



7. LA NOZIONE DI ELEMENTO CHIMICO

La definizione di elemento chimico

Da Lavoisier ai giorni nostri, il concetto di elemento ha subito una notevole evoluzione e la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) propone oggi due definizioni del termine elemento:

1. *A species of atoms; all atoms with the same number of protons in the atomic nucleus.*
2. *A pure chemical substance composed of atoms with the same number of protons in the atomic nucleus. Sometimes this concept is called elementary substance as distinct from the chemical element as defined under 1, but mostly the term chemical element is used for both concepts.*

Nella definizione 1 per atomo si deve intendere atomo libero, atomo in molecole, atomo in ioni. Quindi l'atomo libero di idrogeno (H), lo ione idrogeno (H^+), gli isotopi dell'atomo di idrogeno (D e T), gli atomi di idrogeno e degli isotopi nei composti come CH_4 , D_2O , CH_3T , tutti appartengono alla categoria *elemento chimico idrogeno*.

La definizione 2 anche se molto usata è fuorviante perché porta a confondere la sostanza semplice con l'elemento. Però queste due entità chimiche si collocano in due registri ben diversi: quello macroscopico per la sostanza e quello microscopico nucleoelettronico per l'elemento. D'altronde, Mendeleev nel 1871 già si era reso conto dell'importanza di distinguere la nozione di sostanza semplice da quella di elemento: *"La denominazione di sostanze semplici deve essere riservata a quelle contenenti soltanto un elemento qualunque, mentre composte devono essere chiamate quelle che ne contengono due o più...Le sostanze semplici, come tutti i corpi in natura, sono formate di particelle: tutta la loro differenza rispetto alle sostanze composte consiste unicamente nel fatto che le particelle di queste ultime contengono atomi eterogenei di due o più elementi, mentre quelle delle sostanze semplici soltanto atomi omogenei di un dato elemento... L'idea principale, con la quale si può giungere a spiegare la legge della periodicità, consiste proprio nella differenza radicale dei concetti di elemento e di sostanza semplice.... [gli elementi] non vanno soggetti a varietà e trasformazioni reciproche e appaiono, stando almeno alle attuali risultanze, l'essenza immutabile di una sostanza che invece muta (sotto il profilo chimico, fisico e meccanico), essenza che entra a far parte sia dei corpi semplici sia di quelli composti. Questa concezione ci presenta gli elementi chimici come qualcosa di astratto, dato che non siamo in grado in particolare né di vederli, né di sapere alcunché relativamente ad essi."*

Se si accetta la definizione 2 della IUPAC, si corre il pericolo di cadere in gravi contraddizioni che confondono le idee degli studenti. Consideriamo, per esempio, il caso della sostanza semplice idrogeno; questa è costituita anche di una piccola frazione degli isotopi dell'idrogeno, ossia deuterio (D) e trizio (T), che sono sostanze semplici diverse dalla sostanza semplice idrogeno, essendo differenti le loro proprietà fisiche. Si dovrebbe allora concludere che la sostanza semplice idrogeno è una miscela di tre sostanze, il che costituisce una contraddizione in termini: una sostanza non può essere una miscela.

La contraddizione sparisce se si accetta la distinzione fra sostanza semplice ed elemento, mettendo quest'ultimo in relazione con il nucleo atomico. Su questa base, l'elemento chimico viene definito

come **una classe di nuclei aventi lo stesso numero atomico**¹: Gli attributi essenziali dell'elemento sono quindi: un **nome**, un **simbolo**, un **numero di protoni** (o numero atomico), una **posizione** nella classificazione periodica. Naturalmente, accettare questa distinzione significa anche usare un linguaggio chimico che ne tenga conto e che le sia consono. Così, per esempio, non dovrebbero più essere usate espressioni quali:

1. *L'elemento chimico sodio, appartenente alla prima colonna della classificazione periodica, ha proprietà chimiche analoghe a quelle degli altri elementi di questa colonna.*
2. *Gli elementi chimici di una colonna della classificazione periodica hanno proprietà chimiche simili.*

