



LA MATERIA



LA MATERIA

1.B PRE-TEST



1.C OBIETTIVI



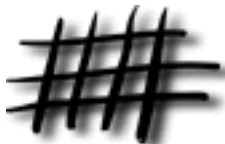
1.1 COS'È LA MATERIA?

1.2 CORPI E SOSTANZE



1.2.1 CORPI PURI E MISCELE

1.2.2 LE SOSTANZE



1.3 L'IDEA DI ELEMENTO E LA SUA EVOLUZIONE STORICA



1.V VERIFICA SE HAI CAPITO



ESERCIZI



LA MATERIA

1.B PRE-TEST



Individua tra le specie seguenti le sostanze, distinguendole in sostanze semplici e sostanze composte:



1. acqua di mare
2. acido solforico
3. diamante
4. bronzo
5. aria
6. acqua distillata
7. zolfo



Soluzione

1.C OBIETTIVI



Al termine di questa Unità dovrai essere in grado di:

- conoscere gli attributi essenziali della materia e le caratteristiche dei tre stati fisici in cui questa può

esistere;

- comprendere il modello particellare della materia in riferimento alle trasformazioni fisiche;
- distinguere i corpi puri dai corpi non puri;
- sapere che cosa si intende per fase;
- riconoscere un miscuglio omogeneo da uno eterogeneo;
- comprendere l'idea di sostanza e distinguere tra sostanze semplici e sostanze composte;
- usare in modo corretto il termine "elemento".

1.1 COS'È LA MATERIA?

Se si chiedesse a qualcuno di spiegare cos'è la materia, probabilmente ci risponderebbe: "Tutto quello che ci circonda"; questo, tuttavia, non direbbe nulla di preciso su cosa sia la materia e su quali siano le sue caratteristiche peculiari. Volendo, ad esempio, descrivere in modo oggettivo l'oggetto "sedia", potremmo individuare gli elementi essenziali che la caratterizzano, e cioè un piano orizzontale dove ci si siede, collegato ad un elemento perpendicolare, dove



LA MATERIA



appoggiarsi; il tutto appoggiato su quattro elementi verticali di altezza opportuna. Avremmo così espresso gli attributi essenziali che permettono di identificare un certo oggetto come una sedia, inserendolo in una certa categoria e collegandolo con il concetto di sedia.



Procedendo in modo simile per la materia, vanno individuati i suoi attributi essenziali, che la rendono “materia” e non qualcos’altro. Questi **ATTRIBUTI** possono essere sintetizzati così:



- la materia è caratterizzata da tre stati fisici (solido, liquido, gassoso);
- è possibile passare da uno stato all’altro in opportune condizioni;
- ciò avviene attraverso trasformazioni invertibili;
- in queste trasformazioni si ha sempre conservazione della massa.



I corpi, quindi, possono esistere in tre stati fisici: se consideriamo, ad esempio, H_2O , questa potrà essere sotto forma di ghiaccio (solido), acqua (liquido) e

vapore acqueo (gas); gli stati fisici sono caratterizzati da alcuni attributi macroscopici essenziali che permettono di distinguerli uno dall’altro in modo immediato.

- **SOLIDI:** hanno forma, massa e volume definiti e non sono compressibili.
- **LIQUIDI:** hanno massa e volume definiti, assumono la forma del recipiente e sono poco compressibili.
- **GAS:** hanno massa definita, non hanno un volume definito, ma occupano tutto lo spazio disponibile (devono, quindi, essere conservati in recipienti chiusi), assumono la forma del recipiente e sono molto compressibili.

Da sempre, gli scienziati hanno cercato di interpretare i fenomeni del mondo naturale con modelli e teorie che spiegassero in modo unitario una serie di fenomeni apparentemente molto diversi



LA MATERIA



tra loro. L'obiettivo era quello di calare nella complessità delle osservazioni uno schema interpretativo globale.



