto hanno **proprietà differenti** da questo.

saccarosio
 (zucchero da tavola)

solido bianco, cristallino, dolce,
 molto solubile in acqua

acqua distillata

liquido incolore, inodore e insapore;
 bolle a 100 °C alla pressione di 1 atm

carbonio grafitico

solido nero, tenero, sfaldabile, insolubile
 in acqua; è un buon conduttore di elettricità

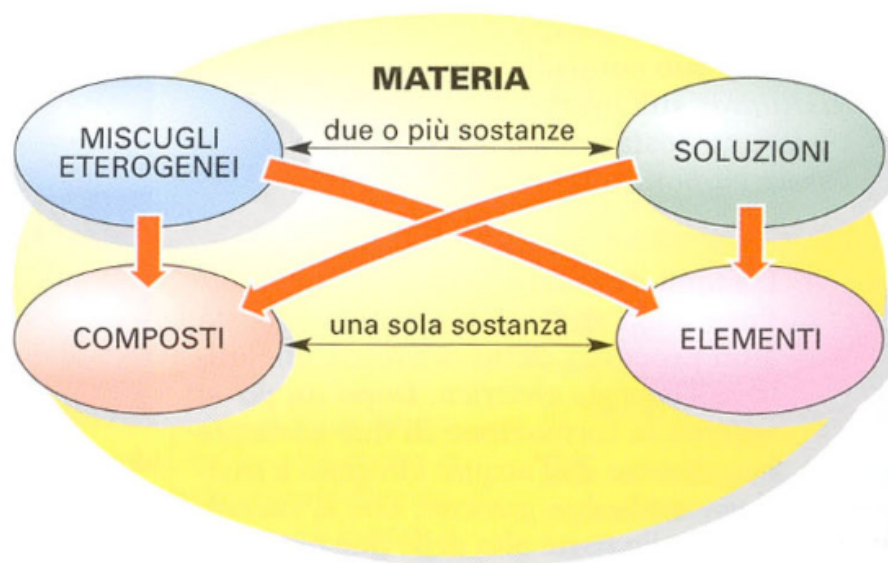
ossigeno

gas incolore, inodore, insapore; è comburente

idrogeno

gas incolore, inodore, insapore; è combustibile

2.2 Pochi elementi, molti composti



Tutta la materia, sia sotto forma di sostanze pure sia sotto forma di miscugli, è costituita da **elementi** e **composti**.

ELEMENTI E COMPOSTI

Gli **elementi** sono *sostanze non scindibili in sostanze più semplici*. I **composti** sono le *sostanze decomponibili in elementi*, come acqua e saccarosio. Elementi e composti sono detti **sostanze pure** o semplicemente **sostanze**.

composti costituiti dagli stessi elementi: carbonio, ossigeno, idrogeno

saccarosio
(zucchero da tavola) solido bianco, cristallino, dolce, molto solubile in acqua; è il più comune dolcificante

Formula bruta o molecolare $C_{12}H_{22}O_{11}$

alcol etilico liquido incolore, profumato, solubile in acqua in ogni proporzione; utilizzato per la preparazione dei liquori

Formula bruta o molecolare C_2H_5OH
Massa molecolare (u) 46,07

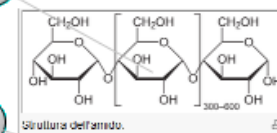
acido acetico liquido aspro, solubile in acqua; è componente caratteristico dell'aceto

Formula bruta o molecolare $C_4H_6O_3$

cellulosa solido bianco, insolubile in acqua; è un costituente della parete delle cellule vegetali