Fra di questo genere diventano problematiche quando si opera una netta distinzione tra il concetto di sostanza semplice e quello di elemento. Un elemento chimico è definito dal numero di protoni del nucleo atomico; le proprietà chimiche delle sostanze semplici dipendono dagli elettroni. Affermare che la "sostanza semplice" potassio possiede proprietà chimiche simili a quelle della "sostanza semplice" sodio è del tutto corretto. Non è invece corretto confrontare le proprietà chimiche degli elementi di una stessa colonna. Affermare che l'atomo neutro e isolato di potassio possiede una configurazione elettronica esterna simile a quella dell'atomo neutro e isolato di sodio è corretto; non è corretto affermare che l'elemento potassio possiede una configurazione elettronica simile a quella dell'elemento sodio. Un elemento chimico è un nome, un simbolo, un numero atomico, una posizione nella tavola periodica. Un elemento chimico **non ha proprietà chimiche**, perché queste sono tipiche delle sostanze chimiche. Un elemento chimico non ha una configurazione elettronica definita, perché lo ione di un elemento chimico non ha lo stesso numero di elettroni di un atomo neutro e isolato dello stesso elemento.

Introdurre la nozione di elemento chimico

L'insegnamento della trasformazione chimica deve essere l'occasione per introdurre la nozione di *elemento*. Come nel caso della trasformazione fisica, anche per la trasformazione chimica l'insegnamento deve mirare a mettere in evidenza *cosa cambia* (in relazione alle sostanze che costituiscono il sistema) e *cosa non cambia*. Anche in questo caso, diventa importante la nozione di *invariante*. Nel caso della trasformazione fisica si è costruita l'idea che vi sono due invarianti: la *massa* del sistema e l'*identità delle sostanze* che costituiscono il sistema. Nel caso delle trasformazioni chimiche, si considerano sovente come invarianti gli atomi, ma questa è un'idea errata. Ogni atomo isolato ha una propria identità data dalla sua struttura, ossia dal nucleo e dalla nuvola elettronica (quale che sia il modello di atomo adottato). Quando un atomo si combina con un altro atomo, anche della sua stessa specie, oppure quando si trasforma in ione, la sua identità non si conserva, in quanto cambia la sua struttura: infatti la nuvola elettronica non è più quella dell'atomo isolato. Nelle trasformazioni chimiche, gli atomi che costituiscono le sostanze reagenti si ricombinano per formare i prodotti: ciascun atomo muta le interazioni con tutti gli altri atomi che partecipano alla costituzione del nuovo sistema (sia nelle trasformazioni che vengono interpretate con un meccanismo molecolare sia in quelle che sono spiegate con la presenza di ioni). Di conseguenza, nel passaggio dalle sostanze iniziali alle sostanze finali, ciascun atomo cambia la propria identità e quindi non si conserva, mentre si conserva qualcosa che gli allievi in precedenza hanno cercato di definire affermando che una sostanza semplice è costituita da *atomi dello stesso*

1 E. Ghibaudi, A. Regis, E. Roletto – *Il concetto di elemento chimico: dai filosofi greci alle odierne definizioni* – CnS, anno XXXIV, n. 2 (p. 92-98), 2012

tipo, mentre una sostanza composta è formata da atomi di tipo diverso. Nelle trasformazioni chimiche, l'invariante è l'*elemento*.

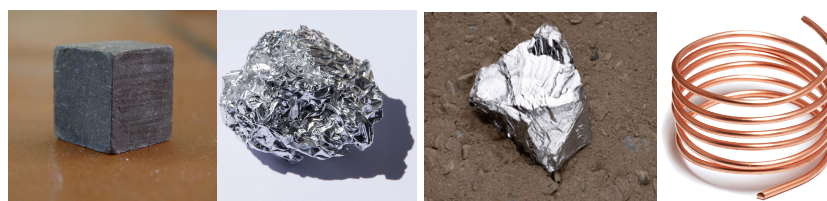
Tuttavia, in questo contesto, lo studente viene impegnato a costruire l'idea di elemento chimico quando ha poche conoscenze di chimica, non possiede nessuna nozione sulla struttura dell'atomo e non conosce la tavola periodica: tutto ciò rende arduo il compito. Per l'allievo, dunque, la nozione di elemento non può appoggiarsi su altre conoscenze dello stesso campo disciplinare il quale, anzi, si va costruendo grazie anche a questo concetto. In casi di questo tipo, conviene ricorrere all'*analogia* perché questa favorisce la generazione di un *modello mentale* che permette all'allievo di farsi un'idea del concetto da apprendere grazie a qualcosa che gli è più familiare. Tuttavia, nell'insegnamento l'analogia deve essere usata con circospezione, evitando soprattutto di farla imparare a memoria, senza darle un senso.

