CHIMICA 02/03/2016

Professoressa: Maria Grazia Cascone

Esame: Solo scritto (pretest di teoria e poi 5-6 esercizi)

Appelli: 7 appelli annuali, max 4 consegne

Ricevimento: sia in orario che fuori orario

master COPY COPISTERIA

La materia

La chimica studia la materia (insieme di atomi), la sua composizione, le sue proprietà e le sue trasformazioni.
La materia è definita come tutto ciò che ha una massa e che possiede un volume e possiamo trovarla in 3 stati di aggregazione:

- Stato solido
- Stato liquido
- Stato gassoso

} In base a certi valori di temperatura e pressione

Stato solido

Le sostanze allo stato solido hanno una forma propria ben definita e un volume proprio ben definito. Esse sono sostanze incompressibili, ovvero il loro volume non varia al variare della pressione.

Stato liquido

Le sostanze allo stato liquido non hanno una forma propria, ma assumono la forma del recipiente che le contiene ed hanno un volume proprio. Anch'esse sono incompressibili.

Stato gassoso

Le sostanze allo stato gassoso non hanno né una forma né un volume proprio, ma assumono la forma del recipiente che le contiene. Esse sono altamente compressibili, ovvero variano di molto il proprio volume in base alla pressione.

La materia è costituita da atomi (particelle piccolissime) che presero inizialmente questo nome perché si pensava che fossero indivisibili, mentre in futuro venne dimostrato che era possibile dividerli in particelle sub-atomiche. Le proprietà della materia dipendono in primo luogo dal tipo di atomi che la compongono, ma anche dal tipo di legame presente fra gli atomi. Infatti, sostanze composte dagli stessi atomi, presentano proprietà diverse proprio per il diverso legame che c'è fra i loro rispettivi atomi. Le proprietà di una materia possono essere:

- Proprietà fisiche
- Proprietà chimiche

Proprietà fisiche

Sono le proprietà intrinseche della sostanza, ovvero quelle che la materia presenta sempre, in qualunque circostanza (es: colore, sapore, odore, temperatura di fusione...)

Proprietà chimiche

Sono le proprietà che una sostanza manifesta come conseguenza di una certa situazione (reattività con gli acidi o i metalli, infiammabilità...)

Trasformazioni fisiche

Sono quelle trasformazioni che non modificano la composizione della sostanza, ma possono modificare il suo stato di aggregazione (acqua ghiacciata passa dallo stato solido allo stato liquido aumentando la temperatura, ma resta sempre acqua → $H_2O_{(S)} \leftrightarrow H_2O_{(L)}$ e lo stesso accade con il processo di evaporazione → $H_2O_{(L)} \leftrightarrow H_2O_{(G)}$).

"↔" sta a significare che il processo trattato nell'esempio è un processo reversibile, cioè che la trasformazione può avvenire in entrambe le direzioni, basta variare la temperatura. È detta anche reazione di equilibrio.

Trasformazioni chimiche

Sono quelle trasformazioni che comportano un cambiamento della composizione della sostanza (parto da una certa sostanza e dopo la trasformazione ne ottengo un'altra). Per esempio se si fa passare corrente attraverso l'acqua si ottiene la scomposizione dell'acqua in idrogeno gassoso ed ossigeno gassoso: $H_2O \rightarrow H_{2(G)} + \frac{1}{2} O_{2(G)}$.

"→" Sta a significare che il processo trattato nell'esempio non è reversibile, non si può tornare indietro.

Le trasformazioni che la materia subisce sono accompagnate da una variazione del contenuto di energia, il quale può essere maggiore o minore se l'energia è stata assorbita o liberata (es. reazioni esotermiche o endotermiche).

In generale l'**energia** è definita come la capacità a compiere lavoro (qualunque forma di lavoro, dato che esso implica il movimento di qualcosa). Ogni sistema ha una sua energia e l'energia che una sostanza possiede è la somma dell'energia potenziale e dell'energia cinetica.

Energia potenziale: quota di energia che un sistema possiede in virtù della propria posizione

Energia cinetica: quota di energia che un sistema possiede in virtù del suo movimento

L'energia non si crea né si distrugge, ma si trasforma. Per esempio, se sollevo un oggetto appoggiato su un tavolo, fornisco energia e l'oggetto ha più energia potenziale di prima e quindi complessivamente ha un'energia maggiore. Tornando dov'era prima cede l'energia potenziale accumulata.

