ISTITUTO SALESIANO «Beata Vergine di San Luca»

via Jacopo della Quercia, 1 - 40128 BOLOGNA tel. 051/41.51.711 – www.salesianibologna.net presidesup.bolognabv@salesiani.it



PASSERELLE/IDONEITÀ

CHIMICA

PROGRAMMI DEL BIENNIO

MATERIA ACCESSORIA

Il Preside

Prof.ssa: BARBARA BRACCI - bracci.barbara.PROF@salesianibologna.it

Testo di riferimento: Chimica *smart* – Autori: Frank, Wysession, Yancopoulos- Ed. Linx Pearson –

ISBN: 9788863648034A

A) Argomenti su cui verterà la prova (relativamente al programma di PRIMA PROFESSIONALE):

- Classificare la materia (da pag. 30 a pag. 35 e 39-40 del libro di testo)
 - O Sostanze pure: elementi e composti.
 - o Miscele: miscele omogenee ed eterogenee.
 - o Soluzioni, sospensioni e colloidi.
 - O Utilizzare le proprietà fisiche per identificare i materiali e per separare le miscele.
- Proprietà chimiche della materia (da pag. 42 a pag. 46 del libro di testo)
 - o Proprietà chimiche della materia (es. infiammabilità e reattività).
 - o Saper distinguere le trasformazioni fisiche da quelle chimiche.
- Gli stati della materia (da pag. 54 a pag. 55 del libro di testo)
 - o Stati di aggregazione della materia: solidi, liquidi, aeriformi.
- Struttura dell'atomo (pag. 82-83 e da pag. 89 a pag. 97 del libro di testo)
 - o Introduzione alla struttura atomica. Teoria atomica di Dalton.
 - o Particelle sub-atomiche: elettroni, protoni, neutroni.
 - O Numero atomico e numero di massa. Isotopi.
 - Modello atomico di Bohr.
 - o Gli orbitali atomici e la nuvola elettronica. Configurazione elettronica.

Esercizi o domandi simili a quelle che potrebbero capitare durante la prova:

In allegato

Materiale allegato (fotocopie del testo o altro - da lasciare alla Presidenza):

Fotocopie del testo

B) Argomenti su cui verterà la prova (relativamente al programma di SECONDA PROFESS.):

- Classificare gli elementi chimici (da pag. 109 a 110, da pag. 112 a 115 e da pag. 117 a 121 del libro di testo)
 - o Tavola Periodica attuale egli Elementi. Periodi e Gruppi.
 - o Classificazione degli elementi in: metalli, non metalli e semimetalli.
 - Elettroni di valenza.
 - o I metalli alcalini e alcalino-terrosi; la famiglia del carbonio, la famiglia dell'azoto, la famiglia dell'ossigeno, gli alogeni ed i gas nobili.
- Formule dei Composti (pag. 144 del libro di testo)
 - o Che cos'è una formula chimica.



- Reazioni ed equazioni chimiche (da pag. 164 a pag. 167 e da pag. 181 a 183 del libro di testo)
 - o Come si scrivono le reazioni: reagenti e prodotti
 - o Legge di conservazione della massa
 - o Bilanciamento di un'equazione chimica
 - o Reazioni chimiche ed energia: reazioni esotermiche ed endotermiche
 - o Fattori che influenzano la velocità di reazione: catalizzatori ed energia di attivazione

Esercizi o domandi simili a quelle che potrebbero capitare durante la prova:

- In allegato

Materiale allegato (fotocopie del testo o altro - da lasciare alla Presidenza):

- Fotocopie del testo

Domande-test possibili

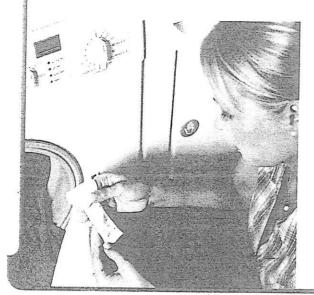
1. Cosa sono le sostanze pure?

2. Cos'è un elemento? 3. Come puoi definire un composto? 4. La materia è costituita da particelle piccolissime e indivisibili dette ATOMI. a. FALSO b. VERO 5. Quali sono le differenze tra le miscele e le sostanze pure? 6. Qual è la differenza tra miscele omogenee e miscele eterogenee? 7. Quali sono le differenze tra soluzioni, sospensioni e colloidi? 8. Una miscela di 2 liquidi diversi viene separata mediante una distillazione. Quale proprietà fisica delle sostanze fa in modo che ciò sia possibile? c. Punto di fusione d. Dimensione delle particelle e. Punto di ebollizione 9. Due componenti di una miscela vengono separati per filtrazione: quale proprietà fisica delle sostanze fa in modo che ciò sia possibile? A. Punto di fusione B. Dimensione delle particelle C. Punto di ebollizione 10. Come è possibile definire una proprietà chimica di una sostanza? 11. Descrivi la reattività e la infiammabilità di una sostanza. 12. Quali indizi comuni ci portano a concludere che è avvenuta una trasformazione chimica? 13. Qual è la differenza tra trasformazioni fisiche e trasformazioni chimiche?

	trasformazione del ferro in ruggine in presenza di umidità e ossigeno è una rmazione chimica o fisica?
	zucchero, una sostanza bianca e cristallina, per riscaldamento si decompone in carbonio e acqua (vapore). Lo zucchero è un elemento o un composto?
a. b.	Un elemento Un composto
16 . Qu	ali sono i 3 stati fisici della materia?
17. i m	ateriali possono essere classificati come solidi , liquidi e gas a seconda di quali proprietà?
	materia si trova allo stato solido quando ha
	materia si trova allo stato liquido quando ha
20. La	materia si trova allo stato gassoso quando ha
21 . Qu	ali sono i punti fondamentali della teoria di Dalton ?
22 . Qu	ali sono le particelle subatomiche conosciute? Puoi descrivere le loro proprietà ?
23 . Cos	s'è il numero atomico e il numero di massa di un elemento?
24 . Che	e cosa sono gli isotopi di un elemento? Descrivi in dettaglio.
25. ∥ m	nodello atomico di Bohr: descrizione.
26 . Nel	la teoria atomica ora accettata in che regioni si muovono gli elettroni?

27. Com'è organizzata la moderna tavola degli elementi?
28. Quali regole sono state utilizzate per classificare gli elementi nella tavola periodica?
29. Quali sono le caratteristiche principali di metalli, non metalli e semimetalli?
30. Da cosa dipendono le caratteristiche chimiche degli elementi?
31. Puoi descrivere le famiglie del carbonio e dell'ossigeno?
32. Cos'è un'equazione chimica?
33. Cosa significa che in una reazione chimica vi è la conservazione della massa?
34. Quali sono le regole di base per bilanciare un'equazione chimica?
35. Cosa accade all'energia durante una reazione?
36. Descrivi il concetto di reazione esotermica e di reazione endotermica.
37. Quali sono i fattori che influenzano la velocità di una reazione?

Classificare la materia



Tutti gli indumenti hanno un'etichetta che fornisce indicazioni per il lavaggio e la stiratura. Infatti non tutti gli indumenti possono essere
lavati nello stesso modo: una maglietta di cotone tende tende a spiegazzarsi e quindi va stirata, una camicia di fibre sintetiche invece non si stropiccia, una maglia di lana tende a infeltrire se lavata in acqua, quindi
è meglio lavarla a secco.

Ogni indumento ha specifiche proprietà che dipendono dal materiale di cui è fatto, cioè dalla composizione. In base alla loro composizione, i campioni di materia possono essere suddivisi in sostanze pure o miscele.

Segui i concetti chiave (



1 LE SOSTANZE PURE

Una sostanza pura ha sempre la stessa composizione.

Sale e zucchero sono due esempi di sostanze pure; ogni pizzico di sale ha lo stesso sapore salato, ogni cucchiaio di zucchero ha lo stesso sapore dolce. Prendendo un campione a caso di una sostanza pura, ritroviamo sempre le stesse proprietà poiché la composizione chimica è uniforme e costante. Le sostanze pure possono essere, a loro volta, classificate in due categorie: elementi e composti.

2 gli elementi

2 Un elemento è una sostanza che non può essere divisa in sostanze più semplici.

In natura sono presenti 92 elementi diversi; oltre a questi, si conosce anche una ventina di elementi artificiali, che sono stati ottenuti in laboratorio. Il rame di un filo elettrico è un elemento; anche il carbonio di cui è costituita la grafite, che forma le mine delle matite, è un elemento. Nessun procedimento può scindere il rame o il carbonio in sostanze più semplici.

Immaginiamo di suddividere un filo di rame in frammenti via via più piccoli; a un certo punto giungeremo a una particella piccolissima, non ulteriormente divisibile: l'atomo di rame.

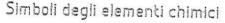
Un atomo è la più piccola particella di un elemento che ne mantiene le stesse proprietà. Le proprietà dei vari tipi di materia dipendono dagli atomi che le costituiscono.

La tavola periodica in appendice a questo volume riporta il nome di tutti gli elementi conosciuti. Per ogni elemento, è riportato il nome e un simbolo, insieme ad altre informazioni di cui parleremo più avanti.

Esempi di elementi

A temperatura ambiente (25 °C) gran parte degli elementi è solida, come per esempio l'alluminio, che costituisce molti contenitori per alimenti, e l'oro, con cui si realizzano gioielli preziosi.

Alcuni elementi a temperatura ambiente si presentano in forma di gas. Per esempio, l'ossigeno e l'azoto sono i principali componenti dell'aria che respiriamo. Solo due elementi sono liquidi a temperatura ambiente, il bromo e il mercurio. La figura i mostra tre elementi e il rispettivo simbolo chimico.



Nel 1813, Jöns Berzelius, un chimico svedese, suggerì di utilizzare dei simboli per indicare gli elementi chimici. Molti dei simboli che egli associò agli elementi chimici sono ancora in uso.

Ogni simbolo è composto da una e due lettere. La prima lettera è sempre maiuscola, laddove c'è una seconda lettera è indicata in minuscolo.

È facile capire perché i simboli C e Al rappresentano il carbonio e l'alluminio. Ma perché Au è il simbolo dell'oro? I simboli scelti da Berzelius si basavano sul nome latino dell'elemento e oro in latino è aurum.

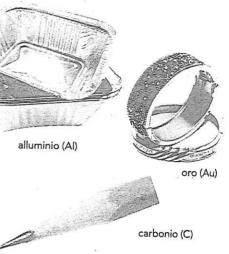
I simboli danno la possibilità a scienziati che parlano lingue diverse di comunicare senza fare confusione. Per esempio, l'azoto è *nitrogen* in inglese, *Stickstoff* in tedesco, e *nitrogeno* in spagnolo, ma in tutti i paesi è indicato con il simbolo N.

A volte il nome di un elemento contiene informazioni sulle sue proprietà. Per esempio il nome fosforo deriva dal greco phos, "luce", e phoréus, "portatore": infatti questo elemento si infiamma facilmente emettendo luce quando brucia.

3 I COMPOSTI

L'acqua è un esempio molto familiare di composto, formato da due elementi: l'idrogeno e l'ossigeno. È possibile scindere l'acqua negli elementi che la compongono: quando una corrente elettrica attraversa l'acqua, si formano bolle di gas di ossigeno e di idrogeno che emergono in superficie.

3 Un composto è una sostanza formata dalla combinazione di due o più elementi in un rapporto ben definito.



Alluminio, carbonio e oro sono elementi che puoi osservare in oggetti come contenitori, matite e gioielli.

LE PROPRIETÀ DELLA MATERIA

Un composto presenta proprietà diverse da quelle degli elementi che lo costituiscono. Per esempio, l'ossigeno e l'idrogeno sono gas a temperatura ambiente mentre l'acqua è un liquido. L'idrogeno può alimentare un incendio e l'ossigeno può innescarne uno, ma l'acqua non si incendia né può alimenta-

re incendi (non a caso è una delle sostanze comunemente utilizzate per spegnere il fuoco).

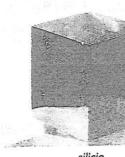
La FIGURA 2 mostra un altro esempio di come le proprietà cambiano quando gli elementi si uniscono per formare i composti. Il diossido di silicio, noto come quarzo, si presenta come un solido trasparente, ma gli elementi che lo costituiscono sono l'ossigeno, un gas, e il silicio, un solido grigio.

Un composto contiene sempre due o più elementi in proporzioni fisse. Il diossido di silicio è sempre formato da silicio e ossigeno in una ben de-

FIGURA 2 ↑ → Gli elementi hanno proprietà diverse dai loro composti. Il silicio è un solido grigio e l'ossigeno è un gas incolore, che può essere immagazzinato in bombole metalliche. Il silicio e l'ossigeno, quando si combinano, formano il diossido di silicio, un solido incolore e trasparente che si trova per esempio nella sabbia.

ossigeno





finita proporzione: due atomi di ossigeno per ogni atomo di silicio. Analogamente nell'acqua, qualunque sia la sua provenienza, si trovano sempre due atomi di idrogeno per ogni atomo di ossigeno.

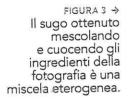
diossido di silicio

silicio

LE MISCELE

Supponi di dover preparare un sugo utilizzando gli ingredienti proposti in FIGURA 3. Puoi dosare i diversi ingredienti in base ai tuoi gusti o seguire una specifica ricetta. Il sugo che otterrai è un esempio di miscela. La maggior parte dei tipi di materia con cui abbiamo normalmente a che fare

è costituita da miscele.





Una miscela è costituita da due o più sostanze (elementi e composti) mescolati assieme in un rapporto che può variare da caso a caso.

Sono esempi di miscele il succo di arancia, una pastasciutta, il suolo, l'aria.

Ragù

- 4-5 pomodori
- carne di-manzo
- basilico
- o un pezzetto di cipolla
- 3/4 cucchiaini di sale

Le proprietà di una miscela non sono sempre uguali, ma dipendono dalle proporzioni tra i vari componenti. Inoltre la composizione di una miscela non è sempre uniforme, cioè può variare da punto a punto.

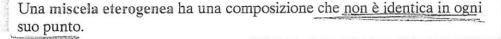
Le miscele possono quindi essere classificate, in base alla distribuzione dei loro componenti, in miscele eterogenee e miscele omogenee.

Miscele eterogenee

Se osservi i granelli di sabbia sulla spiaggia, ti sembra che siano tutti costituiti dalla stessa sostanza. Invece, se li osservi con una lente di ingrandimento, ti accorgi che la sabbia non è uniforme, bensì formata da granelli diversi per dimensione e colore, come puoi vedere nella FIGURA 4.



† FIGURA 4 La sabbia è una miscela eterogenea mentre il cucchiaio, che è di acciaio, è una miscela omogenea.



Miscele omogenee

Se prelevi dell'acqua da una piscina, i campioni risulteranno identici sia in superficie sia in profondità: l'acqua della piscina è un esempio di miscela omogenea dell'acqua con altre sostanze che vi si sciolgono.