Sequenza didattica

L'introduzione della nozione di elemento chimico è basata su un'attività sperimentale molto semplice consistente nel «fare sparire» del rame metallico per poi «farlo riapparire» al fine di introdurre l'idea di conservazione. Questa parte sperimentale è accompagnata dal ricorso a un'analogia, la cui rappresentazione gioca il ruolo di modello precursore (o modello provvisorio) che dovrebbe permettere di introdurre la nozione di elemento chimico.

ATTIVITÀ 1: DA UN METALLO ROSSO A UNA SOLUZIONE AZZURRA

Conviene dividere gli studenti in piccoli gruppi. Si mettono a disposizione di ogni gruppo alcuni campioni di metalli con i rispettivi nomi:



piombo

alluminio

zinco

rame

L'insegnante domanda: *Cosa permette di distinguere il rame dagli altri metalli?* Quasi tutti gli studenti conoscono l'aspetto del rame, distinguibile per il suo colore rossastro.

Si chiede ora di sperimentare le attività che sono proposte nel FOL 7.1. La prima consegna prevede di far reagire un pezzetto di rame con acido nitrico concentrato. Si consiglia di utilizzare tubi da saggio o bicchieri da 100 mL. Bisogna operare sotto una cappa aspirante, poiché tra i prodotti della reazione c'è anche il gas diossido di azoto (ipozotite) dal vistoso colore rosso bruno che è particolarmente tossico e irritante delle vie polmonari. Questa è dunque una buona occasione per insegnare le procedure per un corretto uso della cappa aspirante. Il metallo rame non si vede più, ma la soluzione assume una colorazione azzurra. La seconda consegna va effettuata in un secondo recipiente: si tratta di sciogliere un piccolo cristallo di solfato di rame idrato (colore azzurro) in poca acqua. La soluzione limpida e trasparente presenta la stessa colorazione azzurra del cristallo.

1. Avendo cura di operare sotto una cappa aspirante, introdurre un pezzetto di rame (30 - 40 mg) in un tubo da saggio. Aggiungere con molta precauzione 1 cm³ di acido nitrico concentrato. (TUBO DA SAGGIO 1)

Descrivere cosa avviene

.....

2. Prelevare un piccolo cristallo di solfato di rame idrato (colore blu) e introdurlo in un tubo da saggio. Aggiungere poca acqua. (TUBO DA SAGGIO 2)

Descrivere cosa avviene

.....

3. Confrontare il tubo da saggio 1 con il tubo da saggio 2 e rispondere ai seguenti interrogativi:

- quale colore hanno le soluzioni?
- Cosa è presente nel tubo da saggio 1?

- Cosa è presente nel tubo da saggio 2?

- Cosa hanno in comune il tubo da saggio 1 e il tubo da saggio 2?

- A cosa può essere imputato il colore blu delle due soluzioni?

Nel punto tre, una serie di domande hanno il compito di guidare una riflessione a proposito dei risultati ottenuti. Viene focalizzata l'attenzione sul colore che assumono le soluzioni contenute nei tubi da saggio 1 e 2: esse hanno lo stesso colore azzurro. In seguito si chiede agli studenti di indicare quali sostanze siano contenute nei due recipienti in esame: nel tubo da saggio 1 gli studenti ritengono che siano contenute le sostanze acqua, acido nitrico e rame (viene specificato *in soluzione*); nel tubo da saggio 2 gli studenti ritengono che siano presenti le sostanze acqua e solfato di rame in soluzione. Le due ultime domande, in genere, sollevano maggiori perplessità e necessitano di una discussione più approfondita al termine della quale viene condivisa l'opinione che in entrambi i tubi da saggio siano presenti le sostanze acqua e rame *in soluzione* e sia significativa la colorazione azzurra. Non resta che attribuire tale colorazione alla presenza nella soluzione acquosa del rame *in soluzione*. Le soluzioni contenute nei tubi da saggio 1 e 2 vengono conservate per essere utilizzate nelle successive attività.