Qualunque sostanza tende a tornare nelle condizioni nelle quali il contenuto di energia è il minore possibile. Più bassa è l'energia maggiore è la stabilità.

Un altro esempio può essere fatto con la benzina che possiede un alto contenuto energetico, utilizzata produce sostanze di scarico a basso contenuto energetico. Il resto dell'energia è proprio quella utilizzata dall'auto.

La materia è formata da:

- Miscugli: possono essere di tipo omogeneo o eterogeneo
- Sostanze: possono essere elementi o composti

Miscugli eterogenei

I componenti di questi tipi di miscugli sono identificabili e conservano le loro caratteristiche, sono mescolabili in tutte le proporzioni, posso separarli senza modificarne le caratteristiche (es. sabbia e limatura di ferro, acqua e pasta).

Miscugli omogenei

I componenti di questi tipi di miscugli non sono ben identificabili, potrebbero non conservare le loro caratteristiche, non sono mescolabili in tutte le proporzioni, posso separarli (es. acqua e sale, se metto troppo sale ottengo una soluzione satura, ma se ne metto in quantità ridotta non riesco a distinguere i due componenti, che però sono separabili). Questi miscugli sono detti anche **soluzioni**.

master COPY COPISTERIA

Elementi

Sono sostanze pure che non possono essere ulteriormente scomposte in sostanze più semplici. Sono identificati da simboli chimici in base al loro nome latino. Gli elementi si possono trovare in natura sottoforma di singoli atomi (es. i gas nobili, come l'elio, che sono caratterizzati da una configurazione elettronica di massima stabilità, detta ottetto). Gli elementi sono 118.
Molti elementi si trovano in natura come molecole biatomiche (ossigeno, cloro) o anche come molecole esatomiche, tetratomiche ecc.. oppure possiamo trovarli anche sottoforma di aggregati, tenuti insieme da legami metallici (es. sodio, potassio), oppure anche sottoforma di aggregati tenuti insieme da un legame covalente (carbonio sottoforma di diamante o grafite, con caratteristiche diverse)

Gli elementi possono essere di tre tipologie:

master COPY COPISTERIA

- Metalli
- Non metalli
- Semimetalli

Metalli: sono duttili, malleabili e buoni conduttori di calore ed elettricità, a temperatura ambiente sono tutti allo stato solido, tranne il mercurio che è liquido

Non metalli: non sono duttili, non sono malleabili e non sono buoni conduttori di calore ed elettricità, a temperatura ambiente alcuni sono gas altri sono solidi e solo il bromo è liquido

Semimetalli: hanno caratteristiche intermedie, sono meno duttili e meno malleabili dei metalli e non sono buonissimi conduttori di calore ed elettricità.

Composti

Sono sostanze pure che possono essere ulteriormente scomposte in sostanze più semplici. Essi si rappresentano con formule chimiche che possono essere di tipo:

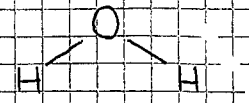
- Molecolare (es. H_2O): molecole aggregate di due o più atomi di tipo uguale o diverso
- Ionico (es. NH_3, ammoniaca): aggregati di ioni che stanno insieme grazie all'attrazione elettrostatica dovuta alle cariche di senso opposto
- Polimerico (es. H_2SO_4, acido solforico): i polimeri, detti anche macromolecole sono molecole giganti dove è presente un monomero (piccolo aggregato di atomi) che insieme ad altri monomeri formano delle catene o ramificazioni:

$$BeCl_2 \rightarrow \; Be\begin{matrix}\nearrow Cl \\ \searrow Cl\end{matrix}Be\begin{matrix}\nearrow Cl \\ \searrow Cl\end{matrix}Be\ldots \Big\} \text{polimero}$$

Ione: lo ione è un atomo che ha perso o acquistato delle cariche negative (A^+ ione positivo, ha perso cariche negative) $A \rightarrow A^+ + e^-$ (dove e^- è un elettrone). A^+ è detto anche catione, mentre A^- ($A + e^-$) è detto ione negativo o anione.