Una miscela omogenea ha una composizione identica in ogni suo punto, perciò è praticamente impossibile distinguere i diversi componenti.

Il cucchiaio in FIGURA 4 è di acciaio inossidabile; sembra una sostanza pura, ma in realtà è una miscela omogenea di ferro, carbonio, cromo e nichel.

5 SOLUZIONI, SOSPENSIONI E COLLOIDI

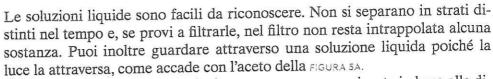
Non è sempre facile distinguere una miscela omogenea da una eterogenea. Prima di decidere devi conoscere le proprietà della miscela. Le dimensioni delle particelle in una miscela hanno effetti sulle sue proprietà. Basandosi sulle dimensioni delle particelle più grandi, una miscela può essere classificata come soluzione, sospensione o colloide.

Soluzioni

Se versi un cucchiaino di zucchero in una tazza di acqua calda e mescoli, lo zucchero si scioglie completamente. Il risultato è una miscela omogenea di zucchero e acqua.

Una soluzione è una miscela omogenea in cui non è possibile distinguere le diverse componenti.

LE PROPRIETÀ DELLA MATERIA

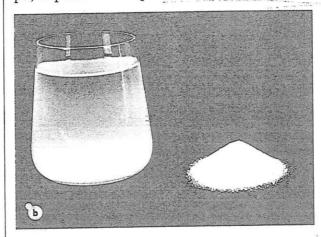


Queste tre proprietà di una soluzione possono essere spiegate in base alle dimensioni delle particelle in soluzione. Queste infatti sono troppo piccole per essere viste a occhio nudo, per essere bloccate da un filtro o per non lasciar passare la luce.



Una sospensione è una miscela eterogenea che si separa in strati nel tempo.

Se agiti un recipiente in cui sono contenuti acqua e polvere di marmo, il marmo si mescola all'acqua e forma una sospensione. Con il passare del tempo, le particelle sospese si depositano sul fondo del contenitore (FIGURA 58).



Puoi utilizzare un filtro per separare una sospensione. L'acqua passa attraverso il filtro, le particelle sospese restano intrappolate poiché le loro dimensioni sono maggiori rispetto a quelle delle particelle in una soluzione.

Una sospensione, infine, è opaca perché le particelle più grandi non lasciano passare la luce.



Hai mai letto l'istruzione "agitare prima dell'uso" su una bottiglia? Indica che il contenuto della bottiglia è una sospensione.

FIGURA 5 ↑→ I liquidi mostrati rappresentano due categorie di miscele: l'aceto è una soluzione; ь una miscela di

acqua e polvere di marmo è una

sospensione.



Colloidi

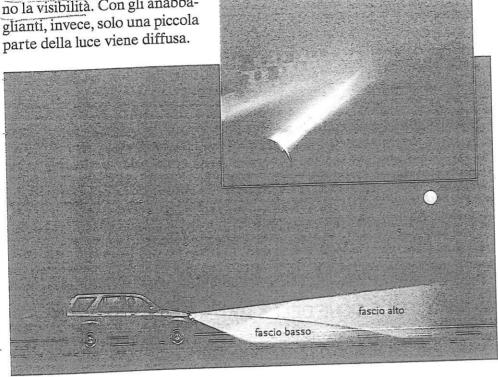
Il latte (FIGURA 6) è una miscela di sostanze che includono acqua, zucchero, proteine e grassi. Quando il latte di mucca appena munto viene lasciato riposare, si forma uno strato di panna in superficie, contenente molti grassi. Nel latte comprato al supermercato, invece, lo strato di panna non si forma perché è stato trattato in modo che i grassi rimangano dispersi nella miscela. Il risultato è un latte omogeneizzato, cioè una miscela che prende il nome di colloide.

> Un colloide è una soluzione che contiene particelle di dimensioni intermedie tra quelle delle soluzioni e quelle delle sospensioni.

Come le soluzioni, i colloidi non si separano in strati e non si possono separare per filtrazione. Inoltre i colloidi, come le sospensioni, possiedono una particolare proprietà che può essere impiegata per distinguerli dalle soluzioni: la diffusione della luce.

La nebbia è un colloide formato da goccioline d'acqua sospese nell'aria. Le automobili hanno luci a fascio basso, gli anabbaglianti, per guidare in condizioni normali, e luci a fascio alto, gli abbaglianti, per guidare nelle strade scarsamente illuminate (FIGURA 7). Tuttavia gli abbaglianti non devono essere utilizzati per guidare nella nebbia poiché le particelle di acqua sospese nell'a-

ria diffondono la luce e riducono la visibilità. Con gli anabbaparte della luce viene diffusa.



← FIGURA 7 Nella fotografia le particelle d'acqua nella nebbia riflettono la luce proveniente dai fari abbaglianti. Il disegno confronta l'area illuminata dagli abbaglianti con l'area illuminata dagli anabbaglianti.

Checkpoint interattivo

CHECKPOINT > Concludi la lezione verificando i concetti chiave

- Un campione di materia è una Sosta: 2014 se ha una composizione sempre uguale.
- 2 Una sostanza pura è un essere scomposta in sostanze più semplici.
- 3—- Una sostanza pura è un se può essere scomposta in sostanze più semplici.
- ⊕ Ottengo una mescolando due o più sostanze pure, sia elementi sia .______, in proporzioni sempre variabili.
- 5 Ho una miscela eterogenea se riesco a distinguere i suoi componenti; se non riesco, la miscela è una MUNICIPAL CARLE

METTI IN PRATICA

Confrontare i conduttori di calore

Che cosa ti occorre

Due bicchieri di plastica, un paio di forbici, un righello, una bacchetta di legno e una di metallo, due termometri digitali, acqua calda, nastro adesivo, un orologio.

Procedura

1. Costruisci una tabella riportando nella prima colonna il tempo e nelle successive la temperatura di ciascuna bacchetta. > 2. Taglia 3 cm alla sommità di un bicchiere di plastica e pratica due fori sul fondo per poter infilare successivamente le bacchette. > 3. Fissa ciascun termometro a una bacchetta con il nastro adesivo. > 4. Riempi il bicchiere intatto di acqua calda. > 5. Inserisci le due bacchette nei fori del bicchiere tagliato e rovescialo sul bicchiere pieno. Non toccare le bacchette e i termometri durante l'esperimento. > 6. Tieni ben fermo il bicchiere con l'acqua calda mentre sistemi il bicchiere con le bacchette. > 7. Osserva e annota nella tabella le temperature indicate dai termometri per cinque minuti ogni 30 secondi.

Analisi e conclusioni

• Qual è il miglior conduttore di calore, il legno o il metallo?

• Una tazza di metallo è un contenitore adatto per mantenere un liquido caldo il più a lungo possibile?



3 UTILIZZARE LE PROPRIETÀ FISICHE PER SEPARARE LE MISCELE

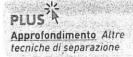
Alcune proprietà fisiche della materia possono essere utilizzate per separare le miscele. La filtrazione e la distillazione sono due metodi di separazione di uso comune.

Filtrazione

Uno dei modi per preparare una tazza di tè è quello di versare acqua calda sulle foglie di tè nella tazza; alcune sostanze presenti nelle foglie, come la caffeina, si sciolgono nell'acqua; successivamente, con una semplice filtrazione si può separare l'infuso di tè dalle foglie. Il colino usato per la filtrazione ha la funzione di separare la miscela.

La filtrazione è un processo che separa i materiali basandosi sulla dimensione delle particelle.

Le particelle che si sciolgono nel tè sono sufficientemente piccole da passare attraverso il colino, mentre le foglie sono troppo grandi per passare. Anche il funzionamento della caffettiera si basa sulla filtrazione: un filtro separa le gocce della bevanda dalla polvere di caffè (FIGURA 5).



→ FIGURA 5 Il caffè si ottiene per filtrazione, separando la polvere di caffè dalla bevanda.





LE PROPRIETÀ DELLA MATERIA

PLUS X Video Lab Miscugli eterogenei Distillazione \

Come possiamo separare i diversi componenti di una soluzione, dal momento che tutte le particelle in soluzione sono troppo piccole per essere selezionate attraverso un filtro? In questi casi si utilizza la distillazione.

(5) La distillazione è un processo che separa le sostanze presenti in una soluzione basandosi sul loro diverso punto di ebollizione.

La distillazione è utilizzata per esempio per fornire acqua dolce ai sottomarini, che possono immagazzinare acqua solo per dieci giorni circa. Ogni sottomarino è dotato di un apparato che distilla l'acqua marina per ricavarne acqua dolce. L'acqua di mare è riscaldata fino a quando si trasforma in vapore acqueo. Successivamente il vapore d'acqua è raffreddato fino a quando torna allo stato liquido, e viene raccolto in un recipiente separato. L'ebollizione permette di separare l'acqua dai sali disciolti perché l'acqua ha un punto di ebollizione molto più basso di quello dei sali, che alla stessa temperatura non raggiungono l'ebollizione.

Il burro che fonde può ritornare solido se raffreddato. La trasformazione è reversibile.



RICONOSCERE LE TRASFORMAZIONI FISICHE

Il passaggio dell'acqua dallo stato liquido allo stato aeriforme (o gassoso) durante l'ebollizione è una trasformazione fisica. Una trasformazione fisica avviene quando si modificano alcune proprietà di una sostanza ma la sua composizione rimane la stessa. Per esempio, se riscaldi dolcemente del burro in una pentola, il burro da solido diventa liquido, ma le sostanze che lo compongono non si modificano (FIGURA 6). Anche spiegazzare un foglio di carta o affettare un pomodoro rappre-

sentano delle trasformazioni fisiche. Accartocciare, affettare e frantumare sono azioni che cambiano la dimensione e la forma di un materiale, ma non la sua composizione.

Alcune trasformazioni fisiche sono reversibili, cioè possono procedere nelle due direzioni. Puoi congelare l'acqua e poi puoi scongelarla nuovamente. Puoi stirare un vestito con un ferro caldo per rimuovere le pieghe. Puoi intrecciare o sciogliere i capelli.

Alcune trasformazioni, invece, sono irreversibili. Non puoi ricostruire il pomodoro dai suoi pezzetti o rimettere la buccia a un frutto appena sbucciato.

TUTOR Checkpoint interattive

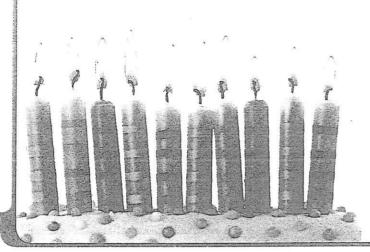
CHECKPOINT

Concludi la lezione verificando i concetti chiave

- L'osservazione delle di una sostanza non cambia la sua composizione.
- Una sostanza, a una temperatura inferiore al suo, è allo stato solido.
- (3) L'acqua a 95°C si trova sotto il suo punto di ebollizione.
- In che cosa consiste la tecnica della filtrazione?



Proprietà chimiche della materia



Le candele dell'immagine hanno un colore, una forma e una densità: sono tutte proprietà fisiche. Ma c'è
un'altra caratteristica delle candele che può
sembrarti ovvia: le candele bruciano. La capacità di bruciare non è una proprietà fisica
poiché non può essere osservata senza che
avvengano delle trasformazioni nella composizione del materiale che brucia. Infatti,
quando una candela arde, si formano nuove
sostanze.

Segui i concetti chiave



OSSERVARE LE PROPRIETÀ CHIMICHE

La maggior parte delle candele è costituita da paraffina, una miscela di sostanze contenenti carbonio e idrogeno. Quando una candela brucia, i composti si combinano con l'ossigeno dell'aria per formare acqua e diossido di carbonio (il diossido di carbonio è il gas che rende frizzanti alcune bevande). La capacità di bruciare è una proprietà chimica.

Una proprietà chimica riguarda i cambiamenti nella composizione chimica della materia.

Le proprietà chimiche possono essere osservate solo quando le sostanze in un campione di materia si modificano in altre. La reattività e l'infiammabilità sono due esempi di proprietà chimiche.

Reattività

2 La proprietà che descrive la facilità con cui una sostanza si combina chimicamente con un'altra è chiamata reattività.

L'azoto e l'ossigeno sono i gas più abbondanti nell'aria; l'ossigeno è un elemento altamente reattivo, l'azoto, invece, è estremamente poco reattivo.

L'ossigeno reagisce facilmente con molti elementi. La FIGURA 1 mostra la ruggine che si forma quando l'ossigeno reagisce con il ferro in presenza di acqua.

La formazione della ruggine dipende dalla capacità del ferro di reagire con l'ossigeno in presenza di umidità.



La ruggine è un composto friabile, di colore rosso scuro. Una catena o un catenaccio arrugginiti si rompono molto più facilmente di una catena o di un catenaccio nuovi perché man mano che si forma la ruggine, che è friabile, la parte interna, che è più resistente, si consuma. Dato che il ferro è altamente reattivo, non è adatto per la realizzazione di monete o gioielli.

Molti utilizzi dell'azoto sono invece legati alla sua bassa reattività. Comunemente si usa l'azoto (o altri gas) per creare atmosfere particolari (chiamate atmosfere modificate o protettive) in cui conservare gli alimenti freschi confezionati. Per esempio per imballare la pasta fresca (FIGURA 2) o gli affettati, l'atmosfera modificata è composta da diossido di carbonio e azoto in percentuali variabili. L'ossigeno infatti ossida anche le sostanze organiche degli alimenti e non solo quelle inorganiche, come il ferro. La conservazione in atmosfera modificata non permette di conservare un alimento più a lungo, ma consente una migliore presentazione del prodotto, perché si mantengono più a lungo certe caratteristiche che sono percepite dal consumatore come indice di freschezza: per esempio i colori delle carni o la fragranza delle verdure.

Infiammabilità

I materiali che bruciano possono essere utilizzati come carburanti. A volte si bruciano dei giornali per accendere il fuoco; il gasolio è il carburante utilizzato in molte automobili. La proprietà chimica che manifestano sia la carta sia il gasolio è l'infiammabilità.

L'infiammabilità è la capacità di un materiale di bruciare in presenza di ossigeno.

Spesso l'infiammabilità non è una delle proprietà che si vorrebbero trovare in un materiale. Per esempio, ci sono norme che regolamentano l'infiammabilità nei tessuti: i tessuti utilizzati per i vestiti dei bambini devono essere poco infiammabili.

2 RICONOSCERE LE TRASFORMAZIONI CHIMICHE

La FIGURA 3 mostra che cosa accade alla buccia delle banane mano a mano che i frutti maturano. Il cambiamento del colore della buccia è provocato dalle trasformazioni chimiche che avvengono nella banana durante la fase di maturazione.