ATTIVITÀ 2: DA UNA SOLUZIONE AZZURRA A UN METALLO ROSSO

Le consegne del FOL 7.2 prevedono che gli studenti siano ancora impegnati in attività sperimentali. Si tratta di introdurre l'idea, sostenendola con un'evidenza empirica, che durante le trasformazioni chimiche qualcosa si conservi (in questo caso il rame). Gli studenti descrivono in vario modo il fatto che l'acido nitrico intacca il ferro ossidandolo (punto 1). È necessario conoscere questo comportamento, poiché l'esperimento successivo prevede che venga depositata accanto alla prima una goccia contenente acido nitrico e rame in soluzione. Questa volta il risultato è diverso: sulla lamina di ferro si forma un deposito rossastro. Dato che questo fatto non si è verificato aggiungendo solo acido nitrico, il responsabile deve essere il rame in soluzione. Inoltre il deposito ha la colorazione del rame metallico che gli studenti hanno già visto nell'attività precedente. L'insegnante sa che gli ioni Cu²⁺ presenti nella soluzione si sono ridotti, ma questo è un argomento che verrà affrontato a tempo debito. Ora è importante che gli studenti possano avanzare delle ipotesi sulla base delle

evidenze sperimentali di cui dispongono. Il successivo esperimento (punto 3 del FOL 7.2) viene effettuato introducendo una lamina di zinco metallico nella soluzione di solfato di rame contenuta nel tubo da saggio 2. In questo caso, oltre alla formazione di un deposito rossastro sulla barretta di zinco si avrà contemporaneamente lo scolorirsi della soluzione azzurra. Questa evidenza empirica permette di corroborare sia l'ipotesi che il deposito rossastro sia rame metallico sia l'idea che la colorazione azzurra delle soluzioni sia dovuta al rame in soluzione.

FOL 7.2

1. Deposare con una pipetta Pasteur una goccia di acido nitrico (quello usato in precedenza per la reazione con il rame) su una barretta di ferro ben pulita, priva di ruggine. Dopo un po' di tempo, sciacquare la lamina di ferro con acqua.

Descrivere cosa avviene

.....

2. Al tubo da saggio 1, quando la trasformazione chimica che coinvolge acido nitrico e rame è terminata, aggiungere 1 o 2 cm³ di acqua. Tappare e agitare. Con una pipetta Pasteur, prelevare un po' di soluzione e depositarne una goccia sulla lamina di ferro ben pulita, accanto a quella precedente di acido nitrico. Dopo un po' di tempo, sciacquare la lamina di ferro con acqua.

Descrivere cosa avviene

.....

3. Introdurre una lamina di zinco nella soluzione acquosa di solfato di rame contenuta nel tubo da saggio 2.

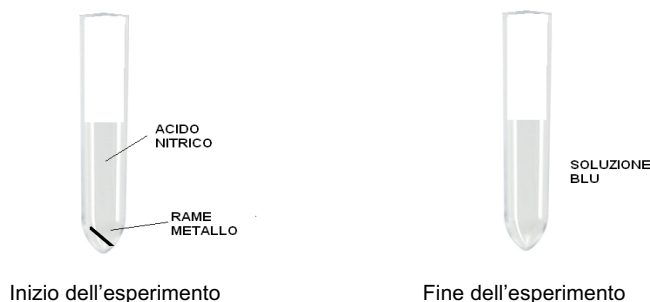
Descrivere cosa avviene

.....

A questo punto, parecchi allievi manifestano delle perplessità. Nella attività 1 si è visto scomparire il rame metallico e formarsi delle soluzioni di colore azzurro, mentre nell'attività 2 si è visto accadere il contrario. Qualche allievo formula frasi del tipo "dentro la soluzione il rame c'è ancora" oppure "dentro la soluzione azzurra il rame è sempre presente"; non tutti i compagni sono convinti. L'insegnante propone il FOL 7.3 per aiutare gli studenti a riflettere.