Formula bruta o molecolare $(C_6H_{10}O_5)_n$

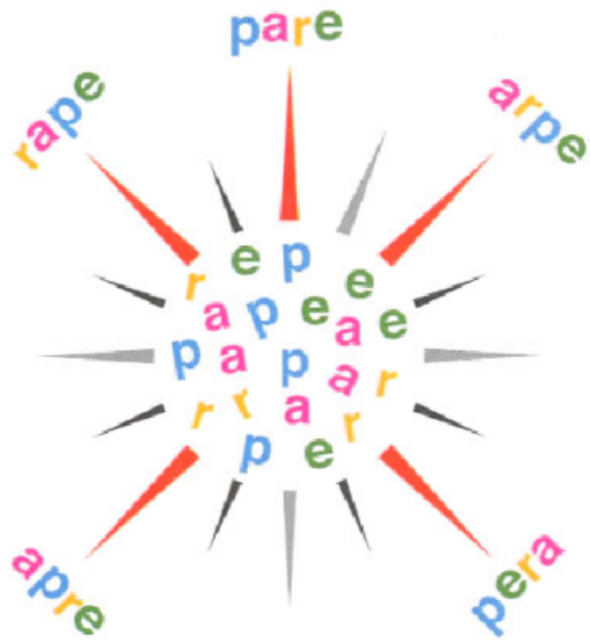
amido solido bianco parzialmente solubile in acqua calda; è sostanza di riserva negli organismi vegetali, componente caratteristico della farina



acetone liquido incolore, ottimo solvente di lacche, come lo smalto per unghie

Formula bruta o molecolare C_3H_6O

Gli elementi sono decisamente pochi rispetto ai composti



Il rapporto in cui le lettere sono raggruppate in una parola è definito e costante; allo stesso modo il **rapporto fra le masse degli elementi in un composto è definito e costante.**

2.3 Gli elementi



Il magnesio, l'alluminio e il titanio, cosiddetti **metalli leggeri**, vengono usati, generalmente sotto forma di leghe, nell'industria aeronautica.



L'alluminio ha una vastissima diffusione sotto forma di lattine per bibite.



Il silicio viene utilizzato nella realizzazione di componenti elettronici e di sistemi fotovoltaici per l'utilizzazione dell'energia solare.



Il carbonio grafítico è utilizzato nella fabbricazione dei telai delle biciclette, perché consente di ottenere strutture molto leggere e resistenti.

Dei **118 elementi** finora noti, **90** sono **elementi naturali**, cioè presenti in natura, liberi o combinati fra loro, i restanti sono **elementi artificiali**, per alcuni dei quali non sono ben note le caratteristiche. Tra gli elementi artificiali, per esempio, il *nettunio* e il *plutonio* sono stati ottenuti nel corso degli studi condotti verso la fine della seconda guerra mondiale negli Stati Uniti per l'allestimento della bomba atomica. Fatta eccezione per il *plutonio*, che viene prodotto in quantità relativamente grandi perché utilizzato come combustibile nucleare, gli elementi artificiali non hanno particolare importanza pratica.

Per le loro proprietà gli elementi possono essere distinti in ~~due~~ grandi classi: **metalli** e **non metalli**. Alcuni elementi, come il *silicio*, *l'arsenico*, *l'antimonio*, infine, posseggono tipiche proprietà dei metalli e proprietà tipiche dei non metalli, per questo motivo vengono denominati **semimetalli**.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Idrogeno 1,00794	Atomic # Simbolo Nome Atomic Weight	C Solidi			Semimetalli	Nonmetalli											2 He Elio 4,002602
3 Li Litio 6,941	4 Be Berillio 9,012182	Hg Liquidi				Nonmetalli	Alogeni	Gas nobili									
11 Na Sodio 22,98976...	12 Mg Magnesio 24,305	H Gas			Metallo												
		Rf Sconosciuto			Metalli alcalini	Metalli alcalino terrosi	Lantanidi	Metalli del blocco d	Post-transition metals								
19 K Potassio 39,0983	20 Ca Calcio 40,078	21 Sc Scandio 44,955912	22 Ti Titanio 47,887	23 V Vanadio 50,9415	24 Cr Cromo 51,9961	25 Mn Manganese 54,938045	26 Fe Ferro 55,845	27 Co Cobalto 58,933195	28 Ni Nichel 58,6934	29 Cu Rame 63,546	30 Zn Zinco 65,38	31 Ga Alluminio 69,723	32 Ge Germanio 72,63	33 As Arsenico 74,9216	34 Se Selenio 78,96	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Kriptone 83,798
37 Rb Rubidio 85,4678	38 Sr Stronzio 87,62	39 Y Ittrio 88,90585	40 Zr Zirconio 91,224	41 Nb Niobio 92,90638	42 Mo Molibdeno 95,96	43 Tc Tecnezio (98)	44 Ru Rutenio 101,07	45 Rh Rodio 102,9055	46 Pd Palladio 106,42	47 Ag Argento 107,8682	48 Cd Cadmio 112,411	49 In Indio 114,818	50 Sn Stagno 118,71	51 Sb Antimonio 121,76	52 Te Tellurio 127,6	53 I Iodio 126,90447	54 Xe Xeno 131,293
55 Cs Cesio 132,9054...	56 Ba Bario 137,327	57-71	72 Hf Afnio 178,49	73 Ta Tantalio 180,94788	74 W Tungsteno 183,84	75 Re Renio 186,207	76 Os Osmio 190,23	77 Ir Iridio 192,217	78 Pt Platino 195,084	79 Au Oro 196,966569	80 Hg Mercurio 200,59	81 Tl Tallio 204,3833	82 Pb Piombo 207,2	83 Bi Bismuto 208,9804	84 Po Polonio (209)	85 At Astatio (210)	86 Rn Radone (222)
87 Fr Francio (223)	88 Ra Radio (226)	89-103	104 Rf Rutherfordio (267)	105 Db Dubnio (268)	106 Sg Seaborgio (271)	107 Bh Bohrio (272)	108 Hs Hassio (270)	109 Mt Meitnerio (278)	110 Ds Darmstadio (281)	111 Rg Roentgenio (280)	112 Cn Copernicio (285)	113 Uut Ununtrio (284)	114 Uuq Ununquadio (289)	115 Uup Ununpentio (288)	116 Uuh Ununhexio (293)	117 Uus Ununseptio (294)	118 Uuo Ununoctio (294)

