

Competenze

1. Spiegare le differenze tra una trasformazione fisica e una trasformazione chimica.
2. Distinguere un elemento da un composto.
3. Descrivere le proprietà di metalli e non metalli.

1 Le trasformazioni fisiche e chimiche

I materiali si presentano in tre stati di aggregazione: lo *stato solido*, lo *stato liquido* e lo *stato gassoso*.

Alcuni cambiamenti, che osservi, sono semplici mutamenti dello stato fisico di una sostanza, da liquido a vapore, da liquido a solido, ecc... Altri cambiamenti comportano variazioni delle dimensioni di un oggetto, dovute all'espansione o alla contrazione di solidi, di liquidi e di aeriformi, per effetto della temperatura e della pressione esterna. Le trasformazioni descritte, che non alterano la composizione chimica di un oggetto o di un corpo, si denominano **trasformazioni fisiche** o **fenomeni fisici**.

Le trasformazioni fisiche provocano soltanto un cambiamento fisico reversibile della materia. Nelle trasformazioni fisiche non si formano nuove sostanze.

Insomma, l'acqua può passare da uno stato fisico all'altro, senza diventare un'altra sostanza. Per esempio, il ghiaccio può divenire liquido, se si supera lo zero della scala centigrada, ma se si ristabiliscono le condizioni iniziali, cioè la temperatura ritorna sotto lo zero, ridiventa solido. Anche la dissoluzione del comune sale da cucina in acqua è una trasformazione fisica. Infatti, il sale si può recuperare per semplice evaporazione del solvente.

Cerca ora di distinguere le trasformazioni fisiche dalle **trasformazioni chimiche** della materia, denominate anche **fenomeni chimici** oppure **reazioni chimiche**.

Alcuni cambiamenti comportano la formazione di sostanze che hanno proprietà profondamente diverse da quelle dei materiali originari. Questi cambiamenti sono chiamati trasformazioni chimiche. Passando alla definizione:

le trasformazioni chimiche, dette anche reazioni chimiche, sono trasformazioni che comportano una variazione della composizione chimica originaria e la formazione di nuove sostanze.

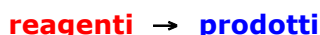
Nella seguente tabella 1 sono elencate alcune trasformazioni fisiche e chimiche.

Tabella 1 Trasformazioni fisiche e chimiche della materia

TRASFORMAZIONI FISICHE	TRASFORMAZIONI CHIMICHE
Magnetizzazione di un ago con la calamita	Combustione del gas domestico, che si trasforma in vapore d'acqua e anidride carbonica
Ebollizione dell'acqua	Cottura di un uovo o di altri cibi
Dissoluzione del sale in acqua	Formazione della ruggine sugli oggetti di ferro
Sbucciare una pera	Preparazione della marmellata e del formaggio
Fondere il burro in una padella	Abbronzatura solare, dovuta alla formazione di melanina

Gli alberi, i fiori e la frutta si ottengono da materiali più semplici, attraverso una lunga serie di reazioni chimiche. Anche il petrolio, che deriva da piante e altri materiali, si è formato milioni di anni fa attraverso complicate reazioni chimiche. Tutte le trasformazioni del cibo che ingerisci sono di natura chimica.

Come si rappresenta una reazione chimica ? Si scrivono a sinistra i reagenti e a destra della freccia i prodotti:



La freccia spiega l'andamento della reazione e ti informa che: *i reagenti si trasformano nei prodotti.*

Nelle unità didattiche che seguiranno avrai modo di affrontare e di spiegare i diversi tipi di reazione.

In quale caso puoi dire che c'è stata una reazione (interazione) ? Se la trasformazione che osservi comporta:

- 1. la formazione di bollicine;**
- 2. un cambiamento di colore;**
- 3. la formazione o la scomparsa di un solido;**
- 4. il riscaldamento o il raffreddamento del recipiente, in cui avviene la reazione;**

puoi ritenere, con buona approssimazione, che ci sia stata una reazione e che i reagenti si siano trasformati nei prodotti.

Nella sottostante tabella si propongono alcuni esempi, noti a molti allievi, sulle principali evidenze sperimentali delle reazioni.