FOL 7.3

Nei disegni è rappresentato il sistema costituito da rame metallico e acido nitrico all'inizio e alla fine dell'esperimento



1. Secondo te, tra la situazione rappresentata all'inizio dell'esperimento e la situazione rappresentata alla fine dell'esperimento c'è stata una trasformazione?

SÌ NO

- a. Se hai risposto NO giustifica la tua risposta
- b. Se hai risposto SÌ spiega cosa si è conservato e cosa non si è conservato nel tubo da saggio durante l'esperimento.

Nel corso della discussione relativa a cosa si è conservato nel tubo da saggio durante l'esperimento, gli allievi possono fornire risposte di questo tipo:

- *Non si è conservato il pezzo di rame, ma il rame e l'acido nitrico*
- *Il rame è sempre presente*
- *Il pezzo di rame non si è conservato, ma si è conservato il rame liquido*
- *È sparito il rame metallico, ma si è conservato il nome, perché in tutte le soluzioni blu c'è il rame.*

Gli allievi si trovano in difficoltà perché hanno l'impressione di essere di fronte a una situazione assurda: il rame metallico è sparito, ma il rame è sempre presente visto che ricompare sulle lamine di ferro e di zinco. Questa sembra una stupidaggine, ma l'evidenza empirica non si può negare.

Qualche allievo potrebbe avanzare l'ipotesi che il rame si sia "sciolto" nell'acido nitrico. Altri contestano questa ipotesi che riduce il fenomeno alla formazione di una miscela omogenea: durante la trasformazione si è prodotto un gas rosso bruno, è scomparso il rame metallico e la soluzione ottenuta è di colore azzurro, mentre la soluzione di partenza era incolore. Questi eventi potrebbero essere l'evidenza empirica di una trasformazione chimica. A questo punto si deve riconoscere che la scomparsa del rame e la comparsa di una colorazione blu è dovuta alla trasformazione della sostanza rame in altra sostanza. La discussione si estende a tutti gli esperimenti effettuati fino a ora. Anche il solfato di rame dà una soluzione azzurra: nel suo nome c'è il rame; il colore della soluzione è come quello che si ottiene con l'acido nitrico e il rame metallico. Inoltre, la sostanza rame di colore rossastro ricompare sia sulla lamina di ferro sia su quella di zinco.

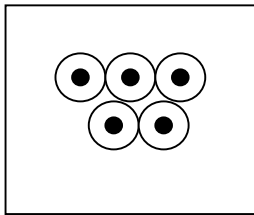
L'insegnante può allora segnalare che vi è l'esigenza di introdurre un termine nuovo per mettere in evidenza che il rame è sparito ma si è conservato. È sparito come "metallo", ossia come sostanza solida, ma si è conservato come "rame". *Ma non è la stessa cosa?* – dice qualcuno.

ATTIVITÀ 3: UN'ANALOGIA PER DEFINIRE LA NOZIONE DI ELEMENTO

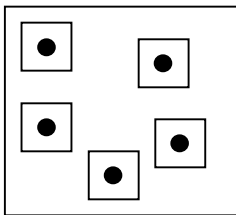
È ora di ricorrere a una analogia, che viene introdotta nel FOL 7.4

FOL 7.4

I BLOBS sono esseri extraterrestri: Cinque di loro sono rimasti intrappolati in una scatola. Nella figura, i due disegni rappresentano la situazione in cui si trovano i BLOBS al mattino e alla sera.



Situazione dei BLOBS al mattino



Situazione dei BLOBS alla sera

Secondo te, il contenuto della scatola è cambiato dal mattino alla sera?

SÌ NO

a. Se hai risposto NO giustifica la tua risposta

b. Se hai risposto SÌ spiega cosa è cambiato e cosa non è cambiato tra le due situazioni

Tutti gli allievi condividono che l'aspetto dei BLOBS cambia dal mattino alla sera; inoltre, cambia la loro disposizione nello spazio. Invece, fanno notare che il loro numero non cambia e che conservano un nocciolo nero centrale.