Una trasformazione chimica avviene quando una sostanza reagisce con un'altra e forma una o più sostanze nuove.

Trasformazioni chimiche avvengono quando si cuoce una torta in forno, quando le foglie degli alberi cambiano colore e quando il cibo è digerito nello stomaco. Come puoi riconoscere le trasformazioni chimiche? Devi cercare degli indizi; per esempio il cibo che marcisce emana cattivi odori. Tre indizi comuni di trasformazione chimica sono il cambiamento di colore, la produzione di gas e la formazione di un precipitato.



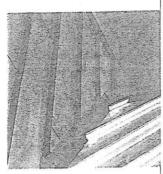
↑ FIGURA 2 Gli alimenti freschi in vendita nei supermercati sono spesso confezionati in atmosfera modificata.

Nella buccia della banana alcune trasformazioni chimiche causano il cambiamento del colore da verde a giallo. In una banana molto matura, le trasformazioni chimiche fanno virare il giallo a un colore molto più scuro.



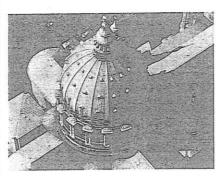
I F PROPRIETÀ DELLA MATERIA

Cambiamento di colore



PIGURA 4 ↑

Quando il rame è esposto
per molto tempo all'aria,
si riveste di una patina
superficiale. Il rame ha un
colore rossastro; la patina
verde è una miscela di
composti di rame.



Nel tempo, un braccialetto d'argento diventa scuro. Quando un fiammifero brucia, si consuma e diventa nero. Le lastre di rame nuove e le lastre vecchie, mostrate in FIGURA 4, hanno un colore diverso. In ciascuno di questi esempi, un cambiamento di colore segnala che una trasformazione chimica ha prodotto almeno una nuova sostanza.

Produzione di gas

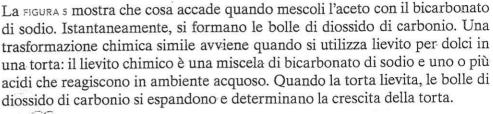




FIGURA 5 ←
La formazione di gas è indizio di una trasformazione chimica. Il diossido di carbonio si forma quando l'aceto è mescolato con il bicarbonato di sodio.



METTI IN PRATICA

Identificare le trasformazioni chimiche

Che-cosa ti occorre

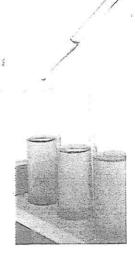
Tre provette, contenitore per provette, pennarello per scrivere sul vetro, tre cilindri graduati da 10 mL, soluzioni di solfato di rame, cloruro di calcio e cloruro di sodio.

Procedura

1. Costruisci una tabella con tre colonne denominate Provette, Contenuti, Osservazioni. > 2. Etichetta le tre provette con le lettere A, B. e. C. > 3. Nella provetta A versa, dal cilindro graduato, 5 mL di solfato di rame, nella provetta B 5 mL di cloruro di calcio e nella provetta C 5 mL di cloruro di sodio. ATTENZIONE Le soluzioni non devono entrare in contatto con la pelle. > 4. Aggiungi 5 mL di cloruro di calcio nella provetta A. Aggiungi 5 mL di cloruro di sodio nella provetta B e 5 mL di solfato di rame nella provetta C. > 5. Osserva le provette per verificare se avvengono trasformazioni chimiche. Annota tutte le osservazioni. > 6. Versa il contenuto delle provette nel lavandino. Risciacqua con cura. ATTENZIONE Lava bene le mani con sapone o detergente prima di uscire dal laboratorio.

Analisi e conclusioni

- In quale provetta sono avvenute trasformazioni chimiche?
- Puoi essere sicuro che sia avvenuta una trasformazione chimica?



Formazione di un precipitato

Una trasformazione chimica che puoi osservare in cucina è la coagulazione del latte. Se aggiungi del succo di limone o dell'aceto al latte, pezzetti di solido bianco si separano dal liquido. Ogni solido che si forma e si separa da una miscela liquida è chiamato precipitato. Quando si aggiunge un acido al latte, le sue proteine subiscono una trasformazione chimica che altera la loro struttura, causandone l'aggregazione in frammenti solidi. Si forma una nuova sostanza come quella mostrata in FIGURA 6.



FIGURA 6
I formaggi si ottengono
con un processo
che determina una
trasformazione chimica
nelle proteine del latte.

DISTINGUERE LE TRASFORMAZIONI FISICHE DA QUELLE CHIMICHE

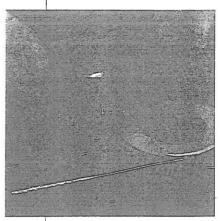
Non è sempre facile distinguere una trasformazione chimica da una fisica. Anche quando si osserva una variazione di colore, la formazione di un gas o di un precipitato non si può essere certi che sia avvenuta una trasformazione chimica.

Quando il ferro di cavallo in FIGURA 7 viene riscaldato, il suo colore cambia da grigio a rosso. Nonostante questo cambiamento di colore, il ferro non è diventato un'altra sostanza. Quando l'acqua bolle si formano delle bolle di vapore che salgono in superficie, tuttavia l'acqua è ancora acqua. Prima di decidere se si è verificata una trasformazione fisica

o chimica, dobbiamo-porci questa domanda: la trasformazione ha prodotto sostanze diverse da quelle di partenza? Se le sostanze sono rimaste le stesse, si tratta di una trasformazione fisica, altrimenti è una trasformazione chimica.

Quando la materia subisce una trasformazione chimica, la sua composizione cambia.

Quando subisce una trasformazione fisica, la sua composizione rimane la stessa.



↑ FIGURA 7 Un fabbro utilizza un martello per battere un ferro di cavallo che è stato ben scaldato.

TUTOR TO Checkpoint interattive

CHECKPOINT	~~~			modelnos to the		
01/15/01/11		Concludi la	lezione	verificando	i concetti	chiave

(T)	Una riguarda i
8- - 8	cambiamenti nella composizione chimica
	della materia.

2~	Una sostanza che non si combina
	facilmente con altre sostanze
	ha una bassa

Quali sono i tre indizi più comuni che
segnalano una trasformazione chimica?

<u>4</u> ~~>	Quando la materia subisce una	
	trasformazione	-
	la sua composizione cambia.	

RIPASSA L'UNITÀ





RIPERCORRI LA LEZIONE CON DOMANDE E RISPOSTE PER COLLEGARE I CONCETTI CHIAVE

CLASSIFICARE LA MATERIA

Che cosa sono le sostanze pure?

La materia che ha una composizione uniforme e costante è una sostanza pura: ogni campione di una data sostanza ha quindi le stesse proprietà. Una sostanza può essere un elemento o un com-

Quali sono le differenze tra le miscele e le sostanze pure?

Le proprietà di una miscela sono diverse da caso a caso perché la composizione non è costante. In base alla distribuzione dei componenti, una miscela può essere eterogenea (se le parti che la compongono sono distinguibili tra loro) oppure omogenea (quando le sostanze sono distribuite uniformemente).

Quali sono le differenze tra soluzioni, sospensioni e colloidi?

Una soluzione è una miscela omogenea; le particelle sono troppo piccole per essere viste a occhio nudo, per essere bloccate da un filtro o per non lasciar passare la luce. Una sospensione è una miscela eterogenea che si separa nel tempo e può essere filtrata; è opaca perché le particelle più grandi non lasciano passare la luce. In un colloide le particelle sono di dimensioni intermedie. Come le soluzioni, i colloidi non si separano in strati e non possono essere separati con un filtro.

PROPRIETÀ FISICHE DELLA MATERIA

Quali sono gli esempi più comuni di proprietà fisiche?

Viscosità, conducibilità, punto di fusione, punto di ebollizione e densità sono esempi di proprietà fisiche, cioè di quelle caratteristiche di una sostanza osservabili e misurabili senza causare cambiamenti nella sua composizione.

Quali metodi sono utilizzati per separare le miscele?

Filtrazione e distillazione sono due comuni metodi di separazione delle miscele. La filtrazione separa i materiali basandosi sulle diverse dimensioni delle particelle. Nella distillazione, le sostanze presenti in una soluzione vengono separate in base al loro diverso punto di ebollizione.

Quando avviene un cambiamento delle proprietà fisiche?

Le proprietà fisiche di una sostanza vengono modificate durante le trasformazioni fisiche; le sostanze, però, rimangono le stesse. Sono esempi di trasformazioni fisiche il congelamento dell'acqua e il rammollimento del burro fino allo stato liquido.

PROPRIETÀ CHIMICHE DELLA MATERIA

Quando possono essere osservate le proprietà chimiche?

Le proprietà chimiche possono essere osservate solo quando le sostanze in un campione di materia si trasformano. Sono esempi di proprietà chimiche l'infiammabilità di un materiale e la sua reattività, cioè la facilità con cui si combina chimicamente con un altro.

Quali osservazioni portano a concludere che à avvenuta una trasformazione chimica?

Esistono tre indizi comuni di cambiamento chimico: il cambiamento di colore, lo sviluppo di gas e la formazione di una nuova sostanza solida, che si separa da una miscela di liquido e costituisce un precipitato.

Qual è la differenza tra trasformazioni chimiche e trasformazioni fisiche?

Quando nella materia avviene una trasformazione chimica, la composizione della materia cambia. In una trasformazione fisica invece la composizione resta la stessa ma variano solo una o più proprietà della sostanza.



Solidi, liquidi e gas

CENTRALE Nei cantieri edili si usa la livella da carpentiere: è composta da uno o più tubi trasparenti inseriti in una struttura di metallo o di legno. All'interno di ogni tubo si trovano un liquido di colore chiaro, per esempio alcol, e una bolla d'aria.



La livella si usa per verificare che una superficie sia perfettamente orizzontale: se la superficie d'appoggio è orizzontale la bolla d'aria si dispone esattamente al centro del tubo, se invece la superficie è inclinata, la bolla si sposta verso una delle due estremità del tubo.

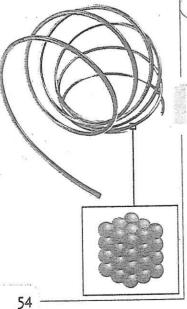
Il metallo, l'alcol e l'aria nella livella rappresentano i tre stati fisici (o stati di aggregazione) della materia. A temperatura ambiente molti metalli sono solidi, l'alcol è un liquido e l'aria è un gas.

In questa lezione imparerai perché l'aspetto e il comportamento di solidi, liquidi e gas sono diversi.

Segui i concetti chiave



FIGURA 1 ↓ Il rame solido ha un volume definito. Gli atomi di rame sono "impacchettati" in un reticolo ordinato.



1 GLI STATI FISICI DELLA MATERIA

I materiali possono essere classificati come solidi, liquidi o gas a seconda che abbiano o meno forma e volume ben definiti. Come vedremo, la forma e il volume sono correlati alla disposizione delle particelle nel materiale.

l solidi

Pensa ai seguenti oggetti: una matita, una monetina, un libro, un vassoio, una caffettiera. Che cosa hanno in comune? Hanno tutti un volume e una forma ben definiti. I materiali in questi oggetti sono tutti allo stato solido.

La materia si trova allo stato solido quando ha una forma definita e occupa un volume anch'esso ben definito.

La figura i mostra la disposizione degli atomi in un filo di rame. Gli atomi di rame sono "impacchettati" l'uno vicino all'altro e sistemati in un reticolo regolare. Molti solidi sono caratterizzati da una struttura atomica ordinata. L'aggettivo definito indica che la forma e il volume della matita, per esempio, non cambiano se sposti l'oggetto dal portapenne allo zainetto: il cambiamento di contenitore non altera la forma e il volume di un solido. Tuttavia, il termine definito non implica che la forma e il volume siano immutabili. Infatti, puoi cambiare la forma di una matita temperandola, così come puoi cambiare la forma di un filo di rame attorcigliandolo.

l liquidi

Se poni un bicchiere stretto e una bottiglia larga fianco a fianco, ciascuno contenente la stessa quantità di succo di frutta, ti sembrerà che ci sia molto più succo nel bicchiere perché il liquido raggiunge un livello più alto, mentre nella bottiglia resta a un livello più basso. Che cosa deduci sui liquidi da questo confronto? Un liquido assume sempre la forma del contenitore in cui viene versato.

2 La materia si trova allo stato liquido quando occupa un volume definito ma non ha una forma definita.

Il disegno nella FIGURA 2 mostra la disposizione degli atomi nel mercurio liquido che, a temperatura ambiente, si trova allo stato liquido:-confronta questa disposizione con quella degli atomi di rame della FIGURA 1. Gli atomi di mercurio sono ravvicinati, ma la loro disposizione è casuale, cioè non segue una costruzione ordinata, come invece avviene nel rame.



个 FIGURA 2

Se il mercurio cade su un piano liscio assur

una forma circolare. In un contenitore,

forma del recipiente.

invece, assume la

1 gas

Se ti chiedessero il nome di un gas, che cosa risponderesti? Probabilmente indicheresti l'aria, che è una miscela di sostanze allo stato gassoso. Oppure potresti dire il metano, che è il gas utilizzato per riscaldare le case.

3 La materia si trova allo stato gassoso quando non ha né forma né volume definiti.

Un gas assume la forma del contenitore che lo contiene. I palloncini della FIGURA 3 sono riempiti di elio, un gas più leggero dell'aria; due palloncini hanno la forma di una goccia e due quella di un disco. La forma dell'elio nel palloncino è identica alla forma del palloncino e inoltre il volume dell'elio è uguale al volume del palloncino. Gli atomi di elio nel palloncino non sono disposti secondo una struttura regolare ma, come mostrato nel disegno della FIGURA 3, occupano posizioni casuali nello spazio racchiuso dal palloncino. C'è molto più

zio racchiuso dal palloncino. C'è molto più spazio tra due atomi di elio in un palloncino che tra due di rame solido o di mercurio liquido. Poiché sono molto distanziati, gli atomi di elio si possono comprimere all'interno di un cilindro metallico, per esempio in una bombola; quando gli atomi passano dalla bombola al palloncino, si disperdono in tutto il volume disponibile. Con una sola bombola si possono riempire circa 200 palloncini, quindi il volume totale dei palloncini è molto più grande di quello della bombola.

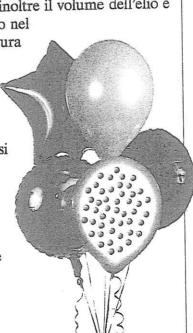


FIGURA 3 →

L'elio assume la forma e il volume del suo contenitore.



Studiare gli atomi

LIDEA CENTRALE Una barca a vela si muove sotto l'azione del vento, e chi la timona deve sapere in quale direzione esso si muove. Noi però non vediamo l'aria: per conoscere la direzione del vento dobbiamo ricorrere a prove indirette come, per esempio, i segnavento.