Tabella 2 Alcune evidenze sperimentali di trasformazioni chimiche

<u>OSSERVAZIONI</u>	<u>INTERPRETAZIONI</u>
Versando l'aceto sul marmo in polvere si producono bollicine	Le bollicine ci fanno pensare che si è formata una nuova sostanza e che è avvenuta una reazione
Versando il succo di limone nella tazza con il the, la soluzione diventa più chiara	Il cambiamento di colore testimonia l'avvenuta reazione
Se si aggiunge un cucchiaino di bicarbonato di sodio a un bicchiere di vino rosso, il colore diventa più scuro	La variazione di colore è dovuta a una reazione chimica
Il bianco d'uovo, riscaldato sul fornello, diventa un solido bianco, che non è più solubile in acqua	La formazione del solido bianco insolubile ci dice che è avvenuta una reazione chimica

Esempio 1

Classifica i seguenti fenomeni come trasformazioni fisiche e chimiche.

- a) un vetro si rompe;
- b) il succo d'uva fermenta e si trasforma in vino;
- c) l'aria viene compressa e liquefatta;
- d) il miele si scioglie in acqua.

Soluzione

- a) Trasformazione fisica. La composizione del vetro non cambia. Il vetro si riduce in frammenti.
- b) Trasformazione chimica. Si producono con la fermentazione nuove sostanze come alcol e anidride carbonica.
- c) Trasformazione fisica. Il gas aria diventa aria liquida.

- d) Trasformazione fisica. Non si formano sostanze nuove e diverse. Il miele e l'acqua producono una soluzione, dalla quale, evaporando l'acqua, si riforma il miele.

Prova tu 1

Classifica i seguenti esempi come trasformazioni fisiche e chimiche.

- Tagliare a fette il prosciutto;
- Accendere il gas del fornello;
- Brucciare un foglio di carta;
- Togliere una macchia di grasso con la benzina.

2 Elementi e composti

Il processo che ti consente di determinare la composizione di una sostanza è chiamato **analisi**. I risultati di moltissime analisi ti confermano che tutti i materiali dell'universo sono formati da due tipi di sostanze pure: gli **elementi** e i **composti**. La classificazione ti permette di distinguere le sostanze semplici da quelle complesse. Cominciamo col definire gli elementi e i composti. Che cos'è un elemento ?

Si definisce elemento una sostanza pura che non può essere trasformata, con gli ordinari mezzi chimici, in altre sostanze ancora più semplici.

Quando il chimico prova a fare l'analisi di un oggetto di ferro puro, trova che è costituito interamente di ferro e non si può trasformare in una sostanza ancora più semplice. Altri elementi a noi noti sono l'ossigeno, l'azoto, l'oro, l'argento e tutti gli altri metalli. E i composti cosa sono?

Le sostanze pure più numerose sulla terra sono i composti. A tutt'oggi il numero dei composti, di origine naturale e di origine sintetica, supera largamente i 15 milioni. L'acqua distillata, lo zucchero e il cloruro di sodio sono tipici esempi di questa classe di sostanze. Per comprendere come si formano i composti, è necessario avere un'idea chiara di cos'è un composto.

Si definisce composto ogni sostanza pura che può essere decomposta, con gli ordinari mezzi chimici, in altre sostanze pure più semplici. I composti hanno una composizione ben definita e costante.

Il miscuglio, diversamente dal composto, ha una composizione che può variare e non è costante. L'acqua distillata è un composto, formato dagli elementi idrogeno e ossigeno, che può essere mutata in questi due elementi, dal passaggio di corrente elettrica in una soluzione acquosa. Il processo di decomposizione si chiama elettrolisi.

La reazione di decomposizione dell'acqua, mediante energia elettrica, può essere così rappresentata:



I pedici (l) e (g) spiegano che l'acqua, il reagente, è allo stato liquido, mentre l'idrogeno e l'ossigeno, cioè i due elementi prodotti, si trovano allo stato gassoso. Si ricorda che, per i materiali allo stato solido, il pedice è (s) e per quelli in soluzione acquosa il pedice è (aq) . Quindi una prima grossolana distinzione fra reagenti e prodotti è possibile, sulla base dell'aspetto fisico: l'acqua è liquida e i due prodotti sono gas. Tuttavia, come hai visto nelle pagine precedenti, ci sono altri criteri, per identificare reagenti e prodotti.

Le tre sostanze implicate nella decomposizione dell'acqua, mediante elettrolisi, hanno proprietà *intensive* completamente diverse (per esempio, densità, temperatura di liquefazione, ecc...) e quindi possono essere facilmente riconosciute.

Esempio 2

Classifica i seguenti materiali in elementi, composti e miscugli.

- a) Aria
- b) Acqua distillata
- c) Oro puro
- d) Cloruro d'oro
- e) Succo di pomodoro.