L'insegnante chiede allora: *Si può stabilire una relazione tra ciò che capita nella scatola dei BLOBS (situazione al mattino e alla sera) e ciò che capita nel tubo da saggio 1 (situazione all'inizio e alla fine dell'esperimento) tra l'acido nitrico e il rame metallico?*

La discussione tra gli studenti porta alla conclusione che se i BLOBS sono tali sia al mattino sia alla sera ciò è dovuto al fatto che il nocciolo nero si conserva. In altre parole, il nocciolo nero è qualcosa di essenziale che contraddistingue e definisce un BLOBS.

Anche nel caso del rame *c'è una parte essenziale che è presente tutte le volte che c'è del rame, tutte le volte che compare la parola "rame"*. L'insegnante informa gli studenti che questa parte essenziale viene indicata con il nome di **elemento**. Nella figura 1 viene schematizzato l'esperimento con l'acido nitrico e il rame.

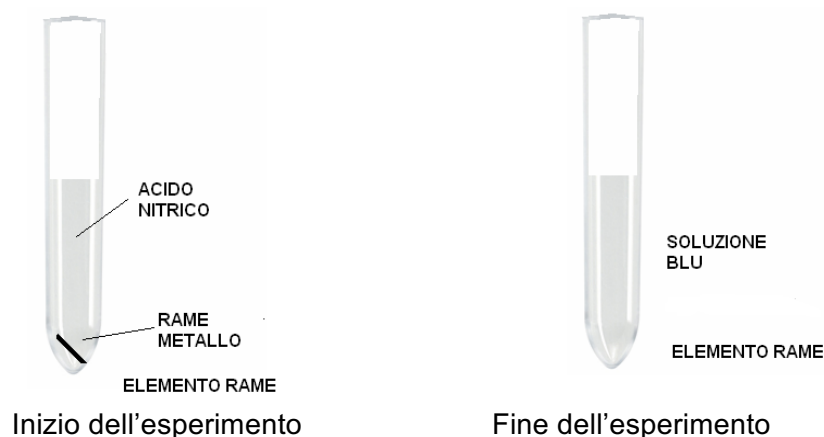


Figura 1 – Schema che rappresenta la conservazione dell'elemento rame

Si può dunque affermare che nel corso della trasformazione chimica il metallo rame sparisce, ma si conserva l'essenza del rame metallico, cioè l'*elemento rame*.

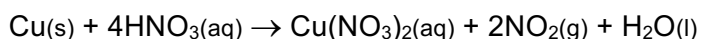
Una frase consigliata è questa:

I chimici interpretano i fenomeni considerati introducendo l'idea di "elemento chimico" che serve per indicare cosa si conserva nel corso di una trasformazione chimica.

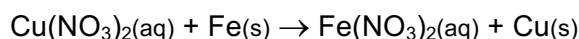
In altre parole, possiamo definire l'elemento chimico in questo modo:

l'elemento chimico è l'invariante di una trasformazione chimica

È opportuno proporre gli schemi di alcune reazioni associati alle trasformazioni chimiche che abbiamo sperimentato e discusso:



Schema 1 (interazione tra rame metallico e acido nitrico)



Schema 2 (interazione tra rame in soluzione e ferro metallico)

Lo schema 1 mostra che nel corso della prima trasformazione il *rame metallico* non si conserva: infatti non è più presente come tale fra i prodotti della reazione, essendosi trasformato in nitrato di rame $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2]$ che si trova disciolto in acqua; invece l'*elemento rame* si conserva, essendo presente sia nel rame metallico sia nel nitrato di rame. Lo schema 2 mostra la nuova formazione di rame metallico: anche in questo caso l'elemento rame si conserva, essendo presente sia nel rame metallico sia nel nitrato di rame.

È bene chiarire che con queste attività si introduce la nozione di elemento chimico, ma non si costruisce il concetto di elemento chimico. In effetti, si lavora a costruire la categoria elemento chimico utilizzando un solo esempio, quello del rame. Però questo non è certamente sufficiente; occorre moltiplicare gli esempi di elementi chimici e variare le situazioni al fine di generalizzare questa nozione. La generalizzazione si costruisce in due tempi:

1. l'elemento chimico X si conserva in tutte le trasformazioni chimiche;
2. tutti gli elementi chimici si conservano nelle trasformazioni chimiche.