In relazione agli stati fisici della materia ed alle trasformazioni che permettono di passare da uno stato all'altro, è stato elaborato un modello semplice che permette non soltanto di interpretare i fenomeni osservati, ma anche di avanzare previsioni su altri fenomeni. Si tratta del



MODELLO PARTICELLARE



Gli assiomi fondamentali di questo modello sono i seguenti:

1. Tutti i corpi sono costituiti di particelle.
2. Una particella è indivisibile.
3. Una particella conserva sempre la propria forma, cioè è indeformabile.
4. Una particella di un determinato corpo ha un volume definito, diverso da quello della particella di un altro corpo.
5. Una particella di un determinato corpo ha



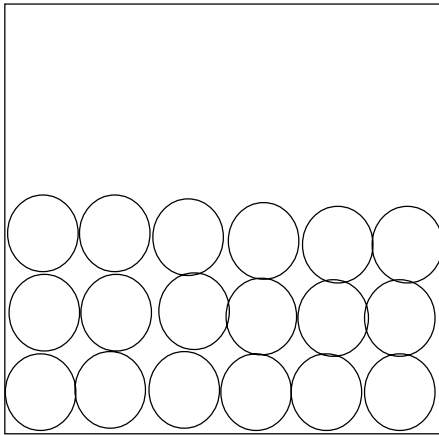
sempre una certa massa, diversa da quella della particella di un altro corpo.

Un certo *corpo puro* sarà costituito sempre da particelle dello stesso tipo, che tuttavia saranno organizzate in modi diversi a seconda dello stato fisico: nello stato solido disposte in modo ordinato molto vicine le une alle altre; un po' più lontane, ma ancora vincolate, nello stato liquido; completamente libere di muoversi nel gas.

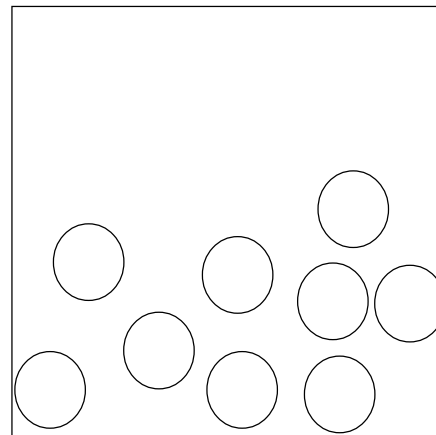
Possiamo riconoscere queste caratteristiche nell'acqua che, pur essendo costituita sempre da particelle dello stesso tipo, si presenta con le caratteristiche tipiche dei solidi, dei liquidi o dei gas, a seconda che sia sotto forma di ghiaccio, acqua o vapore acqueo, rispettivamente.