Lo studio degli atomì pone problemi molto simili: gli atomi sono particelle molto piccole e non esistono strumenti in grado di rivelarne la struttura, nemmeno i microscopi più potenti. In questa Unità scoprirai in quale modo gli scienziati, grazie alle prove indirette fornite dai risultati di diversi esperimenti, hanno sviluppato i modelli che descrivono com'è fatto un atomo.

Segui i concetti chiave





Democrito immaginava la materia costituita da atomi circondati dal vuoto, analogamente a un cesto di frutti circondati da aria.

I MODELLI ATOMICI DEGLI ANTICHI GRECI

I filosofi greci si sono posti il problema di cosa costituisse la materia che ci circonda già 2500 anni fa.

Secondo Aristotele, la materia era una combinazione di quattro elementi, acqua, aria, terra e fuoco, ed era potenzialmente divisibile all'infinito.

Democrito invece riteneva che la materia fosse costituita da particelle piccolissime che non potevano essere ulteriormente divise, e chiamò queste particelle "atomi" (FIGURA 1). Ogni materiale era costituito da atomi con caratteristiche diverse: le sostanze liquide erano costituite da atomi rotondi e lisci, quelle solide da atomi rugosi e spinosi, e così via.

Entrambe le teorie erano puramente filosofiche e non si basavano su nessuna prova sperimentale. Senza dati sperimentali a disposizione, l'interpretazione aristotelica della struttura della materia per molti secoli è stata accettata e preferita all'interpretazione di Democrito. A partire dal XIX secolo però, i risultati ottenuti da numerosi scienziati hanno dimostrato che l'interpretazione corretta era il modello atomico: questo modello, modificato nel tempo, ora non è più una teoria filosofica ma la teoria scientifica che ci spiega com'è fatta la materia intorno a noi.

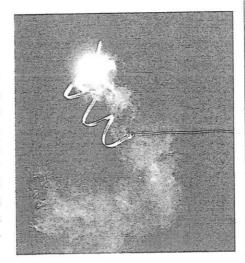
2 I PRIMI PASSI MODERNI

Il chimico francese Joseph Louis Proust (1754-1826) studiando invece la composizione di molti composti, notò che il rapporto tra le masse degli elementi che li costituivano era sempre lo stesso, e non dipendeva da quanto fosse grande un campione o quanta sostanza si esaminasse. Questo comportamento ricorrente permise a Proust di formulare la legge delle proporzioni definite:

(1) Gli elementi che costituiscono un composto sono presenti con un rapporto in massa definito e costante.

In altre parole, i composti hanno una composizione definita e costante.

Per esempio, quando il magnesio brucia, come mostrato nella FIGURA 2, si combina con l'ossigeno e il prodotto di questa reazione è un solido bianco chiamato ossido di magnesio. Per formare questo composto, un campione di 100 grammi di magnesio si combina con 65,8 grammi di ossigeno, mentre un campione da 10 grammi di magnesio si combina con 6,58 grammi di ossigeno: il rapporto tra la massa di magnesio e la massa di ossigeno (3:2) è costante.



← FIGURA 2 Il magnesio reagisce con l'ossigeno per formare l'ossido di magnesio. Il rapporto tra la massa di magnesio e quella di ossigeno nel composto è di 3:2.

La teoria di Dalton

John Dalton, nato in Inghilterra nel 1766, basandosi sul modo in cui un gas esercita una pressione contro le pareti di un contenitore, dedusse correttamente che i gas sono costituiti da particelle singole.

Dalton sviluppò una teoria in grado di spiegare perché gli elementi in un composto si combinano sempre allo stesso modo. Egli ipotizzò che tutta la materia fosse costituita da particelle singole chiamate atomi, indivisibili in parti più piccole. I punti principali della teoria di Dalton possono essere riassunti come segue:

Tutti gli elementi sono composti da atomi.

Tutti gli atomi dello stesso elemento hanno la stessa massa e gli atomi di elementi diversi hanno masse diverse.

I composti contengono atomi di due o più elementi.

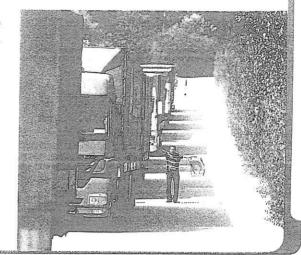
In un particolare composto, gli atomi di diversi elementi si combinano sempre nello stesso modo.

In questo modello, gli elementi sono rappresentati in forma di sfere solide. Ciascun tipo di atomo è rappresentato da una piccola sfera solida e a ogni tipo di atomo è associata una ben determinata massa.

La struttura dell'atomo

Quando si parla di particelle subatomiche ci troviamo di fronte a misure incredibilmente piccole. È difficile immaginare la proporzione tra la massa di un protone e la massa di un elettrone. Prova allora a pensare che il grande autocarro dell'immagine sia il protone. Puoi invece immaginare l'autista come l'elettrone di un atomo: il loro rapporto di massa è di circa 1 a 2000, cioè devi dividere un protone 2000 volte per ottenere la massa di un elettronel





PROPRIETÀ DELLE PARTICELLE SUBATOMICHE

Le prove dell'esistenza di due particelle subatomiche furono fornite da Rutherford prima del 1920. Egli ipotizzò anche l'esistenza di una terza particella subatomica: il neutrone. Le particelle subatomiche sono quindi tre: protoni, elettroni e neutroni.

I protoni

Basandosisui risultati di esperimenti eseguiti con elementi diversi dall'oro. Rutherford concluse che la quantità di carica positiva contenuta in un atomo varia da un elemento all'altro. Ciascun nucleo contiene almeno una particella subatomica con carica positiva che Rutherford chiamò protone.

① Un protone è una particella subatomica carica positivamente che si trova nel nucleo di un atomo.

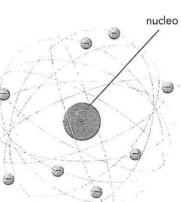
A ciascun protone è assegnata una carica pari a +1.

Gli elettroni

Le particelle che Thomson aveva individuato nel corso dell'esperimento con il fascio di particelle alfa sono chiamate elettroni.

2 Un elettrone è una particella subatomica carica negativamente che si trova nello spazio attorno al nucleo.

Ciascun elettrone ha carica pari a - 1.



† FIGURA 1 Il modello atomico di Rutherford.

Inautroni

I neutroni sono particelle elettricamente neutre, poiché un corpo carico non ne modifica il percorso.

3 Un neutrone è una particella subatomica neutra che si trova nel nucleo dell'atomo. Ha una massa quasi uguale a quella del protone.

2 CONFRONTARE LE PARTICELLE SUBATOMICHE

La TABELLA 1 riassume alcune proprietà di protoni, elettroni e neutroni. Protoni, elettroni e neutroni possono essere distinti in base alla massa, alla carica e alla posizione che occupano nell'atomo. I dati della tabella mostrano che protoni e neutroni hanno circa la stessa massa, e che sono necessari circa 2000 elettroni per eguagliare la massa di un protone. Gli elettroni hanno una carica uguale in valore, ma opposta, a quella dei protoni; i neutroni, invece, non hanno carica elettrica.

Protoni e neutroni si trovano nel nucleo, mentre gli elettroni occupano lo spazio esterno al nucleo.

TABELLA 1 Proprietà delle particelle subatomiche					
PARTICELLA	SIMBOLO	CARICA RELATIVA	MASSA RELATIVA (PROTONE=1)	MASSA (g)	
elettrone	e-	-1	1/1836	9,11 · 10 ⁻²⁸	
protone	p ⁺	+1	1	1,674 · 10 ⁻²⁴	
neutrone	n	0	1	1,675 · 10-24	

Tutto ciò che gli scienziati conoscono del nucleo e delle particelle subatomiche si basa sull'osservazione del comportamento delle particelle, cioè su una prova indiretta della loro esistenza, poiché non esiste ancora nessuno strumento in grado di visualizzare l'interno dell'atomo.

3 NUMERO ATOMICO E NUMERO DI MASSA

Dalton, nella sua teoria, aveva previsto che gli atomi di ciascun elemento differissero da quelli di tutti gli altri elementi: con la scoperta delle particelle subatomiche, gli scienziati sono stati in grado di descrivere le differenze tra gli atomi di elementi diversi.

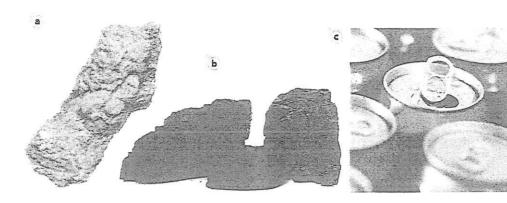
Il numero atomico

Gli atomi di un dato elemento hanno sempre lo stesso numero di protoni: per esempio, i nuclei di tutti gli atomi di idrogeno posseggono un solo protone. Per questo motivo all'idrogeno è assegnato numero atomico 1.

Il numero atomico Z di un elemento è uguale al numero dei protoni contenuti in un atomo di quell'elemento. Atomi di elementi diversi hanno un diverso numero di protoni, cioè diverso numero atomico.

Lo zolfo ha numero atomico Z = 16 perché ogni atomo di zolfo ha 16 protoni. Poiché ogni elemento è individuato univocamente dal suo numero atomico possiamo utilizzare il numero atomico per indicare gli elementi, esattamente come si fa con il nome e il simbolo (FIGURA 2).

In un atomo ciascuna carica positiva è bilanciata da una carica negativa, poiché gli atomi sono complessivamente neutri. Perciò, il numero atomico di un elemento indica anche il numero di elettroni posseduti dall'atomo. Per esempio, ciascun atomo di idrogeno ha un solo elettrone, mentre ciascun atomo di zolfo ha 16 elettroni.



← FIGURA 2 Ciascun elemento ha il proprio numero atomico.

- a Il numero atomico dello zolfo (S) è 16,
- b del carbonio (C) è 6,
- dell'alluminio (Al) è 13.

ll numero di massa

Abbiamo visto che il numero atomico indica il numero di protoni contenuti in ciascun atomo, e anche che la massa dell'atomo è concentrata nel nucleo, dove troviamo protoni e neutroni.

(5) Il numero di massa A di un atomo è la somma del numero di protoni e del numero di neutroni contenuti nel suo nucleo.

Un atomo di alluminio con 13 protoni e 14 neutroni ha numero di massa A = 27. Quindi, se si conoscono il numero di massa e il numero atomico di un atomo, si può calcolare il numero di neutroni effettuando una semplice sottrazione.

numero di neutroni = numero di massa – numero atomico n neutroni = A – Z

Gli isotopi

Secondo la teoria atomica di Dalton tutti gli atomi di un dato elemento sono identici. In realtà, tutti gli atomi di un elemento hanno lo stesso numero di protoni e di elettroni, ma non tutti hanno lo stesso numero di neutroni. Per esempio, ciascun atomo di ossigeno possiede 8 protoni, ma alcuni atomi di ossigeno hanno 8 neutroni e, quindi, numero di massa 16; altri atomi di ossigeno hanno 9 neutroni e numero di massa 17, altri ancora hanno 10 neutroni e numero di massa 18.

Gii isotopi di un elemento hanno lo stesso numero atomico ma un diverso numero di massa, poiché hanno un diverso numero di neutroni.

LA STRUTTURA ATOMICA

Quando è importante distinguere un isotopo dall'altro, viene messo in evidenza il numero di massa: nel caso degli isotopi dell'ossigeno, essi sono indicati come ossigeno-16, ossigeno-17 e ossigeno-18.

Per distinguere un isotopo da un altro si scrive il simbolo dell'elemento con a sinistra in alto il numero di massa A e in basso il numero atomico Z. Per esempio l'ossigeno-18 si può indicare in questo modo:

numero di massa A

18 _____ simbolo dell'elemento

numero atomico Z

In genere, tutti gli isotopi di un elemento si comportano in modo praticamente identico dal punto di vista chimico. Per esempio, tutti e tre gli isotopi dell'ossigeno possono reagire con l'idrogeno per formare l'acqua o combinarsi con il ferro per formare la ruggine. Per molti elementi è difficile distinguere le proprietà fisiche e chimiche di un isotopo rispetto a un altro. Fa eccezione l'idrogeno: l'idrogeno-1 (o semplicemente idrogeno) ha un solo protone (quasi tutto l'idrogeno è idrogeno-1), l'idrogeno-2 (o deuterio) ha un neutrone mentre l'idrogeno-3 (o trizio) ha due neutroni. Poiché l'idrogeno-1 ha un solo protone, aggiungere un neutrone, per formare il deuterio, significa raddoppiare la massa dell'atomo: per questa ragione l'acqua formata con deuterio invece che con idrogeno è chiamata "acqua pesante".

Nella TABELLA 2 sono confrontate le proprietà fisiche dell'acqua semplice e dell'acqua pesante.

TABELLA 2 Confronto-tra le proprietà dell'acqua semplice e dell'acqua pesante					
RROPRI⊑IÁ	AGOUA SEMPLICE	ACQUA PESANTE			
punto di fusione	0,00 °C	3,81 °C			
punto di ebollizione	100,0 °C	101,42 °C			
densità (a 25 °C)	0,99701 g/cm³	1,1044 g/cm ³			

TUTOR Checkpoint interattivo

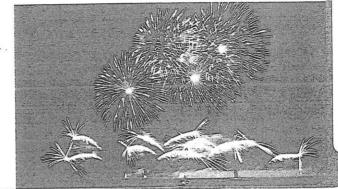
AND DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF THE PROPERT		į.				
CHECKPOINT						
LUERVLAINI	CARA C	Canaludi la	lazione	verificando i	concetti	chiava
The second secon		Concidul	lezione	A C I II I C G I I G O I	CO1122221	Gille 1 G

(L)	All'interno di un atomo troviamo tre	e		Non possono esistere due elementi di con numero atomico uguale.	versi V F
	i neutroni che si trovano nel e gli elettroni che si trovano nello spa	,	<u>5</u>	La somma di protoni e neutroni si chia	ma
J	intorno al nucleo.			La differenza A – Z ci permette di	
2	Elettroni e protoni hanno carica divers ma massa uguale.	sa, V F		calcolare il numero dei neutroni presenti in un atomo.	VF
3 ~	I neutroni hanno massa simile ai proto ma hanno carica elettrica negativa.	oni,	©	Due dello stesso elen	nento
am.	II ha come simbo	lo Z		e numero di massa	
دره)	e indica il numero di presenti nell'atomo.			Per identificare correttamente un isotopo conoscere il suo numero di massa:	o, devo

La moderna teoria atomica

Che cosa produce i diversi colori nei fuochi d'artificio? I tecnici che costruiscono i fuochi d'artificio sanno che alcuni composti, quando vengono riscaldati, emettono una luce di un determinato colore: rossa per i composti dello stronzio, verde per quelli del bario, giallo per quelli del sodio e così via.