Soluzione

- a) Miscuglio omogeneo. L'aria è un miscuglio di più gas.
- b) Composto. L'acqua distillata è formata da ossigeno e idrogeno in proporzioni costanti di combinazione.
- c) Elemento. L'oro è un elemento metallico.
- d) Composto. Il cloro e l'oro sono chimicamente combinati in proporzioni costanti.
- e) Miscuglio eterogeneo.

I materiali che conosciamo, per quanto riguarda l'aspetto chimico, possono essere suddivisi in tre gruppi:

- **miscugli omogenei** (aria, acqua di rubinetto, acciaio) e miscugli eterogenei (granito, roccia, legno, ecc. .)
- **sostanze pure omogenee** (elementi: argento, rame, nichel; composti: sale da cucina, zucchero)
- **sostanze pure eterogenee** (i composti e gli elementi, quando fondono, si presentano parzialmente allo stato solido e allo stato liquido)

3 La tavola periodica e gli elementi

Nel 1869 Mendeleev scoprì che gli elementi potevano essere classificati e ordinati, sulla base delle proprietà chimiche e fisiche possedute. La tavola periodica moderna è costituita da 111 elementi chimici. Soltanto 89 sono presenti in natura, principalmente sotto forma di composti e raramente come elementi puri (come Oro, Platino, Argento, Rame, Carbonio, Ossigeno, Azoto, Zolfo e pochi altri). Altri 20 elementi, che occupano la parte bassa della Tavola Periodica, sono stati scoperti nel corso delle ricerche sull'energia atomica oppure sono stati ottenuti mediante apposite reazioni nucleari.

Quasi il 99 per cento in peso della crosta terrestre è costituito da soli 9 elementi, che sono elencati nella sottostante tabella.

Tabella 3 **Abbondanza relativa degli elementi sulla crosta terrestre**

ELEMENTO	%SULLA CROSTA TERRESTRE	SIMBOLO
Ossigeno	46,6	O
Silicio	27,7	Si
Alluminio	8,1	Al
Ferro	5,0	Fe
Calcio	3,6	Ca
Sodio	2,8	Na
Potassio	2,6	K
Magnesio	2,1	Mg
Idrogeno	0,13	H

Tutti gli altri elementi	1,36	
--------------------------	------	--

La sottostante Tavola Periodica degli Elementi è suddivisa in colonne verticali che sono denominate **gruppi** e in linee orizzontali che si chiamano **periodi**.

IL SISTEMA PERIODICO DEGLI ELEMENTI

n=	I		GRUPPO:										III	IV	V	VI	VII	VIII	Orbitali che si riempiono nel periodo													
	ns		(n-1) d										np																			
	s ¹	s ²	CONFIGURAZIONE ELETTRONICA ESTERNA:										s ² p ¹	s ² p ²	s ² p ³	s ² p ⁴	s ² p ⁵	s ² p ⁶														
1	1 H 1.0080												1 H 1.0080	2 He 4.00260							1s											
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.179							2s2p							
3	11 Na 22.9898	12 Mg 24.305											13 Al 26.9815	14 Si 28.086	15 P 30.9738	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948							3s3p							
4	19 K 39.102	20 Ca 40.08	ELEMENTI DI TRANSIZIONE										31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80							4s (3d) 4p							
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.22	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc 98.9062	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.4	47 Ag 107.868	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.9045	54 Xe 131.30							5s (4d) 5p							
6	55 Cs 132.9055	56 Ba 137.34	57 La 138.9055	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.09	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9806	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)							6s (4f) (5d) 6p							
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.0254	89 Ac (227)	104 Ku (260)	105 Ha (260)	Gli elementi preparati artificialmente sono indicati dalla presenza di un angolino marrone																7s (5f) (6d)										
LEGENDA Numero atomico → 6 Stato fisico ← C Simbolo chimico ← C Peso atomico → 12.01		4f *	58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9303	68 Er 167.26	69 Tm 168.932	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97	5f *	90 Th 232.0381	91 Pa 231.0359	92 U 238.029	93 Np 237.0482	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	Stato fisico a temperatura ambiente ▲ aeriforme ▼ liquido

Metalli, non metalli e semimetalli

Le denominazioni degli elementi sono state scelte per onorare il nome di qualche grande scienziato (per esempio, Fermio, Einsteinio, Curio, ecc. .) e il nome di alcune nazioni o continenti (per esempio, Germanio, Francio, Americio, ecc. .); oppure derivano dal nome di pianeti (per esempio, Plutonio, Uranio, Nettunio, ecc. .) e da parole latine e greche, i cui significati suggeriscono una proprietà tipica di quel particolare elemento o la località dove è stato scoperto. Il nome del gas nobile Elio deriva dalla parola greca *elios*, che significa "sole", perché fu scoperto sul sole, analizzando la luce solare.