Questa seconda generalizzazione può essere affrontata in relazione con la struttura dell'atomo e la classificazione periodica nel corso di sequenze di apprendimento successive.

A ogni sostanza semplice (livello macroscopico) è quindi associato un elemento (livello microscopico) che costituisce l'essenza della sostanza semplice e fa sì che essa sia ciò che è e non possa essere altra cosa. Una sostanza semplice è qualcosa di materiale, dotato di proprietà fisiche e che mostra determinate proprietà chimiche. Dato che gli elementi chimici sono qualcosa di astratto, essi non possono avere proprietà chimiche. Queste ultime sono specificabili solo per le sostanze semplici costituite da un certo elemento.

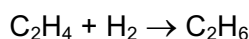
Ecco un estratto di quanto scrisse Mendeleev (1898) a proposito degli elementi:

*«La denominazione di sostanze semplici deve essere riservata a quelle contenenti soltanto un elemento qualunque, mentre composte devono essere chiamate quelle che ne contengono due o più...Le sostanze semplici, come tutti i corpi in natura, sono formate di particelle: tutta la loro differenza rispetto alle sostanze composte consiste unicamente nel fatto che le particelle di queste ultime contengono atomi di due o più elementi, mentre quelle delle sostanze semplici soltanto atomi di un dato elemento...Gli elementi non vanno soggetti a trasformazioni reciproche e appaiono, stando almeno alle attuali risultanze, l'**essenza immutabile** di una sostanza che invece muta (sotto il profilo chimico, fisico e meccanico), essenza che entra a far parte sia dei corpi semplici sia di quelli composti. Questa concezione ci presenta gli elementi chimici come qualcosa di astratto, dato che non siamo in grado in particolare né di vederli, né di sapere alcunché relativamente ad essi.»*

Per chiarire il significato di quanto detto è necessario che l'insegnante solleciti la riflessione degli studenti proponendo due esempi.

Esempio 1

Consideriamo il seguente schema di reazione:



In questa trasformazione chimica:

- *La sostanza diidrogeno conserva la propria identità?*
- *L'elemento idrogeno conserva la propria identità?*

Nella trasformazione chimica, la sostanza semplice diidrogeno non conserva la propria identità: infatti non è più presente tra i prodotti. Per contro, l'elemento idrogeno è presente sia nelle sostanze

reagenti sia nella sostanza che prende origine dalla trasformazione: quindi l'elemento idrogeno conserva la propria identità.

Elemento non è sinonimo di sostanza semplice: la sostanza semplice non conserva la propria identità, mentre l'elemento la conserva.

Esempio 2

Consideriamo la sostanza composta metano: CH_4

1. Quanti atomi costituiscono la molecola CH_4 ?
2. Quanti elementi costituiscono la molecola CH_4 ?

A questo punto, gli studenti hanno compreso che la molecola CH_4 è costituita di cinque atomi: uno dell'elemento carbonio e quattro dell'elemento idrogeno. Dunque, gli elementi sono due: il carbonio e l'idrogeno.

Quindi elemento e atomo non sono sinonimi e l'insegnante può chiedere agli studenti se ritengono di dover cambiare le seguenti espressioni a cui erano pervenuti in precedenza:

- Sostanze semplici: formate da **atomi dello stesso tipo**
- Sostanze composte: formate da **atomi di tipo diverso**

Durante la discussione, alcuni studenti suggeriscono di utilizzare l'idea di elemento come criterio per distinguere le sostanze semplici da quelle composte. Vengono così condivise le seguenti definizioni:

- Sostanze semplici: costituite da **un solo elemento**
- Sostanze composte: costituite da **due o più elementi**

Disponendo della nozione di elemento è possibile ritornare sulla definizione di *formula chimica*.