Quando gli atomi assorbono energia può verificarsi un aumento dell'energia cinetica o un passaggio di stato. Esiste, però, una terza possibilità: l'energia può essere assorbita dagli atomi e successivamente rilasciata sotto forma di luce, proprio come accade nei fuochi d'artificio.



Segui I concetti chiave

IL MODELLO ATOMICO DI BOHR

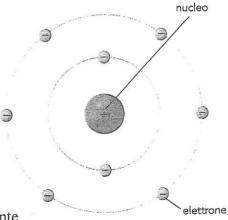
Probabilmente ti è capitato di vedere un atomo rappresentato come un piccolo sistema solare con i pianeti (gli elettroni) che ruotano attorno al Sole (il nucleo). Questa rappresentazione è basata sul modello atomico sviluppato da Niels Bohr (1885-1962), un fisico danese che lavorò con Rutherford e focalizzò la sua attenzione su come gli elettroni si dispongono intorno al nucleo (FIGURA 1).

l livelli energetici

Nel modello di Bohr gli elettroni si muovono con velocità costante attorno al nucleo, occupando orbite fisse, come i pianeti attorno al Sole.

Ciascun elettrone possiede una specifica quantità di energia, detta livello energetico.

I livelli energetici sono simili ai gradini di una scala; quando saliamo e scendiamo, i nostri cambiamenti di posizione corrispondono al numero di gradini superati. Così come non possiamo stare tra due gradini della scala, un elettrone non può trovarsi tra due livelli energetici, ma può occuparne solo uno determinato.



† FIGURA 1 Il modello atomico di Bohr. Il gradino inferiore della scala rappresenta il più basso livello energetico in un atomo: ogni altro gradino rappresenta un livello superiore e la distanza tra due gradini rappresenta la differenza di energia tra due livelli. Ciascun elemento chimico possiede un diverso insieme di livelli energetici. In generale possiamo dire che:

un elettrone in un atomo si può muovere da un livello energetico a un altro quando l'atomo assorbe o cede una quantità di energia pari alla differenza tra i livelli stessi.

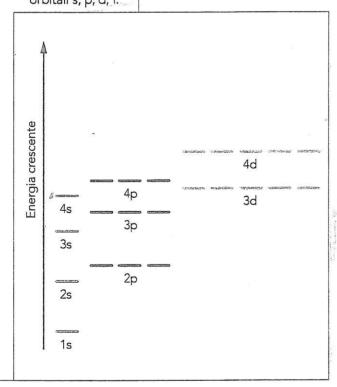
Pensiamo di nuovo ai fuochi d'artificio: il calore prodotto dall'esplosione determina il passaggio di alcuni elettroni verso livelli a più alta energia. Quando gli elettroni ritornano ai livelli di partenza, gli atomi emettono energia, in parte sotto forma di luce visibile. Poiché due elementi non hanno gli stessi insiemi di livelli energetici, elementi diversi emettono luce di colori diversi.

2 GLI ORBITALI ATOMICI

Come i modelli che l'hanno preceduto, anche quello di Bohr è stato modificato in seguito alle scoperte successive. Oggi sappiamo che un elettrone non si muove su un'orbita come un pianeta, ma possiamo prevedere la sua posizione e il suo movimento solo in termini probabilistici. Nasce così il concetto di orbitale.

Lo schema mostra i primi quattro livelli energetici e gli orbitali s, p, d, f.

3 Un orbitale è una regione di spazio attorno al nucleo in cui è maggiore la possibilità di trovare un elettrone.



Immagina di riportare su una piantina della scuola, per una settimana, la posizione di uno studente, indicandola con dei puntini e registrandola ogni 10 minuti. La classe o l'atrio, dove lo studente si trova più spesso, avranno una grande concentrazione di punti, mentre altri luoghi avranno una concentrazione molto inferiore. La distribuzione dei punti sulla piantina è un modello di come lo studente si muove nel suo "orbitale".

Gli elettroni non si sistemano a caso negli orbitali, ma occupano prima gli orbitali dei livelli energetici più bassi e solo quando questi hanno esaurito la propria capienza (ogni orbitale può ospitare due elettroni), occupano quelli a energia superiore, come mostrato in FIGURA 2. I diversi orbitali sono indicati in modo univoco da numeri interi, che ne descrivono il livello energetico e da lettere (s, p, d, f) che ne descrivono la forma e l'orientamento nello spazio.

Con il crescere del livello energetico, aumenta il numero di orbitali e di conseguenza il numero di elettroni ospitati.

Il numero di elettroni che trovano posto in ogni livello può essere descritto matematicamente con la formula:

numero elettroni = $2 \cdot (n \text{ livello energetico})^2$

Nel livello più basso c'è solo un orbitale e quindi possono trovare posto solo due elettroni, nel secondo livello energetico possono coesistere quattro orbitali, ovvero 8 elettroni, e così via (TABELLA 1).

TABELLA 1 Livelli energetici, orbitali ed elettroni				
LIVELLO ENERGETICO	NUMERO DI ORBITALI	MASSIMO NUMERO DI ELETTRONI		
1	1	2		
2	4	8		
3	9	18		
4	16	32		

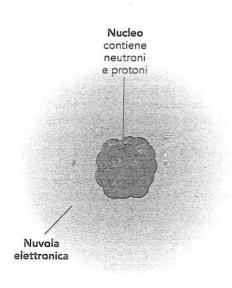
3 LA NUVOLA ELETTRONICA

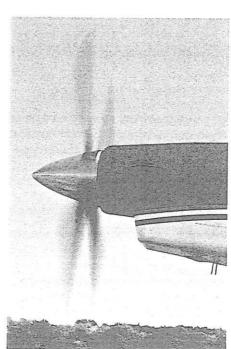
Se immagini i diversi orbitali di un atomo come una nuvola che circonda il nucleo, ti puoi fare un'idea efficace di quanto sia più o meno probabile incontrare un elettrone in una regione dello spazio dell'atomo.

Per descrivere quali sono le posizioni più probabili in cui si può trovare un elettrone in moto attorno a un nucleo, parliamo infatti di nuvola elettronica:

la nuvola elettronica rappresenta l'insieme degli orbitali di un atomo ed è più densa nelle regioni dove la probabilità di trovare gli elettroni è più alta.

La FIGURA 3 chiarisce il concetto di nuvola elettronica: quando l'elica di un aeroplano è ferma, possiamo contare il numero di pale e conosciamo la loro posizione; invece quando l'elica è in movimento, non distinguiamo le singole pale, ma sappiamo solo che stanno girando dove vediamo l'alone.

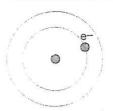




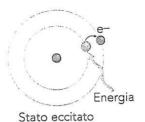
← FIGURA 3 Il modello della nuvola elettronica e l'analogia con l'elica in movimento.

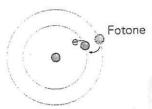


LA STRUTTURA ATOMICA



Stato fondamentale





Ritorno allo stato fondamentale con rilascio di un fotone

FIGURA 4 ↑
Il passaggio di un
elettrone dallo stato
fondamentale a quello
eccitato e viceversa.

LA CONFIGURAZIONE ELETTRONICA

La disposizione degli elettroni negli orbitali atomici si chiama configurazione elettronica.

La configurazione elettronica descrive come gli elettroni si sistemano negli orbitali di un atomo partendo da quelli a energia più bassa.

Quando tutti gli elettroni in un atomo hanno la più bassa energia possibile, si dice che l'atomo è nel suo stato fondamentale.

Lo stato fondamentale è lo stato in cui tutti gli elettroni si trovano al più basso livello possibile di energia.

Se un atomo assorbe abbastanza energia, uno dei suoi elettroni può spostarsi verso un orbitale di un livello energetico più alto e la configurazione elettronica risultante è detta stato eccitato.

6 Lo stato eccitato è lo stato in cui alcuni elettroni si trovano a livelli energetici più alti dello stato fondamentale.

Uno stato eccitato è meno stabile dello stato fondamentale: infatti l'elettrone, non appena passa allo stato eccitato, ritorna nello stato fondamentale "saltando" su un livello energetico più basso ed emettendo energia sotto forma di onde elettromagnetiche (FIGURA 4).

METTI IN PRATICA

Confrontare gli stati eccitati

Che cosa ti occorre

Pennarelli fluorescenti, oggetti fosforescenti (come i giocattoli che brillano al buio), lampada ultravioletta.

Procedure

1. Utilizza i pennarelli per disegnare un'immagine su un foglio di carta. > 2. Spegni le luci nella stanza e osserva il disegno con la lampada ultravioletta. ATTENZIONE Non guardare direttamente la lampada. Rimuovi il disegno da sotto la lampada e osservalo ancora. Registra le tue osservazioni. > 3. Osserva gli oggetti fosforescenti sotto la lampada ultravioletta. Rimuovi gli oggetti da sotto la lampada e osservali ancora. Registra le tue osservazioni.

Analisi e conclusioni

 Quale differenza hai notato tra l'inchiostro fluorescente e gli oggetti fosforescenti dopo aver rimosso la lampada?

 Utilizza i concetti di stato fondamentale e stato eccitato per spiegare in che modo la luce ultravioletta ha causato la luminescenza del disegno e degli oggetti fosforescenti.

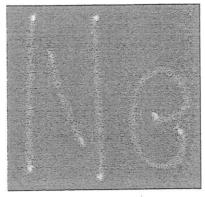
 Gli atomi hanno stati eccitati più stabili o più difficili da modificare nell'inchiostro fluorescente o negli oggetti fosforescenti? Motiva la tua risposta. Un esempio familiare è dato dagli atomi di neon, che tornano dallo stato eccitato a quello fondamentale emettendo la luce caratteristica di alcune insegne fatte con le cosiddette lampade al neon (FIGURA 5).

Come il neon, tutti gli elementi, se opportunamente eccitati, rilasciano onde elettromagnetiche quando ritornano allo stato fondamentale, rilasciando l'energia accumulata. Possono cederla in due modi: in modo *radiativo*, cioè riemettendo l'energia acquisita

sotto forma di radiazione luminosa (luce), o in modo *non radiativo*, in questo secondo caso principalmente sotto forma di calore.

La tecnica del saggio alla fiamma permette di individuare i metalli alcalini, alcalino-terrosi e alcuni tra i metalli di transizione utilizzando la fiamma di un becco Bunsen per scaldare un campione incognito. I metalli, passando dallo stato eccitato a quello fondamentale, emettono una radiazione luminosa che

ha caratteristiche diverse da elemento a elemento per colore, intensità e persistenza. Ogni metallo ha cioè un proprio spettro di emissione che permette di riconoscerlo tra tutti gli altri, come mostrato nella TABELLA 2. Osservando la luce emessa è quindi possibile fare un'analisi qualitativa, cioè capire quale elemento è presente nella sostanza che stiamo esaminando. L'analisi non è però quantitativa, cioè non permette di capire in quale percentuale quell'elemento è presente nella sostanza.



← FIGURA 5 Gli atomi di neon emettono luce quando gli elettroni eccitati ritornano allo stato fondamentale.

TABELLA 2 colori ca	aratteristici di alcuni elementi
MEXILO	COLORE
bario	verde chiaro, persistente
calcio	arancio mattone, persistente
litio	rosso ciliegia, intenso e persistente
magnesio	bianco, emette scintille
potassio	viola, alla base della fiamma
sodio	giallo-arancio, persistente, avvolge tutta la fiamma
stronzio	rosso acceso, non persistente
rame	verde-azzurro, intenso, alla base della fiamma

TUTOR A

CHECUDOINT	Ì				
CHECKPOINT	Concludi	la lezione	verificando	i concetti	chiave

1	Un elettrone in un dato
2=	Un elettrone può passare da un livello energetico all'altro senza cambiare la sua energia. Un indica una regione di spazio intorno al
	Orbitale e orbita sono sinonimi.

La disposizione degli elettroni nei diversi
si chiama configurazione
di un atomo.

(4) *** >	Un atomo in uno stato fondamentale ha
	più energia di un atomo allo stato eccitato.

(F~~)	Un atomo che assorbe una quantità
	sufficiente di
	passare dallo stato fondamentale a quello

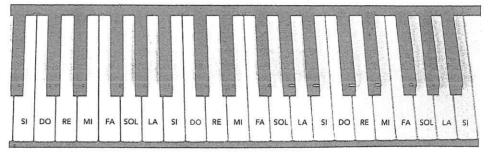
2 LA TAVOLA PERIODICA ATTUALE



La FIGURA 3 mostra la tastiera di un pianoforte in cui i tasti sono etichettati con i nomi delle sette note. Se premi un tasto etichettato come DO e poi tutti i tasti bianchi da sinistra a destra fino al DO successivo, ottieni la familiare scala DO-RE-MI-FA-SOL-LA-SI. Con il do successivo inizia una nuova scala, un'ottava superiore a quella precedente. Pertanto la stessa nota si ripete a intervalli regolari di otto note. Le scale musicali sono un esempio di sistemazione periodica: il suono delle note separate da un'ottava è simile ma non identico. In modo del tutto analogo, gli elementi che appartengono alla stessa colonna della tavola periodica hanno proprietà simili.

Possiamo utilizzare la moderna tavola degli elementi per classificare gli elementi e confrontarne le proprietà. Nella tavola periodica di Mendeleev, messa a punto prima della scoperta dei protoni, gli elementi erano ordinati per massa atomica crescente.

↓ FIGURA 3
Su questa tastiera
è illustrato lo schema
delle note. L'intervallo
tra due note con lo
stesso nome
è un'ottava.



Nella tavola periodica moderna, gli elementi sono ordinati in base al numero atomico crescente, cioè per numero di protoni crescente.

La figura 4 mostra come gli elementi conosciuti possono essere organizzati in base al numero atomico crescente.

↓ FIGURA 4

Questo diagramma
mostra uno dei modi
in cui viene presentata
la tavola periodica
degli elementi.
Ci sono 7 righe,
o periodi, e 32
colonne, o gruppi.

																												C/ CC/2018	_	1.1			
	1	Н			- le c	olon	ne s	ono	i gru	ppi																							He
	2	Li	Be																									В	С	N	0	F	Ne
1	3	Na	Mg																									Αl	Si	Р	S	CI	Ar
	4	Κ	Ca						100									Sç	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Çu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
1	5	Rb	Sr	_	- le ri	ghe	sono	ірє	erioc	di 								Υ	Zr	Nb	Мо	īč	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	ln.	Sn	Sb	Te	1	Xe
1	5-	Ćs	Ва	La	Ce	Pr	Nd		Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	lr	Pt	Au	Hg	TI	РЬ	Bi	Po	At	Rn
1	7	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	Ü							(1)		î,c				(D);	C(a)		196				91113		Uuq				

numero atomico crescente

l periodi

numero atomico crescente

2 Ogni riga nella tavola periodica degli elementi identifica un periodo.

Il numero di elementi per periodo cresce progressivamente poiché, all'aumentare del numero atomico, aumenta il numero di livelli energetici occupati dagli elettroni e il numero di orbitali.