I chimici hanno stabilito di usare apposite abbreviazioni per indicare gli elementi. Tali abbreviazioni prendono il nome di **simboli** e sono costituite da una, da due o da tre lettere. La prima deve essere scritta in maiuscolo, mentre la seconda e la terza in minuscolo. Per esempio, il simbolo del rame, che deriva dal latino *cuprum*, si scrive **Cu** e non CU.

La lettura delle formule va fatta nominando una lettera per volta. Per esempio, Cu si denomina "Ci-u" e non "Cu". Il ferro, il cui simbolo è **Fe**, si denomina "effe-e" e non "fe".

La scelta di dividere gli elementi della tavola periodica in metalli, in non-metalli e in semimetalli, si basa sulle differenze fra le proprietà fisiche e chimiche di queste tre classi di elementi.

Quali sono le proprietà fisiche caratteristiche dei **metalli**? I metalli puri sono generalmente lucenti e sono buoni conduttori del calore e dell'elettricità. I metalli usati nella vita quotidiana non sono puri ma miscugli omogenei, cioè leghe metalliche. I fili elettrici, di solito, sono di rame o d'alluminio, mentre le stoviglie da fuoco sono di rame, d'acciaio inossidabile, di alluminio o di ghisa. Tutti i metalli, a temperatura ambiente (20 °C), sono solidi, fatta eccezione per il mercurio. La gran parte di essi si può ridurre in fili o in lamine sottili e tale proprietà è denominata **duttilità**. I metalli possono essere anche trasformati in oggetti di forma diversa, modellati con uno stampo a pressione o col martello. Questa proprietà è chiamata **malleabilità**.

Quali sono invece le proprietà fisiche caratteristiche dei **non metalli**? Le proprietà dei non metalli sono opposte a quelle dei metalli, a cominciare dalla varietà dei loro colori (lo zolfo è giallo, il cloro verde pallido, il bromo rosso, ecc.). Fatta eccezione per il carbonio, tutti i non metalli sono cattivi conduttori del calore e della corrente elettrica. Riguardo allo stato fisico si conoscono non metalli gassosi (come ossigeno, azoto, fluoro, cloro), non metalli liquidi (bromo) e non metalli solidi (carbonio, zolfo, ecc.) I non metalli solidi non sono né malleabili né duttili e si frantumano, se colpiti col martello.

Come si diceva, il carbonio ha un comportamento davvero unico nel sistema periodico. Sotto forma di grafite, è un discreto conduttore di corrente elettrica, ma non del calore. Invece, il diamante, un'altra forma di carbonio, è l'elemento che conduce meglio il calore (più dell'argento, dell'oro e del rame), ma non è conduttore di elettricità.

Infine, i **semimetalli** (per esempio, il germanio e il silicio) hanno proprietà intermedie, in parte di tipo metallico e in parte di carattere non metallico. Essi non sono né conduttori né isolanti ma sono eccellenti semiconduttori, quando contengono impurezze di altri elementi vicini. Germanio e silicio impuri sono solitamente impiegati nei transistor e nei circuiti integrati.

Prova tu 2 Compila una tabella e classifica i materiali seguenti in: sostanze pure omogenee, sostanze pure eterogenee, miscugli omogenei, miscugli eterogenei.

a) carbone; b) platino puro; c) vino; d) legno; e) vetro; f) benzina; g) carbonio; h) aria; i) cloruro di sodio.

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

1 Le trasformazioni fisiche e chimiche

1. Classificare le seguenti osservazioni come trasformazioni fisiche o chimiche:

- A. il rame conduce l'elettricità;
- B. l'alluminio viene fuso;
- C. il ferro arrugginisce;
- D. la carta, col tempo, ingiallisce;
- E. il sale si scioglie in acqua.

2. Quale affermazione, fra quelle descritte nel brano seguente, è una reazione chimica?

La benzina è spruzzata nel carburatore, è miscelata con l'aria, è convertita in vapore, è bruciata e i prodotti di combustione si espandono nei cilindri.

- 1. è spruzzata;
- 2. è miscelata all'aria;
- 3. è bruciata;
- 4. è convertita in vapore;
- 5. si espandono nei cilindri.