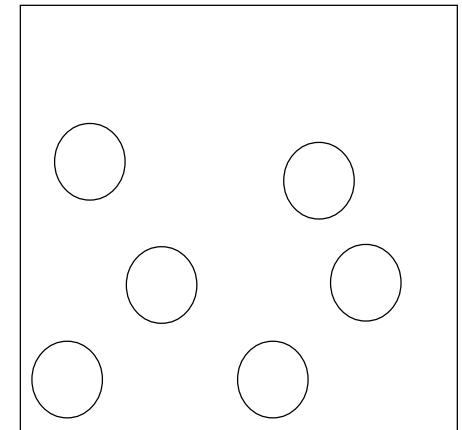
LA MATERIA



a) stato solido



b) stato liquido

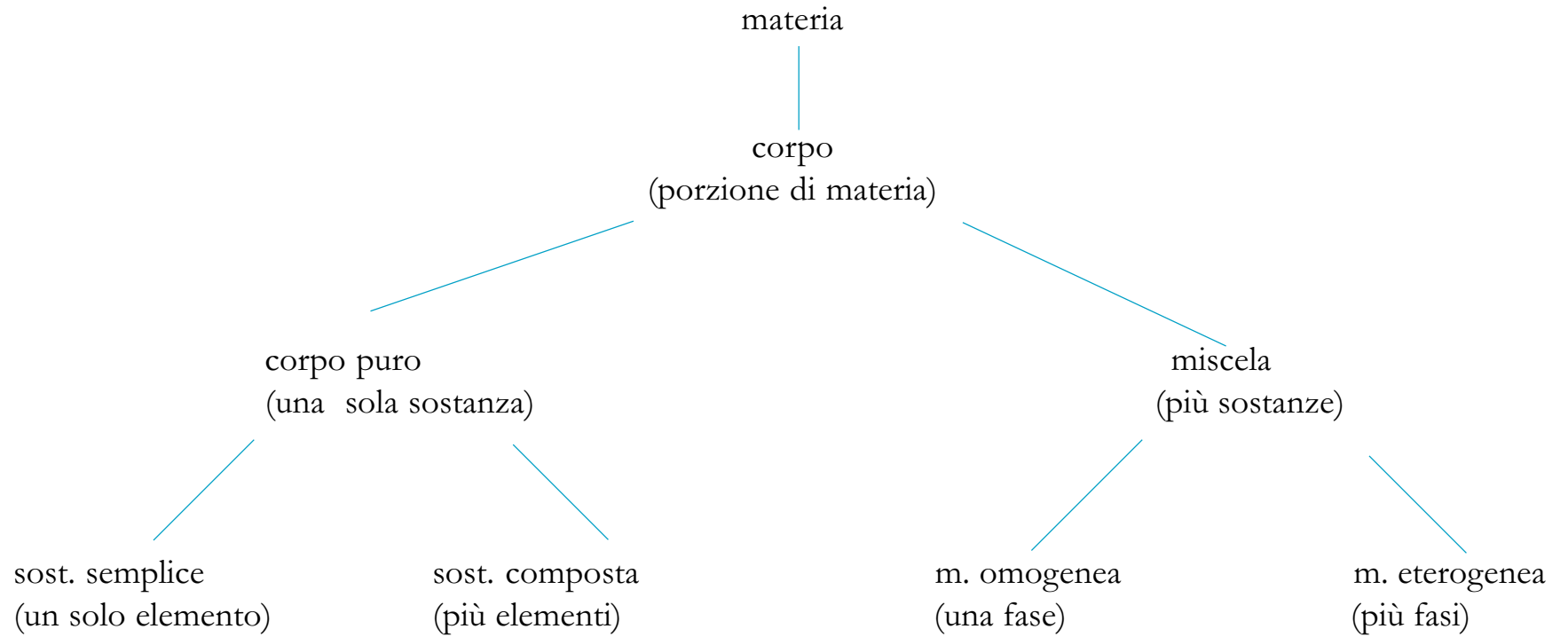


c) stato gassoso

La materia, quindi, può essere definita a partire dai suoi attributi caratteristici ed è soggetta a trasformazioni di vario genere: esistono TRASFORMAZIONI CHIMICHE e TRASFORMAZIONI FISICHE, per il momento ci concentriamo soltanto su queste ultime, che possono essere messe in relazione con i passaggi di stato. Le trasformazioni chimiche (o reazioni chimiche) verranno introdotte successivamente.



LA MATERIA





LA MATERIA



1.2 CORPI E SOSTANZE

1.2.1 CORPI PURI E MISCELE



La materia, che abbiamo descritto nei suoi attributi essenziali, è costituita da corpi;



un CORPO è una porzione limitata di materia



Nell'ambito dei corpi, è possibile distinguere tra corpi PURI e corpi NON PURI:



- un **CORPO PURO** è costituito da particelle di un unico tipo e può essere anche indicato con il termine sostanza (pura) (N.B. in questo caso l'attributo "pura" non è strettamente necessario, ed assume un significato diverso da quello comunemente inteso); un corpo puro è quindi costituito da una sola sostanza.



- un CORPO NON PURO (che può essere chiamato anche **MISCELA** o miscuglio) è invece



costituito da più sostanze diverse, ciascuna delle quali mantiene la propria identità e può, attraverso un metodo adatto, essere separata dalle altre.

Per distinguere i diversi tipi di miscela, definiamo la FASE come:

una porzione di materia separata dalla parte restante per mezzo di superfici definite; ogni punto di una fase è caratterizzato dalle stesse proprietà fisiche.

Esistono, quindi, miscele OMOGENEE, costituite da una sola fase, e miscele ETEROGENEE, in cui sono presenti più fasi. Nelle miscele omogenee ogni parte presenta le stesse proprietà fisiche, mentre in quelle eterogenee è possibile distinguere parti che hanno proprietà fisiche diverse.

Consideriamo ora alcuni esempi.

L'aria è una miscela di gas, costituita prevalentemente da azoto ed ossigeno, e da altre specie gassose (ad esempio, gas nobili, biossido di carbonio, vapore acqueo, ecc.), presenti in quantità inferiore. E' una miscela omogenea in quanto tutte le



LA MATERIA



sostanze che la compongono sono in fase gassosa. Sciogliendo un po' di zucchero in acqua otteniamo un altro esempio di miscela omogenea:



generalizzando si può dire che le **soluzioni** sono miscele omogenee. D'altra parte, se mescoliamo l'acqua con una sostanza non solubile, si ottiene una miscela eterogenea tra solido e liquido che prende il nome di sospensione.