LA TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

Per capire la struttura della tavola, pensa a che cosa accade quando il numero atomico aumenta. Il primo livello energetico ha solo un orbitale, che può contenere al massimo due elettroni; quindi solo l'elettrone dell'atomo di idrogeno e i due elettroni dell'atomo di elio possono essere sistemati nel primo livello. Il terzo elettrone dell'atomo di litio deve essere sistemato, invece, nel secondo livello energetico: il litio, quindi, è il primo elemento del secondo periodo. Il sodio, primo elemento del terzo periodo, ha un elettrone nel terzo livello; il potassio, primo elemento del quarto periodo, ha un elettrone nel quarto livello energetico. In generale, per tutti gli elementi della prima colonna, il numero del periodo corrisponde al livello energetico occupato dall'elettrone che si trova nel livello energetico più alto.

PLUS THE PLU

l gruppi

Ogni colonna della tavola periodica identifica un gruppo.

Gli elementi che appartengono allo stesso gruppo hanno configurazioni elettroniche simili; perciò, dato che la configurazione elettronica di un elemento ne determina le proprietà chimiche, si ha che:

tutti gli elementi che appartengono allo stesso gruppo hanno proprietà chimiche simili.

Osserva la tavola periodica in appendice al volume: essa è costituita da 18 gruppi (non 32 come nella FIGURA 2, perché alcuni elementi dei periodi 6 e 7 sono stati posizionati al di sotto del settimo periodo, così da rendere la tavola graficamente più compatta).

3 LA MASSA ATOMICA

Per ciascun elemento presente nella tavola periodica sono fornite diverse informazioni come il nome, il simbolo, il numero atomico e il valore della massa atomica.

L'unità di massa atomica

L'atomo è una porzione di materia molto piccola e per esprimere la massa di un singolo atomo utilizzando i grammi dovremmo scrivere un numero estremamente piccolo e scomodo. Per avere un'unità di misura pratica da utilizzare per confrontare le masse degli atomi, gli scienziati hanno scelto una grandezza campione, l'atomo di carbonio-12, che ha 6 protoni e 6 neutroni e a cui assegnano 12 unità di massa atomica.

L'unità di massa atomica (u) è definita come la dodicesima parte della massa dell'atomo di carbonio-12.



Classificare gli elementi

L'immagine mostra un prototipo di auto a idrogeno, cioè un'auto che usa l'idrogeno come combustibile. L'idrogeno è un gas incolore estremamente reattivo, ma cosa potresti dire su altri elementi che non conosci o che finora non hai incontrato, come il titanio, il sele-

nio, il cobalto?

Come scoprirai nel corso della lezione, puoi conoscere molte informazioni su questi elementi guardando la loro posizione nella tavola periodica: la posizione nella tavola, infatti, è legata alla loro struttura atomica e, di conseguenza, alle loro proprietà chimiche e fisiche.

Segui i concetti chiave



UNA PRIMA CLASSIFICAZIONE

La tavola periodica mostra diverse proprietà degli elementi. Per prima cosa, gli elementi sono classificati come solidi, liquidi e gas, a seconda del loro stato fisico a temperatura ambiente. Nella nostra tavola periodica i simboli dei solidi sono neri, quelli dei liquidi viola e quelli dei gas rossi.

Un secondo modo di classificare gli elementi è quello di suddividerli in *naturali* e *artificiali*. Tutti gli elementi con numero atomico da 1 a 92 sono naturali, quelli con numero superiore a 93 sono artificiali (i loro simboli sono bianchi nella nostra tavola).

Il terzo sistema di classificazione è basato sulle proprietà degli elementi.

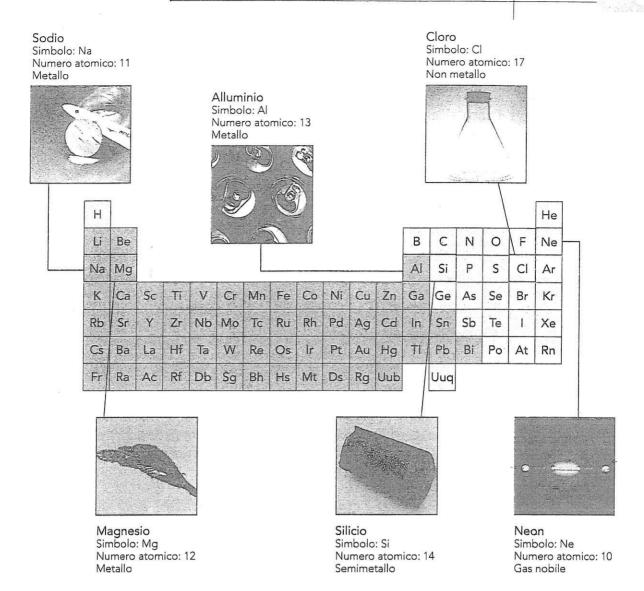
Gli elementi sono classificati come metalli, non metalli e semimetalli.

Nella tavola periodica i metalli sono collocati a sinistra, i non metalli a destra e i semimetalli si trovano a cavallo della linea diagonale, tra gli elementi delle altre due classi (FIGURA 1).

I metalli

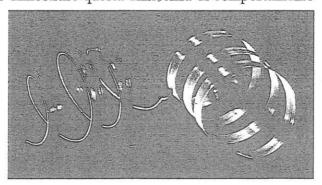
La maggior parte degli elementi nella tavola periodica è classificata come metallo e nella nostra tavola le caselle corrispondenti sono colorate in blu.

I metalli sono buoni conduttori di calore e di corrente elettrica e, tranne il mercurio, sono solidi a temperatura ambiente.



Molti metalli sono malleabili, cioè sono riducibili in lamine sottili e alcuni sono duttili, cioè possono essere lavorati in fili sottili. Quasi tutti i metalli sono di colore grigio più o meno scuro, fanno eccezione il rame (rosso) e l'oro (giallo). Alcuni metalli sono estremamente reattivi mentre altri reagiscono con difficoltà. Un modo per dimostrare questa differenza di comportamento

è confrontare il comportamento dell'oro e del magnesio quando sono esposti all'ossigeno atmosferico: l'oro resta brillante perché non reagisce con l'ossigeno, mentre il magnesio reagisce e si ricopre di una patina scura, come mostrato nella FIGURA 2.



个 FIGURA 1

Caratteristiche di alcuni elementi della tavola periodica: in blu i metalli, in verde i semimetalli, in giallo i non metalli

← FIGURA 2
Quando il magnesio
reagisce con l'ossigeno,
sulla sua superficie
si forma una patina
nera. Lo strato scuro
può essere rimosso
per portare alla luce
la superficie lucida e
brillante del magnesio.

LA TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

I metalli dei gruppi dal 3 al 12 sono chiamati metalli di transizione. I metalli di transizione formano una sorta di "ponte" tra gli elementi a sinistra e quelli a destra della tavola periodica. Gli elementi di transizione, come il rame e l'argento, sono stati i primi a essere scoperti; una loro proprietà tipica è quella di formare composti dai colori caratteristici, che permettono di distinguerli l'uno dall'altro.

METTI IN PRATICA

Identificare un metallo

Che cosa ti occorre

Pinzetta, provetta, cilindro graduato da 25 ml, acido cloridrico, magnesio, zolfo, alluminio, silicio.

Procedura

1. Utilizza una pinzetta per posizionare un frammento di magnesio in una provetta. Preleva 5 ml di acido cloridrico con un cilindro graduato e aggiungili al magnesio. Registra le tue osservazioni. ATTENZIONE Indossa guanti da laboratorio poiché l'acido può ustionare la pelle o rovinare i vestiti.

2. Ripeti la procedura illustrata al punto 1 utilizzando lo zolfo, l'alluminio e il silicio.

Analisi e conclusioni

 Basandoti sulla posizione nella tavola periodica, classifica i quattro elementi come metalli, semimetalli o non metalli.

• Confronta il comportamento che i metalli hanno mostrato quando messi in contatto con l'acido con quello degli altri elementi nella stessa situazione.

Utilizza le tue osservazioni per dare una definizione di metallo.

I non metalli

Nella nostra tavola periodica i non metalli sono rappresentati da caselle arancioni.

I non metalli hanno proprietà opposte rispetto a quelle dei metalli. Per esempio, i non metalli sono cattivi conduttori sia di calore sia di elettricità.

FIGURA 3 \$\psi\$

Il fluoro, in forma di sale, è spesso presente nei dentifrici perché previene la carie.

Poiché i non metalli hanno punti di fusione piuttosto bassi, a temperatura ambiente molti si trovano allo stato gassoso: in effetti, tutti i gas della tavola periodica sono non metalli. I non metalli hanno colori molto diversi tra loro, sono solidi a temperatura ambiente, tendono a essere fragili e si sgretolano facilmente se sono colpiti da un martello.

I non metalli differiscono notevolmente tra di loro per proprietà chimiche e fisiche: alcuni sono estremamente reattivi, altri hanno scarsa tendenza a reagire e alcuni hanno proprietà intermedie. Il fluoro, nel gruppo 17, è il non metallo più reattivo: in particolari condizioni può addirittura formare composti con alcuni gas del gruppo 18, che sono in assoluto gli elementi meno reattivi della tavola periodica.

Isemimetalli

Nella nostra tavola periodica i semimetalli sono identificati attraverso delle caselle verdi.

I semimetalli sono elementi con proprietà intermedie tra quelle dei metalli e quelle dei non metalli.

Mentre i metalli sono buoni conduttori di corrente elettrica e i non metalli no, nel caso dei semimetalli la conducibilità elettrica può essere buona o viceversa, a seconda della temperatura alla quale si trovano. Il silicio (Si) e il germanio (Ge), per esempio, sono isolanti a basse temperature e conduttori alle alte temperature.

Le proprietà dei semimetalli li rendono molto adatti a es-

← FIGURA 4 Il silicio è utilizzato nella fabbricazione delle celle fotovoltaiche.

sere utilizzati all'interno di molti dispositivi ormai di uso comune, come i processori per computer, le celle fotovoltaiche (FIGURA 4) o le fotocellule.

2 PROPRIETÀ DEGLI ELEMENTI LUNGO UN PERIODO

Consideriamo alcune delle proprietà degli elementi presenti nella tavola periodica. Man mano che ci si sposta da sinistra verso destra, il carattere metallico degli elementi diminuisce e aumenta il carattere non metallico. Questo significa che i metalli che si trovano nella parte destra della tavola periodica avranno proprietà via via maggiormente simili a quelle dei non metalli. Tra le altre proprietà che variano all'interno della tavola periodica tratteremo l'energia di ionizzazione e l'elettronegatività.

L'energia di ionizzazione

Quando un atomo assorbe energia, un elettrone può spostarsi su un livello energetico più alto. Quando un elettrone ha energia sufficiente a vincere l'attrazione dei protoni del nucleo, si dice che l'atomo subisce una ionizzazione.

E'energia di ionizzazione è la quantità di energia necessaria per allontanare l'elettrone più esterno da un atomo.

Ciascun elemento è caratterizzato da una propria energia di ionizzazione: più è bassa l'energia di ionizzazione, più è semplice rimuovere l'elettrone dall'atomo.

Il fluoro, per esempio, è l'elemento che si trova più a destra e più in alto di qualunque altro, cioè è l'elemento più elettronegativo: ciò significa che il suo nucleo è quello che esercita la maggiore forza di attrazione sugli elettroni di legame.

Questo ragionamento non vale però per i gas nobili, che hanno un comporta-

mento particolare.

Gli elettroni di valenza

Ti sei chiesto perché sulla tavola periodica ci sono due tipi di numerazione e alcuni gruppi sono indicati con la lettera A? Quando è stata associata una numerazione da 1 a 8 ai gruppi A, si è fatto in modo di richiamare la configurazione elettronica degli elementi appartenenti a quel raggruppamento: il numero di un gruppo A indica il numero di elettroni di valenza nella configurazione elettronica degli elementi nel gruppo.

Un elettrone di valenza è un elettrone che si trova nel più alto livello energetico occupato dell'atomo.

Gli elettroni di valenza giocano un ruolo fondamentale nelle reazioni chimiche: infatti, le proprietà degli elementi cambiano in un periodo, poiché spostandosi da sinistra verso destra cresce il numero degli elettroni di valenza.

Gli elementi dello stesso gruppo hanno proprietà simili poiché hanno lo stesso numero di elettroni di valenza.

Le proprietà sono simili, ma non identiche, poiché gli elettroni di valenza si trovano in livelli energetici diversi.

Gli elettroni di valenza spiegano quindi la posizione dell'idrogeno: poiché l'idrogeno ha un solo elettrone di valenza, è collocato nel gruppo 1A con gli elementi come il litio, che presentano un solo elettrone di valenza.

3 IMETALLI ALCALINI

Gli elementi nel gruppo 1A (escluso l'idrogeno) sono chiamati metalli alcalini. Questi metalli hanno un solo elettrone di valenza e sono estremamente reattivi. A causa dell'estrema reattività si trovano in natura solo nei composti. Il più comune di questi composti è il sale da cucina, un composto di sodio e cloro che si chiama cloruro di sodio (FIGURA 7). Il cloruro di sodio può essere ottenuto facendo evaporare l'acqua di mare o da grandi depositi di sale che si trovano sulla superficie terrestre o nel sottosuolo.

FIGURA 7 → Il comune sale da cucina è composto principalmente da cloruro di sodio.



EW.	Grup		IA
NAPASAGE.	70	3	
(hough)		j	
Organia	Li	tio	
-8 M.C.	n Alberta Option		
Children	5155 505	1	
1×0×2	1	la	
SPECIAL		dio	
0.000	September 1		
MONTH IN	1	9	
ADMONDAGE			
0.000	Pot	ass	0
2000			
2000		37	
Approprie	R		
	122452	oidi	
The same		55	
100000		٥	
	200	ے ر esic	D-940055
	C	2510	
	{	37	
		= = 12	
-	Fra	inci	0

Gruppo 2A

4

Be Berillio

12 **Ma**

Magnesio 20

こa

Calcio

38

Sr

Stronzio

56

Ba

Bario

88

Ra

Radio

La reattività dei metalli alcalini aumenta scendendo dall'alto verso il basso nel gruppo 1A.

Non tutti gli elementi di un gruppo possiedono però la stessa reattività: il sodio, per esempio, è molto più reattivo del litio, il potassio è più reattivo del sodio e il rubidio è molto più reattivo del potassio.

4

I METALLI ALCALINO-TERROSI

Gli elementi nel gruppo 2A sono chiamati metalli àlcalino-terrosi.

Tutti i metalli alcalino-terrosi hanno due elettroni di valenza e sono più duri dei metalli alcalini del gruppo 1A.