3. Distinguere le trasformazioni fisiche dalle chimiche:

- A. Decomposizione di una sostanza negli elementi;
- B. Preparazione di una tazza di tè, senza limone;
- C. Ottenimento dell'ossigeno dall'aria liquida;

- D. Cottura di un uovo
4. Mescolando due soluzioni liquide, si nota un'effervescenza. Perché:
- A. uno dei prodotti è un gas;
 - B. uno dei prodotti ha atomi gassosi;
 - C. si sono ottenute molecole meno pesanti;
 - D. le molecole sono diventate gassose.
5. Mescolando due soluzioni limpide e incolori, si ottiene un miscuglio rosso. Perché:
- A. gli atomi hanno cambiato colore;
 - B. le molecole hanno cambiato colore;
 - C. si è formata una sostanza rossa;
 - D. la molecola è rossa.
6. Mescolando acido nitrico con una soluzione di idrossido di potassio, aumenta la temperatura. Perché:
- A. il mescolamento avviene sempre con aumento di calore;
 - B. si ha una reazione chimica con aumento dell'energia potenziale;
 - C. nella reazione si formano molecole più calde;
 - D. nella reazione si libera calore.
7. *"Il fluoro è un gas giallo pallido che reagisce con tutti i composti organici. I metalli, ridotti in polvere, bruciano a contatto col fluoro con una fiamma splendente. Il fluoro è uno dei pochi elementi che forma composti con lo xeno"*
- Quante trasformazioni fisiche e quante trasformazioni chimiche sono descritte nel brano?
- A. 2 chimiche e 2 fisiche;
 - B. 2 chimiche e 3 fisiche;
 - C. 1 chimica e 3 fisiche;
 - D. 3 chimiche e 1 fisica.

2 Elementi e composti

8. Quale delle seguenti sostanze è un elemento?
- A. acqua;
 - B. sale;
 - C. ammoniaca;
 - D. mercurio.
9. Che cos'è un composto?
- 10.** Elementi e composti che cosa hanno di diverso?
11. Perché le miscele sono diverse dai composti ?
12. Unendo polvere di ferro con polvere di zolfo e riscaldando si ottiene un composto. Perché ?
13. In quale caso il termine "composto" è usato correttamente?
- A. Sciogliendo il sale nell'acqua si ha un composto;
 - B. Mescolando due elementi si ha un composto;
 - C. Un composto si separa nei suoi elementi mediante filtrazione;
 - D. Il composto si ottiene dalla reazione fra due elementi.
14. Le reazioni chimiche possono servire per separare:
- A. i solidi dai liquidi;
 - B. i gas dai liquidi;
 - C. un miscuglio nei suoi componenti;
 - D. un composto nei suoi elementi.

15. Il piombo è:
A. un composto;
B. un colloide,
C. una sostanza;
D. un miscuglio eterogeneo.
16. Oro, Platino, Acido cloridrico, Azoto e NaCl sono esempi di:
A. elementi;
B. composti;
C. sostanze;
D. miscugli omogenei.
17. Le sostanze, che possono essere trasformate in sostanze più semplici, si chiamano:
A. elementi;
B. composti;
C. miscugli omogenei;
D. miscugli eterogenei.
18. Quale dei seguenti materiali è una sostanza pura?
A. acciaio;
B. alluminio;
C. latte;
D. aria filtrata.
19. Un campione non può essere separato in due o più sostanze con mezzi fisici. Pertanto è:
A. un miscuglio;
B. una soluzione;
C. un composto oppure un elemento;
D. un'emulsione.

3 La tavola periodica e gli elementi

20. Individuare l'unica affermazione errata:
A. Gli elementi sono prevalentemente metalli;
B. Un elemento è una sostanza pura;
C. Gli elementi noti sono poco più di cento;
D. Gli elementi sono decomponibili in sostanze più semplici.
21. Qual è, fra le seguenti, una proprietà chimica del rame ?
A. fonde a 1284 °C;
B. ha una densità di 8,96 g/cm³;
C. diventa di colore verde, quando viene esposto al gas cloro;
D. il suo calore specifico è 0,385 J/(g·°C)
22. Quali sono le proprietà caratteristiche di un metallo?
23. Quali sono le proprietà caratteristiche di un non metallo?
24. Quali sono le proprietà di un semimetallo?
25. Scrivi il nome degli elementi le cui formule sono: K, Cu, Na, N, P, S, W, Au, Mn.
26. Quale scienziato è rimasto famoso per aver classificato e ordinato gli elementi in base alle loro proprietà chimiche?