Nel caso di due o più liquidi, si ha un sistema omogeneo solo se questi sono completamente miscibili tra loro; la miscela acqua-olio rappresenta invece un esempio di sistema eterogeneo, in quanto l'olio tende a galleggiare e non si mescola con l'acqua. Sbattendo energicamente i due liquidi si può ottenere un'emulsione, ma se questa non viene più agitata le due componenti tendono spontaneamente a separarsi.



I metodi di separazione delle sostanze che costituiscono le miscele variano a seconda che queste ultime siano omogenee o eterogenee: ad esempio, i componenti di una miscela di sabbia ed acqua possono essere separati per filtrazione, mentre per separare il sale disciolto nell'acqua di mare è

necessario ricorrere ad una trasformazione fisica, come la distillazione, allontanando l'acqua sotto forma di vapore.

1.2.2 LE SOSTANZE

I termini “corpo puro” e sostanza sono stati precedentemente indicati come due modi equivalenti per esprimere lo stesso concetto. Cerchiamo ora di precisare meglio il significato di **SOSTANZA**.

La sostanza può essere definita secondo due livelli:

- Livello empirico
- Livello particellare

Sul piano empirico, le sostanze sono caratterizzate da proprietà ben definite (ad esempio, il punto di ebollizione e di fusione, la densità, ecc.) diverse tra una sostanza e l'altra, ma che non variano in porzioni diverse della stessa sostanza.



LA MATERIA



PROPRIETA' FISICHE DI ALCUNE SOSTANZE



Sostanza	Densità	Punto di fusione (°C)	Punto di ebollizione (°C)
Carbonato di calcio (CaCO ₃)	2,710	1339	898
Alluminio metallico (Al)	2,702	660	2467
Cloruro di sodio (NaCl)	2,165	801	1413
Quarzo (SiO ₂)	2,635	1610	2230



LA MATERIA



Se, ad esempio, sottoponiamo l'acqua di mare (che è una miscela omogenea) a distillazione, otteniamo un liquido che ha sempre le stesse caratteristiche esteriori e che è caratterizzato da proprietà costanti, indipendentemente dalle condizioni in cui è stata realizzata la distillazione o dalle caratteristiche della soluzione di partenza. Quindi, le sostanze (in questo caso, l'acqua) conservano la loro identità quando vengono sottoposte a trasformazioni fisiche.

Notiamo che solo le sostanze sono caratterizzate da proprietà costanti; le miscele delle stesse sostanze, invece, possono presentare di volta in volta composizione percentuale diversa, a cui corrisponderanno proprietà diverse.

Passando al livello microscopico, possiamo affermare che

una sostanza è costituita da unità strutturali di un unico tipo

Le unità strutturali possono essere atomi, molecole o ioni; i concetti di atomo, molecola, e ione, che

verranno ampiamente ripresi, non sono stati ancora definiti, così come quello di elemento, su cui ci soffermeremo tra poco. Diamo, quindi, alcune definizioni:

- **ATOMO**: è la più piccola particella costitutiva di un elemento ed è caratterizzato da specifiche proprietà chimiche.
- **MOLECOLA**: generalmente, corrisponde ad un agglomerato definito e strutturato di atomi che può esistere in modo indipendente; è caratterizzata da specifiche proprietà chimiche dovute agli atomi presenti nel loro insieme. La decomposizione della molecola negli atomi che la costituiscono fa venir meno le sue proprietà chimiche.
- **IONE**: particella dotata di carica.
- **ELEMENTO**: può esistere sotto forma di diversi *isotopi*, è caratterizzato da un simbolo e da un numero d'ordine (il *numero atomico*), che ne



LA MATERIA



determina la posizione nella Tavola Periodica; gli atomi di un certo elemento hanno tutti lo stesso numero atomico.



Un'ultima distinzione permette di riconoscere SOSTANZE SEMPLICI e SOSTANZE COMPOSTE:



- Le unità strutturali delle sostanze SEMPLICI sono o atomi o molecole di un solo elemento, generalmente formate da due o più atomi uguali (es. O₂, diossigeno, O₃, ozono, Cl₂, dicloro, ecc.); i gas rari (He, Ar, ...) formano molecole monoatomiche.



- Le unità strutturali delle sostanze COMPOSTE sono molecole formate da atomi di più elementi diversi (ad esempio, H₂O, NaCl, ecc.).