Il punto di fusione del magnesio è 650 °C, che è molto più alto del punto di fusione del sodio. La diversa reattività dei metalli alcalino-terrosi è ben illustrata dal modo in cui questi metalli reagiscono con l'acqua.

Il calcio, lo stronzio e il bario reagiscono facilmente con l'acqua, il magnesio reagisce con l'acqua solo se calda, mentre non si osserva alcun cambiamento se si mettono a contatto acqua e berillio. Il magnesio e il calcio svolgono funzioni biologiche essenziali (FIGURA 8) e sono inoltre utilizzati nell'edilizia e nei trasporti.

← FIGURA 3 Il magnesio è un componente essenziale della clorofilla presente nelle piante.



B Boro

13 Al Alluminio

31 Ga Gallio

49 In Indio.

81 Tl

Tallio

Gruppo 3A

Il gruppo 3A contiene il semimetallo boro, l'alluminio e tre metalli poco comuni, il gallio, l'indio e il tallio. Tutti gli elementi del gruppo 3A possiedono tre elettroni di valenza. L'alluminio in natura si trova combinato con l'ossigeno in un minerale chiamato bauxite. L'alluminio è meno reattivo del sodio e del magnesio, è duro, leggero, malleabile ed è un buon conduttore di corrente elettrica.

LA FAMIGLIA DEL BORO

FIGURA 9 → II pyrex è un tipo di vetro molto resistente agli sbalzi termici.



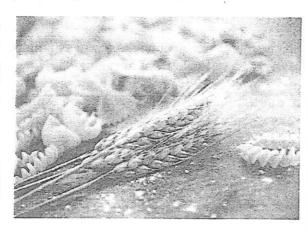
Un composto costituito da boro, silicio e ossigeno è utilizzato per realizzare un tipo di vetro, il cosiddetto vetro borosilicato (noto come pyrex), che sopporta senza rompersi violenti sbalzi di temperatura; per questo motivo viene utilizzato per la vetreria da laboratorio e per contenitori da cucina in cui è possibile sia cuocere sia congelare i cibi (FIGURA 9).

6 LA FAMIGLIA DEL CARBONIO

Il gruppo 4A contiene un non metallo, il carbonio, due semimetalli, silicio e germanio, e due metalli, stagno e piombo. Ciascuno di questi elementi possiede quattro elettroni di valenza. La natura metallica degli elementi cresce dall'alto in basso nel gruppo, quindi il germanio è un conduttore elettrico migliore del silicio.

La vita sulla Terra non esisterebbe senza il carbonio: infatti, fatta eccezione per l'acqua, i composti che costituiscono gli esseri viventi sono composti del carbonio (FIGURA 10).

FIGURA 10 →
Lunghe catene di
carbonio e altri elementi
formano i carboidrati
presenti nella pasta.



6 Carbonio
14
Silsilicio
32
Ge
Germanio
50
Sn
Stagno
82
Pb

Piombo

Gruppo 4A

LA FAMIGLIA DELL'AZOTO

Il gruppo 5A contiene due non metalli, l'azoto e il fosforo, due semimetalli, l'arsenico e l'antimonio, e un metallo, il bismuto. Come il gruppo 4A, anche il 5A include elementi con proprietà fisiche e chimiche molto diverse. L'azoto è un gas non metallico, il fosforo è un solido non metallico, il bismuto è un metallo denso. Nonostante le differenze, tutti gli elementi del gruppo 5A hanno cinque elettroni di valenza. Gli elementi più importanti del gruppo sono l'azoto e il fosforo.

Il fosforo allo stato elementare esiste in diverse forme con differenti proprietà: il fosforo bianco è così reattivo che si infiamma non appena entra in contatto con l'ossigeno; il fosforo rosso, invece, è meno reattivo e può essere utilizzato per accendere il fuoco.

7
Azoto
15
P
Fosforo
33
AS
Arsenico
51
Sb
Antimonio
83
Bi
Bismuto

Gruppo 5A

PLUS Approfondimento Il ciclo biogeochimico dell'azota



LA TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

Selenio

Polonio

A temperatura ambiente il cloro è un gas, il bromo è un liquido e lo iodio è solido.

b Gli alogeni reagiscono facilmente con i metalli, come il ferro nell'acciaio.

8 LA FAMIGLIA DELL'OSSIGENO

Il gruppo 6A contiene tre non metalli, ossigeno, zolfo e selenio, e due semimetalli, il tellurio e il polonio. Tutti gli elementi del gruppo possiedono sei elettroni di valenza. L'ossigeno è l'elemento non metallico più abbondante nella crosta terrestre.

L'ossigeno è necessario alle forme di vita complesse poiché è utilizzato per sfruttare l'energia contenuta negli alimenti.

Lo zolfo è stato uno dei primi elementi a essere scoperti poiché si trova in grandi quantità nei depositi naturali. Il principale utilizzo dello zolfo è nella produzione di acido solforico, un suo composto che contiene anche idrogeno e ossigeno.

9 GLI ALOGENI

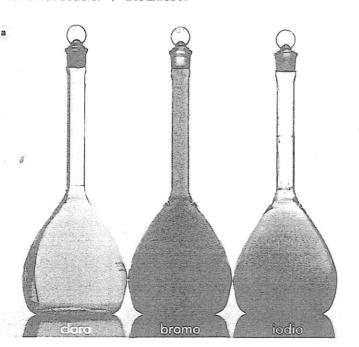
Gli elementi del gruppo 7A sono chiamati alogeni. Ciascun alogeno ha sette elettroni di valenza. La figura 11A mostra quanto siano varie e diversificate le proprietà fisiche degli alogeni: il fluoro e il cloro sono gas, il bromo è un liquido che evapora velocemente e lo iodio è un solido che sublima. Nonostante la diversità nelle loro proprietà fisiche, gli alogeni hanno proprietà chimiche simili: sono tutti non metalli altamente reattivi (in particolare fluoro e cloro), e reagiscono facilmente con molti metalli formando composti detti sali. La figura 11B mostra la vivace reazione che si innesca non appena la lana d'acciaio calda è messa a contatto con il cloro.

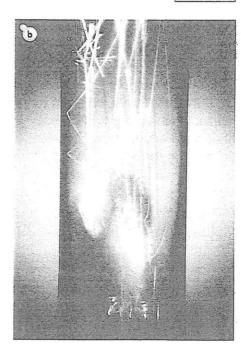
I composti del fluoro sono utilizzati nei dentifrici per prevenire la carie. Se usi una pentola con un rivestimento antiaderente per cuocere una frittata stai utilizzando il teflon, un altro composto del fluoro.

9 Fluoro
17 Cloro
35 Br Bromo
53 lodio
85 At

Astato

Gruppo 7A





10 IGAS NOBILI

Gli elementi del gruppo 8A sono chiamati gas nobili. L'elio ha due elettroni di valenza, tutti gli altri gas hanno 8 elettroni di valenza.

I gas nobili sono privi di colore, di odore e sono scarsamente reattivi.

Non è facile individuare un gas incolore, inodore e che reagisce difficilmente con le altre sostanze; per questo non è stato facile scoprire l'esistenza dei gas nobili. Per esempio, gli scienziati scoprirono l'argon notando che la densità dell'azoto dell'aria non era uguale alla densità dell'azoto prodotto chimicamente; ipotizzarono quindi che la diversa densità fosse dovuta a una sorta di "impurità" presente nell'azoto prelevato dall'atmosfera.

Un elemento che non reagisce con altri può essere estremamente utile: per esempio, durante la preparazione di un dispositivo elettronico, il silicio puro deve essere riscaldato in una fornace a 1480 °C. Dato che a questa temperatura il silicio reagisce sia con l'ossigeno sia con l'azoto, per evitare reazioni indesiderate lo si fa scaldare in atmosfera di argon.

Inoltre tutti i gas nobili, eccetto il radon, sono utilizzati per la produzione di lampade dette in generale "lampade al neon".

He Elio
10 Ne Neon
18 Ar Argon
36 Kr Kripton
Xe Xenon
86 Rn Radon

Gruppo 8A



CHECKPOINT Concludi la lezione verificando i concetti chiave

12	Gli elementi della tavola periodica possono essere classificati come metalli,	€	L'elettronegatività di un elemento aumenta da sinistra a destra lungo un periodo e salendo in un gruppo.	V
2	l metalli sono quasi tutti solidi a temperatura ambiente. ${f V}$ ${f F}$		L'energia di ionizzazione e l'elettronegatività variano in modo	_
3 ~	I non metalli sono buoni conduttori di elettricità e di calore. $\boxed{\mathbf{V}}$ $\boxed{\mathbf{F}}$	@ 	inverso una rispetto all'altra. Gli che si trovan	(V)
4	I semimetalli hanno proprietà intermedie tra quelle dei metalli e quelle dei non metalli.		nel livello energetico più esterno si chiamano	O
<u>5</u> ~	Per strappare l'elettrone più a un atomo è necessario fornire pari all'energia di di quell'elemento.		Gli elementi di uno stesso gruppo possono avere un diverso numero di elettroni di valenza.	$\overline{\mathbb{V}}$

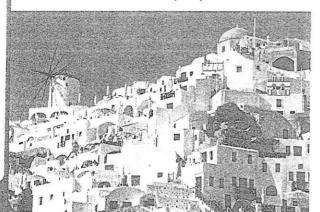
F

F



Nomi e formule dei composti

LIDEA GENTRALE Thomas Drummond, un inventore scozzese, attorno al 1826 scoprì che un solido bianco chiamato "calce", quando viene riscaldato, emette una luce brillante. Questa scoperta fu estremamente utile prima dell'era dell'energia elettrica: infatti la calce luminosa era utilizzata per produrre una luce che poteva essere focalizzata su un singolo punto di



un palcoscenico o per produrre fasci luminosi che potevano essere visti da grandi distanze. Miscele di calce e acqua sono state utilizzate per secoli per imbiancare case e fortificazioni.

La calce è anche chiamata "calce viva": questo nome, tuttavia, non fornisce alcuna informazione sulla natura chimica del composto.

Per esplicitare queste caratteristiche, i chimici hanno sviluppato un'apposita notazione, la formula chimica.

Segui i concetti chiave

CHE COS'È UNA FORMULA CHIMICA

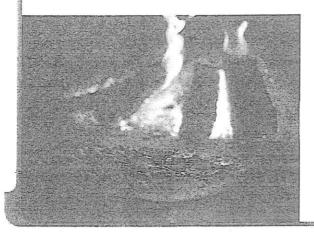
Le regole ufficiali per l'assegnazione dei nomi dei composti sono stabilite dall'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). In questo sistema il nome per la calce è monossido di calcio e la sua formula chimica è CaO. Questa formula indica che nell'ossido il rapporto tra il calcio e l'ossigeno è di 1 a 1.

La formula chimica di un composto serve a indicare gli elementi che lo compongono e il rapporto con cui questi elementi si combinano per formare il composto.

Tuttavia è bene sapere che, oltre alla nomenclatura IUPAC, i chimici utilizzano anche altri sistemi di nomenclatura; per esempio per alcune particolari sostanze usano nomi "tradizionali" che non si riferiscono affatto alla composizione chimica, come nel caso dell'acqua o dell'ammoniaca, oppure, come vedremo, utilizzano nomi in cui si mette in evidenza la carica dello ione presente nel composto.



Reazioni ed equazioni chimiche



L'IDEA CENTRALE Quale tipo di trasformazione avviene quando un pezzo di legna brucia in un forno? Quando il legno brucia, si trasforma in altre sostanze producendo luce e calore: la combustione è una trasformazione chimica.

In generale, si dice che una sostanza sta partecipando a una reazione chimica quando si trasforma in un'altra. Per poter capire che cosa sia una reazione chimica, prima di tutto dobbiamo essere in grado di descriverla.

Segui i concetti chiave





FIGURA 1 个 Una reazione chimica è una trasformazione che avviene nel tempo.

LE EQUAZIONI CHIMICHE

Una tecnica utile per descrivere una reazione chimica è specificare che cosa è presente prima e che cosa è presente dopo la reazione. Supponiamo di voler mostrare come siamo cambiati crescendo: per farlo dobbiamo confrontare una foto di quando eravamo bambini con una foto recente (FIGURA 1).

Allo stesso modo, una buona descrizione di una reazione chimica deve raccontare quali sostanze sono presenti prima della reazione e quali dopo.

1 In una reazione chimica le sostanze presenti prima che la reazione abbia luogo sono chiamate reagenti, mentre quelle che si formano sono dette prodotti.

Nel caso della legna nel forno, avviene una reazione in cui i reagenti sono il carbonio del legno e l'ossigeno dell'aria, e il prodotto è il diossido di carbonio.

Come si scrivono le reazioni

Nel corso di una reazione chimica, i reagenti si trasformano in prodotti; questo processo può essere sintetizzato nell'equazione:

reagenti → prodotti

Per descrivere la combustione del carbonio scriviamo:

carbonio + ossigeno → diossido di carbonio

O, più sinteticamente:

 $\mathbb{C} + \mathbb{O}_2 \to \mathbb{CO}_2$

Quella che abbiamo ottenuto è un'equazione chimica.

L'equazione chimica è la rappresentazione di un processo chimico in cui i reagenti e i prodotti sono scritti mediante i simboli degli atomi che li costituiscono.

L'equazione $C + O_2 \rightarrow CO_2$ si legge nel seguente modo: "il carbonio e l'ossigeno reagiscono per formare il diossido di carbonio".

In un'equazione chimica i reagenti si trovano sempre a sinistra della freccia, mentre i prodotti si trovano sempre a destra.

Durante una reazione la massa si conserva

Durante la combustione, il legno si trasforma in cenere e gas. Se misurassimo accuratamente la massa di tutte le sostanze, gas compresi, scopriremmo che la somma delle masse dei reagenti equivale alla somma delle masse dei prodotti. In particolare, se misurassimo la massa del diossido di carbonio prodotto, troveremmo che è identica alla somma delle masse del carbonio e dell'ossigeno che hanno reagito.

Questo principio, stabilito dal chimico francese Antoine Lavoisier (1743-1794), è conosciuto come legge di conservazione della massa.

PLUS A

Video Lab
La massa si conserva?

2 In una reazione chimica la somma delle masse dei reagenti è uguale alla somma delle masse dei prodotti.

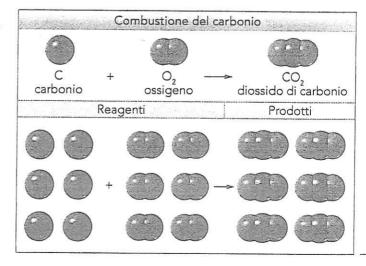
In una reazione chimica, quindi, la massa (e di conseguenza la materia) non può essere né creata né distrutta, ma solo trasformarsi cambiando composizione.