Per gli elementi senza isotopi stabili, le masse atomiche indicate sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Tavola Periodica Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah. Ptable.com Ultimo aggiornamento 06/ott/2011

57 La Lantanio 138,90547	58 Ce Cerio 140,116	59 Pr Praseodimio 140,90765	60 Nd Neodimio 144,242	61 Pm Promezio (145)	62 Sm Samario 150,36	63 Eu Europio 151,964	64 Gd Gadolinio 157,25	65 Tb Terbio 158,92535	66 Dy Disprosio 162,5	67 Ho Olmio 164,93032	68 Er Erbio 167,259	69 Tm Tullio 168,93421	70 Yb Itterbio 173,054	71 Lu Lutezio 174,9668
89 Ac Attinio (227)	90 Th Torio 232,03806	91 Pa Protoattinio 231,03588	92 U Uranio 238,02891	93 Np Nettunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einsteinio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Lawrencio (262)

COMPOSTI ORGANICI E INORGANICI

I **composti organici** sono i **composti che contengono il carbonio**; tutti gli altri sono **composti inorganici**. Fanno eccezione il diossido di carbonio, il carbonato di calcio e pochi altri che, pur contenendo carbonio, sono composti inorganici.

I **composti organici** hanno alcune proprietà caratteristiche: sono generalmente **poco solubili in acqua**, **sensibili al calore** (che può deformarli e addirittura decomporli), spesso sono **infiammabili** e hanno **temperature di ebollizione e di fusione più basse** di quelle dei composti inorganici; in altre parole, sono per così dire più "delicati".