Abbiamo quindi stabilito un legame tra sostanza semplice ed elemento (una sostanza semplice è formata da molecole di un solo elemento), e tra elemento ed atomo (l'atomo è la più piccola particella



costitutiva di un elemento chimico). Il prossimo passo è quello di approfondire il concetto di elemento; d'altra parte, l'atomo dovrà essere studiato nella sua struttura (struttura atomica).

1.3 L'IDEA DI ELEMENTO E LA SUA EVOLUZIONE STORICA

I FILOSOFI ANTICHI, volendo spiegare il mondo reale con un numero limitato di principi, fecero ricorso ad entità immateriali, che vennero definite con il nome di Elementi; Talete identificò questo principio originario con l'acqua, Anassimene con l'aria, Eraclito con il fuoco.

Secondo un'altra scuola di pensiero, rappresentata in particolare da Empedocle, la realtà nelle sue diverse manifestazioni era il risultato della combinazione secondo proporzioni variabili di quattro principi: la terra, l'acqua, il fuoco e l'aria. Questa impostazione ebbe grande influenza in diversi campi del sapere per molti secoli, e si ritrova, anche se con un taglio diverso, in Platone e in Aristotele.



LA MATERIA



LAVOISIER (nel XVIII secolo) propone una definizione di elemento legata alla pratica sperimentale e ad un approccio di tipo scientifico; l'elemento è associato con l'idea di termine ultimo a cui può giungere l'analisi. Sono ritenuti elementi tutte le sostanze che i metodi sperimentali a disposizione non hanno ancora permesso di decomporre. Lo sviluppo delle tecniche potrebbe rivelare che specie considerate come elementi sarebbero invece sostanze composte.



Il termine elemento viene usato da Lavoisier come sinonimo di sostanza semplice.



Con la scoperta della STRUTTURA DELL'ATOMO e degli ISOTOPI l'idea di elemento non è più sinonimo di sostanza semplice: viene quindi caricata di nuovi significati ed associata al numero atomico (cioè il numero delle cariche positive del nucleo), che permette di spiegarne la posizione nella Tavola Periodica partendo dalla struttura elettronica.



Gli isotopi sono specie atomiche caratterizzate da

uno stesso numero atomico (Z), ma da diverso numero di massa ($A = \text{neutroni} + \text{protoni}$), dovuto ad un diverso numero di neutroni nel nucleo; essendo l'elemento definito dal proprio numero atomico, di uno stesso elemento possono esistere diversi isotopi. Ad ogni isotopo (livello microscopico) corrisponde una sostanza semplice (livello macroscopico), caratterizzata da alcune proprietà specifiche.

Ad esempio, all'unico elemento "idrogeno" ($Z = 1$), sono in realtà associate tre sostanze semplici caratterizzate da proprietà proprie:

idrogeno H ($A = 1$)

deuterio D ($A = 2$)

trizio T ($A = 3$)

Generalmente gli isotopi di una certa specie atomica sono rappresentati da un unico simbolo; in questo senso, l'idrogeno rappresenta un'eccezione, in quanto i diversi isotopi vengono indicati con simboli diversi.

Quindi, i termini "sostanza semplice" ed "elemento", spesso usati come sinonimi anche in molti testi di chimica, esprimono concetti che



LA MATERIA



andrebbero invece distinti.



Nella speranza che in futuro si arrivi ad una maggiore chiarezza, questo esempio sottolinea lo stretto legame tra i concetti ed il linguaggio usato per esprimerli, ed invita ad un approccio critico anche delle espressioni più “abituati”.



1.V VERIFICA SE HAI CAPITO



1.V.1 Applica il concetto di sostanza e riconosci le sostanze pure:

acqua

acqua + zucchero

acqua + sale

acqua + limatura di ferro



1.V.2 Tra le specie chimiche seguenti, indica quali sono sostanze semplici e quali sostanze composte:

ferro (Fe)

acqua (H₂O)



rame (Cu)

sale da cucina (NaCl)

1.V.3 Riconosci le miscele omogenee e quelle eterogenee:

acqua + zucchero completamente sciolto

acqua + sale insolubile

acqua + metanolo (miscibili)

acqua + olio (immiscibili)



LA MATERIA

Soluzione Pre-Test



1. miscela omogenea o eterogenea
2. sostanza composta
3. sostanza semplice
4. miscela omogenea
5. miscela omogenea
6. sostanza composta
7. sostanza semplice