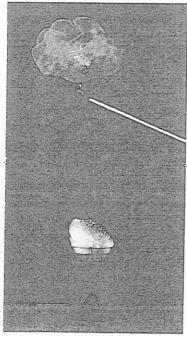
La massa è una misura della quantità di materia: la legge di conservazione della massa corrisponde quindi alla legge di conservazione della quantità di materia. Con la dimostrazione di questa legge, Lavoisier gettò le fondamenta della chimica moderna.

La figura 2 mostra come un'equazione chimica può essere rappresentata utilizzando atomi e molecole. L'equazione di combustione del carbonio può

essere letta in questo modo: un atomo di carbonio reagisce con una molecola di ossigeno per formare una molecola di diossido di carbonio. Supponi di avere a disposizione sei atomi di carbonio: se ciascuno di essi reagisce con una molecola di ossigeno per formare una molecola di diossido di carbonio, allora sei atomi di carbonio hanno bisogno di sei molecole di ossigeno per formare sei molecole di diossido di carbonio. Possiamo notare che il numero di atomi a sinistra dell'equazione è uguale al numero di atomi a destra: l'equazione mostra chiaramente che la massa si conserva.

↓ FIGURA 2
L'equazione di
combustione è la stess
sia che si bruci un solo
atomo di carbonio sia
che se ne brucino sei.





L'idrogeno gassoso prodotto da una reazione nella ciotolina, reagisce con l'ossigeno dell'aria e forma acqua liberando molta energia, visibile grazie alla fiammata.

Nell'equazione non bilanciata gli atomi di idrogeno sono bilanciati e quelli di ossigeno no. Dopo aver modificato i coefficienti, sia l'idrogeno sia l'ossigeno sono bilanciati.

2 BILANCIARE UN'EQUAZIONE CHIMICA

L'acqua, un composto che tutti conosciamo, si forma dalla reazione dell'idrogeno e dell'ossigeno (FIGURA 3). Descriviamo la reazione di formazione dell'acqua con la seguente equazione chimica:

$$\mathbb{H}_2 + \mathbb{O}_2 \rightarrow \mathbb{H}_2\mathbb{O}$$

Se la esaminiamo attentamente, possiamo notare che il numero di atomi a sinistra non corrisponde al numero di atomi a destra: in questo caso si dice che l'equazione non è bilanciata, ma, affinché sia rispettata la legge di conservazione della massa, un'equazione chimica deve essere bilanciata. Un'equazione si bilancia modificandone i coefficienti stechiometrici.

I coefficienti stechiometrici sono i numeri che appaiono prima della formula di ogni reagente o prodotto. Indicano quanti atomi o molecole di ogni sostanza partecipano alla reazione.

Il primo passo nel bilanciamento di un'equazione chimica consiste nel contare il numero di atomi di ciascun elemento da entrambi i lati della freccia, come mostrato nella FIGURA 4. Sul lato sinistro dell'equazione non bilanciata sono presenti due atomi di idrogeno e due di ossigeno; a destra si trovano, invece, due atomi di idrogeno e uno di ossigeno, quindi è l'ossigeno che deve essere bilanciato. A questo punto è necessario modificare uno o più coefficienti stechiometrici affinché l'equazione sia bilanciata. Possiamo bilanciare gli atomi di ossigeno ponendo il coefficiente 2 davanti alla molecola H₂O:

$$\mathbb{H}_2 + \mathbb{O}_2 \rightarrow 2 \,\mathbb{H}_2\mathbb{O}$$

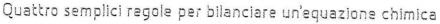
In questo modo abbiamo bilanciato gli atomi di ossigeno; ora quelli di idrogeno, che prima erano bilanciati, non lo sono più. Per bilanciarli è sufficiente porre un coefficiente 2 davanti alla molecola di idrogeno a sinistra dell'equazione:

$$2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$$

A questo punto l'equazione è bilanciata: ciascun membro possiede 4 atomi di idrogeno e 2 atomi di ossigeno, come mostrato nella FIGURA 4: per formare due molecole d'acqua, due molecole di idrogeno devono reagire con una molecola di ossigeno.

·H ₂ + O ₂ -	→ H ₂ O
Reagenti	Prodotti
2 atomi di ossigeno	1 atomo di ossigeno
2 atomi di idrogeno	2 atomi di idrogeno

Equazione chi	mica bilanciata	
2H ₂ + O ₂ -	—> 2H₂O	
Reagenti	Prodotti	
2 atomi di ossigeno	2 atomi di ossigeno	
4-atomi di idrogeno	4 atomi di idrogeno	



Le equazioni chimiche possono essere decisamente più complicate di quella di esempio, e c'è il rischio di fare confusione. Esiste però una sequenza collaudata di passaggi che rende più semplice bilanciare una reazione, limitando gli errori che si possono fare.

Quando bilanci un'equazione chimica, quindi, bilancia gli elementi presenti seguendo questo ordine:

- 1) tutti i metalli presenti;
- 2) tutti i non metalli presenti (ossigeno e idrogeno esclusi);
- 3) l'ossigeno;
- 4) l'idrogeno.

Ricordati inoltre di ricontrollare i coefficienti stechiometrici dopo ogni passaggio, perché i cambiamenti sugli ultimi elementi possono far variare i coefficienti anche di tutti gli altri elementi presenti. Quando ricontrolli, continua a bilanciare gli elementi seguendo la sequenza che abbiamo appena visto.

PROBLEMA SVOLTO

Bilanciare un'equazione chimica Scrivi l'equazione bilanciata per la reazione che avviene tra il rame e l'ossigeno quando si forma l'ossido di rame (II), CuO.

Dati

Reagenti: Cu, O₂ Prodotto: CuO

Svolgimento

Scriviamo l'equazione chimica con i reagenti sulla sinistra e i prodotti sulla destra:

 $Cu + O_2 \rightarrow CuO$

Questa equazione non è bilanciata.

Il rame è bilanciato, mentre abbiamo due atomi di ossigeno fra i reagenti e solo uno tra i prodotti. Cambiamo il coefficiente di CuO per bilanciare il numero di atomi di ossigeno:

 $Cu + O_2 \rightarrow 2 CuO$

Ora il rame non è più bilanciato. Cambiamo il coefficiente di Cu per bilanciare il numero di atomi di rame:

2 Cu + $O_2 \rightarrow 2$ CuO

Verifica

Il numero di atomi a sinistra della freccia è uguale al numero di atomi a destra, quindi l'equazione è bilanciata.

PROVA TU

 Il cloruro di idrogeno, HCl, è un importante prodotto chimico industriale. Scrivi l'equazione bilanciata per la produzione del cloruro di idrogeno a partire da idrogeno, H₂, e cloro, Cl₂. [H₂ + Cl₂ → 2 HCl]

2. Bilancia le seguenti equazioni chimiche:

 $\begin{aligned} \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2; & \text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2 \\ & \text{[2 H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{2 H}_2\text{O} + \text{O}_2; & \text{Mg} + \text{2 HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2]} \end{aligned}$

3. L'etilene, C_2H_4 , brucia in presenza di ossigeno e produce diossido di carbonio e vapore acqueo. Scrivi l'equazione bilanciata di questa reazione. $[C_2H_4 + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O]$

2 REAZIONI ESOTERMICHE ED ENDOTERMICHE

Le trasformazioni fisiche possono rilasciare o assorbire energia. Durante un processo esotermico, come la solidificazione dell'acqua in ghiaccio, l'energia viene ceduta all'ambiente esterno; durante un processo endotermico, come la fusione del ghiaccio in acqua, l'energia è invece assorbita dall'ambiente esterno. Anche nei processi chimici avvengono degli scambi di energia, che complessivamente si conserva.

PLUS Approfondimento
L'entalpia e l'entropia

Il principio di conservazione dell'energia afferma che in una reazione chimica l'energia può essere ceduta o assorbita, ma la quantità totale dell'energia rimane invariata.

Lo scambio di energia avviene tra il sistema e l'ambiente, ossia tra le sostanze coinvolte e l'ambiente circostante.

3 LA VELOCITÀ DI REAZIONE

L'avanzamento di ogni reazione chimica può essere misurato nel tempo, poiché reazioni diverse hanno durata diversa: per esempio alcune reazioni, come quella prodotta da un esplosivo, avvengono istantaneamente, mentre altre, come il cambiamento di colore delle foglie in autunno (FIGURA 2), avvengono più lentamente.

Di ogni trasformazione che avviene in un tempo misurabile si può esprimere la "rapidità" o la "velocità".

2 La velocità di reazione è la variazione di concentrazione dei reagenti o dei prodotti nell'unità di tempo:

La velocità di reazione ci dice quanto velocemente procede la reazione, cioè quanto velocemente i reagenti si consumano, quanto velocemente si formano i prodotti o quanto velocemente l'energia associata alla reazione è assorbita o rilasciata.

4 FATTÓRI CHE INFLUENZANO LA VELOCITÀ DI REAZIONE

Una reazione chimica ha luogo quando avvengono degli urti tra le particelle dei reagenti e la velocità di reazione dipende da quanto spesso queste particelle si urtano: se gli urti sono frequenti la velocità di reazione aumenta, se gli urti sono poco frequenti la velocità di reazione diminuisce. La velocità di reazione può essere modificata agendo sulle condizioni nelle quali la reazione ha luogo. I fattori che influenzano la velocità di reazione sono: la temperatura, l'area superficiale, la concentrazione, il mescolamento e la presenza di catalizzatori.



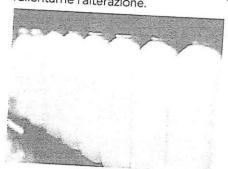
† FIGURA 2 Durante l'autunno una serie di trasformazioni chimiche cambiano il colore delle foglie degli alberi.

Variazione di temperatura

Supponiamo di dover friggere un uovo in una padella: che cosa accade se aumentiamo il riscaldamento della padella? Più è calda la padella, più velocemente cuoce l'uovo.

Il latte fresco deve essere conservato a basse temperature per rallentarne l'alterazione.

Generalmente un aumento di temperatura corrisponde a un aumento nella velocità di reazione, mentre una diminuzione di temperatura corrisponde a una riduzione della velocità.



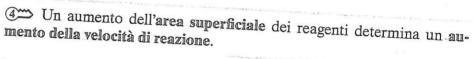
Per esempio, se mettiamo il latte in frigorifero (FIGURA 3), rallentiamo le reazioni che ne causano l'alterazione: tuttavia la reazione non si blocca completamente, poiché anche il latte conservato nel frigorifero si guasta, ma se il latte è conservato al freddo la velocità dell'alterazione diminuisce.

Aumentare la temperatura di una sostanza significa aumentare la velocità con cui si muovono le particelle che la costituiscono: se le particelle si muovono (in media) più velocemente aumenta il numero di urti, con conseguente aumento della velocità di reazione.

La frequenza degli urti tra le particelle dei reagenti, e quindi la velocità di reazione, aumenta all'aumentare della concentrazione.

Area superficiale

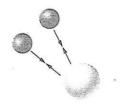
Un aumento dell'area superficiale determina un aumento della superficie di un reagente che è esposta a un altro reagente: una maggiore superficie esposta significa un aumento degli urti tra i reagenti, cioè un aumento delle possibilità che la reazione avvenga.





Mescolamento

Puoi far aumentare il contatto tra i reagenti mescolandoli continuamente. Per esempio, quando lavi i vestiti in lavatrice le particelle di detergente reagiscono con le particelle dello sporco sui vestiti. Questa reazione procederebbe lentamente se lasciassimo gli indumenti in ammollo in una bacinella con acqua e detergente, ma sappiamo che è molto più rapida se gli indumenti si trovano in una lavatrice che li muove in continuazione in un senso e nell'altro.



Mescolare continuamente i reagenti in genere aumenta la velocità di reazione.



Variazione della concentrazione

Un altro modo per modificare la velocità di reazione è cambiare la concentrazione dei reagenti (FIGURA 4).

Più particelle sono presenti in un determinato volume, maggiore è la probabilità che urtino le particelle dell'altro reagente: in questo modo la velocità di reazione aumenta.

Per i gas un cambiamento nella concentrazione implica un cambiamento nella pressione: maggiore è la pressione dei gas reagenti, maggiore è la concentrazione e più è veloce la reazione.

Presenza di catalizzatori

5 Un catalizzatore è una sostanza che, senza partecipare alla reazione, ne influenza la velocità.

Per esempio, uno dei passaggi della sintesi dell'acido solforico prevede la reazione del diossido di zolfo con l'ossigeno per formare il triossido di zolfo. Questa reazione avviene molto lentamente, a meno che non si utilizzi come catalizzatore il pentossido di divanadio (V_2O_5) :

$$2 SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2 SO_3$$

Dato che nella reazione il catalizzatore non si consuma, una volta terminata una reazione è disponibile per catalizzare quella successiva.

Ricordiamo che, affinché una reazione avvenga, le particelle devono urtarsi con energia sufficiente a spezzare i legami dei reagenti: questa energia è detta energia di attivazione.

6 L'energia di attivazione è l'energia minima richiesta per innescare una reazione.

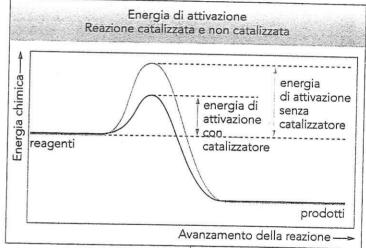
PLUS A

Metti in pratica Osservare l'azione di un catalizzatore

→ FIGURA 5 Il grafico mostra come un catalizzatore diminuisce l'energia di attivazione.

Possiamo paragonare l'energia di attivazione a una barriera da superare: immaginiamo di trovarci ai piedi di una collina e di volerla "scalare" per passare al di là: dobbiamo prima raggiungere la cima e abbiamo bisogno di energia. Una volta in cima sarà facile affrontare la discesa. L'energia di attivazione corrisponde all'energia necessaria per raggiungere la cima della collina. Come mostrato nella figura 5, la presenza del catalizzatore permette di abbassare l'energia di attivazione: in questo modo gli urti che hanno energia sufficiente per rompere i legami dei reagenti e formare i prodotti diventano più frequenti, aumentando così la probabilità che

i reagenti si trasformino nei prodotti. Il catalizzatore fornisce alla reazione un percorso alternativo caratterizzato da un'energia di attivazione inferiore: è come se la cima della collina da scalare si trovasse a una quota più bassa.



TUTOR Checkpoint interattive

CHECKPOINT Concludi la lezione verificando i concetti chiave

- Che cosa stabilisce il principio di conservazione dell'energia a proposito di una reazione chimica?
- La di reazione è la variazione di dei reagenti o dei prodotti nell'unità di tempo.
- Un aumento di temperatura generalmente diminuisce la velocità di reazione.
- Una sostanza in polvere reagisce più velocemente di un blocco solido della stessa sostanza.
- 5 Un è una sostanza che influenza la velocità di una reazione, pur non partecipandovi.
- L'energia di attivazione può essere diminuita utilizzando un catalizzatore.