Ora è possibile precisare meglio questa idea formulando la definizione in questo modo:

La formula di una sostanza chimica indica:

- **quali sono gli elementi che la costituiscono;**
- **il numero di atomi di ogni elemento per molecola di sostanza.**

Per esempio, il diossigeno (O_2) è una sostanza semplice costituita di un unico elemento (l'ossigeno), e ogni molecola di diossigeno comporta due atomi di ossigeno. Il diossido di carbonio (CO_2) è una sostanza composta costituita di due elementi (il carbonio e l'ossigeno), e ogni molecola di diossido di carbonio comporta un atomo di carbonio e due atomi di ossigeno.

ATTIVITÀ 4: NOMI E SIMBOLI DEGLI ELEMENTI

L'insegnante deve insistere sull'importanza di memorizzare *i nomi e i simboli degli elementi riportati in Tabella 1*. Per esempio, un modo per impararli consiste nel preparare un insieme di cartoncini che portano su una faccia il nome di un elemento e sull'altra faccia il simbolo corrispondente. Ogni giorno si prende un numero limitato di cartoncini; nei momenti liberi si guarda ciascun nome e si cerca di collegarlo al simbolo corrispondente e, analogamente, si guarda ciascun simbolo e si cerca di collegarlo al nome corrispondente.

Gli elementi oggi conosciuti sono 118. I chimici hanno messo a punto un proprio linguaggio nel quale gli elementi sono indicati con un simbolo costituito da una o due lettere dell'alfabeto. Il sistema attualmente in uso, introdotto agli inizi del 1800 dal chimico svedese Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), prevede che ogni elemento venga rappresentato con una abbreviazione alfabetica del suo

nome. Qualunque sia il numero delle lettere che compongono un simbolo, valgono le seguenti regole: (1) la prima o unica lettera è sempre maiuscola; (2) la lettera che segue è sempre minuscola. Nella tabella 1 sono riportati i nomi e i simboli di 54 elementi che è opportuno ricordare; questi nomi e simboli costituiscono il vocabolario di base di un primo corso di chimica. Questi simboli vengono usati per rappresentare non soltanto gli elementi corrispondenti ma anche gli atomi di questi elementi. Così, per esempio, il simbolo **Na** indica l'elemento sodio ma anche un atomo di sodio; il simbolo **Cl** indica l'elemento cloro ma anche un atomo di cloro.

Tabella 1 – Nomi e simboli degli elementi più comuni

Prima lettera del nome		Prime due lettere del nome		Prima lettera più terza o altra lettera del nome		Simboli speciali		
Elemento	Simbolo	Elemento	Simbolo	Elemento	Simbolo	Elemento	Nome antico	Simbolo
Boro	B	Alluminio	Al	Argento	Ag	Antimonio	Stibium (L)	Sb
Carbonio	C	Argo	Ar	Arsenico	As	Azoto	Nitrogenium (L)	N
Fluoro	F	Bario	Ba	Cadmio	Cd	Elio	Helios (H)	He
Iodio	I	Berillio	Be	Cesio	Cs	Fosforo	Phosphorus (L)	P
Ossigeno	O	Bismuto	Bi	Cromo	Cr	Idrogeno	Hydrogène (F)	H
Uranio	U	Bromo	Br	Magnesio	Mg	Mercurio	Hydrargyrum (L)	Hg
		Calcio	Ca	Manganese	Mn	Oro	Aurum (L)	Au
		Cloro	Cl	Piombo	Pb	Potassio	Kalium (L)	K
		Cobalto	Co	Platino	Pt	Rame	Cuprum (L)	Cu
		Cripto	Kr	Plutonio	Pu	Sodio	Natrium (L)	Na
		Ferro	Fe	Radon	Rn	Tungsteno	Wolfram (D)	W
		Germanio	Ge	Rubidio	Rb	Zolfo	Sulphur (L)	S
		Litio	Li	Stagno	Sn			
		Neon	Ne	Stronzio	Sr			
		Nichel	Ni	Zinco	Zn			
		Radio	Ra					
		Selenio	Se					
		Silicio	Si					
Tellurio	Te							
Titanio	Ti							

(L) sta per Latino, (H) sta per Greco, (F) sta per Francese, (D) sta per Tedesco.