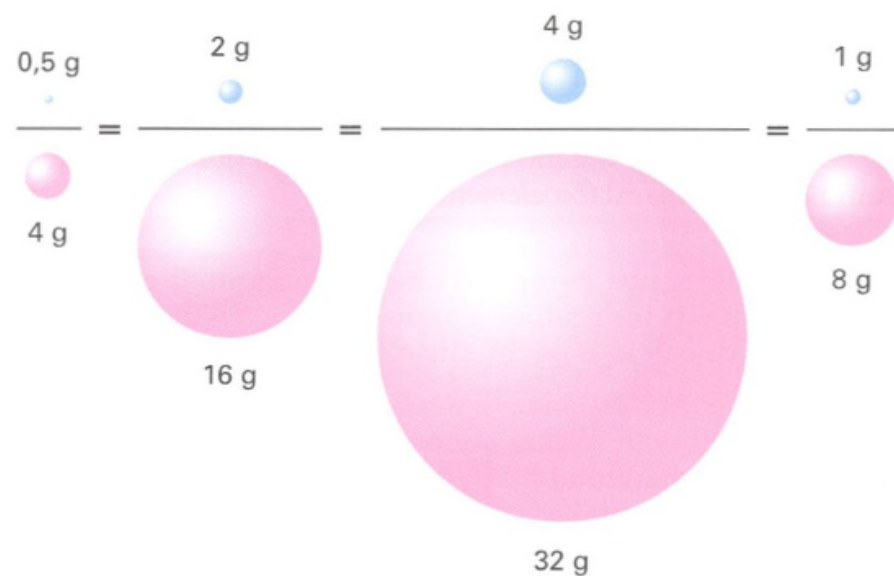
I composti organici **sono numerosissimi** (oltre 7 milioni), talvolta molto complessi, come le **proteine**: nell'organismo umano ci sono circa 5 milioni di tipi diversi di proteine. Si può dire che la maggior parte delle sostanze con cui abbiamo a che fare quotidianamente sono sostanze organiche preparate in laboratorio a partire da sostanze molto più semplici.

2.4 I rapporti quantitativi tra gli elementi nei composti

La legge delle proporzioni definite

LEGGE DI PROUST

qualunque sia la quantità di acqua sottoposta a elettrolisi



In ogni caso il **rapporto ponderale** fra la massa dell'idrogeno e quella dell'ossigeno è sempre **1 : 8**.

LEGGE DI PROUST

la **legge delle proporzioni definite** (detta anche **legge di Proust**), secondo cui in un qualsiasi composto il rapporto fra le masse degli elementi costitutivi è definito e costante, ed è caratteristico di ciascun composto.

esempio 1

Vogliamo conoscere la massa di idrogeno contenuta in 70 g di acqua. Il rapporto stechiometrico fra idrogeno e ossigeno nell'acqua è 1,0 g : 8,0 g.

Il valore richiesto si ottiene impostando una proporzione:

$$9,0 \text{ g (acqua)} : 1,0 \text{ g (idrogeno)} = 70 \text{ g (acqua)} : x \text{ g (idrogeno)}$$

da cui si ricava:

$$x \text{ g (idrogeno)} = \frac{1,0 \text{ (idrogeno)} \times 70 \text{ g (acqua)}}{9,0 \text{ g (acqua)}} = 7,8 \text{ g (idrogeno)}$$

2.4 I rapporti quantitativi tra gli elementi nei composti

LEGGE DI DALTON

La legge delle proporzioni multiple

La **legge delle proporzioni multiple** riguarda composti che sono formati dagli stessi elementi.

acqua (idrogeno e ossigeno)		acqua ossigenata (idrogeno e ossigeno)		rapporto tra le masse di ossigeno
massa di idrogeno	massa di ossigeno	massa di idrogeno	massa di ossigeno	
1,0 g	8,0 g	1,0 g	16 g	8,0 g : 16 g = 1 : 2
2,0 g	16 g	2,0 g	32 g	16 g : 32 g = 1 : 2
3,0 g	24 g	3,0 g	48 g	24 g : 48 g = 1 : 2

I dati sperimentali evidenziano che **il rapporto tra la massa di ossigeno nell'acqua e quella di ossigeno nell'acqua ossigenata è sempre 1 : 2**, se riferito alla stessa massa di idrogeno (1,0 g, 2,0 g e 3,0 g).

LEGGE DI DALTON

nel caso di più composti formati dagli stessi elementi A e B , le **diverse masse dell'elemento A , riferite alla medesima massa dell'elemento B** , stanno fra loro in un **rapporto definito e costante**, espresso da numeri interi, generalmente **piccoli**.



Ad esempio, 7 g di **azoto (N)** si combinano con l'**ossigeno (O)** nei seguenti modi:

- con 4 g di **ossigeno** formando 11 g di **ossido nitroso**
- con 8 g formando 15 g di **ossido nitrico**
- con 12 g formando 19 g di **triossido di diazoto**
- con 16 g formando 23 g di **biossido di azoto**
- con 20 g formando 27 g di **anidride nitrica**.