La formula chimica di un composto può essere di tre tipi:

- Formula molecolare: H_2O rappresenta la molecola per com'è fatta
- Formula minima: (talvolta è uguale a quella molecolare) mi dice qual è il minimo rapporto degli atomi che costituiscono la molecola (es. A_2B_4 formula molecolare, AB_2 formula minima)
- Formula di struttura: è un modo per rappresentare la struttura di una sostanza. Per esempio la formula di struttura dell'acqua è:



Leggi chimiche

03/03/2016

Legge di conservazione della massa (Legge di Lavoisier)

In una qualunque reazione chimica la massa totale dei prodotti deve essere uguale alla massa totale dei reagenti:

$aA + bB \rightarrow cC + dD$ dove: A, B = reagenti
C, D = prodotti
a, b, c, d = coefficienti stechiometrici (numeri) che andiamo a mettere per fare il bilanciamento

Di conseguenza la massa non si crea né si distrugge.

Lavoisier, per elaborare questa legge, utilizzò per la prima volta una bilancia per seguire il corso di una reazione chimica e giunse a tali conclusioni.

La legge di conservazione della massa è una legge valida ma non rigorosa. Einstein dimostrò che $E = mc^2$ e quindi $\Delta E = \Delta m c^2$ e quindi $\Delta m = \Delta E / c^2$. Dato però che in una qualunque reazione chimica c'è sempre una variazione di energia, se ΔE è quindi $\neq 0$ (variazione di energia diversa da 0) secondo Einstein anche $\Delta m \neq 0$ (variazione della massa diversa da 0) e ciò è in contrasto con la legge di Lavoisier, la quale potrebbe sembrare non valida. In realtà, la variazione della massa è talmente piccola che si può dire uguale a zero, ma per questo motivo tale legge è definita valida ma non rigorosa.

Teoria atomica di Dalton

Nel 1808, partendo dalla legge di Lavoisier e dalla teoria atomica della materia Dalton trasse importanti conclusioni, tra le quali quelle fondamentali sono:

- La materia è fatta da atomi (particelle non divisibili, anche se ciò venne smentito)
- Gli atomi di uno stesso elemento hanno tutti la stessa massa e le stesse proprietà (anch'essa venne smentita)
- Elementi diversi hanno atomi diversi con masse e proprietà diverse
- I composti derivano dalla composizione di atomi secondo rapporti proporzionali
- Durante il corso di una reazione chimica non ci sono atomi che si creano o si distruggono, ma essi sono sempre gli stessi. Per esempio:

$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
(metano) (anidride carbonica)

$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ (reazione bilanciata)

coefficienti stechiometrici

master COPY COPISTERIA

Con Dalton si può dire che la legge di Lavoisier è diventata la legge di conservazione degli atomi.

Legge della composizione costante

La legge della composizione costante dice che la composizione di una certa sostanza chimica è costante, indipendentemente da come essa è stata trovata o ottenuta. Per esempio:

100 g di $CaCO_3$ (carbonato di calcio) { 40 g Ca, 12 g C, 48 g O }

100 g CaS { 55,5 g Ca, 44,5 g S }

Viene rispettato il rapporto tra i componenti della sostanza:

$$\frac{\text{massa di 1 atomo di calcio}}{\text{massa di 1 atomo di zolfo}} = \frac{55,5}{44,5} = 1,25$$

L'atomo di calcio ha una massa di 1,25 volte più grande di quella dello zolfo.

Questo ragionamento ha introdotto il concetto di peso atomico.

Peso atomico (relativo)

Il peso atomico è quel numero che mi dice quante volte il mio atomo pesa più dell'atomo di riferimento. Per esempio il peso atomico dell'ossigeno (PA(O)) = 16, ciò significa che l'ossigeno pesa 16 volte più dell'atomo di riferimento (si può scrivere o 16 o 16 u.m.a = unità di massa atomica).
L'unità di massa atomica è cambiata nel tempo:

1. Idrogeno (H), si vide però che non era in grado di legarsi con alcune sostanze
2. Isotopo 16 dell'ossigeno ($^{16}_{8}O$) e quindi l'unità di massa atomica era $1/16$ $^{16}_{8}O$ Nonostante il cambio di u.m.a non ci furono grandi differenze nei diversi pesi atomici in quanto le due unità erano piuttosto simili
3. Isotopo 12 del carbonio ($^{12}_{6}C$) e quindi l'u.m.a oggi è $1/12$ $^{12}_{6}C$ (sempre molto simile a quella iniziale. PA(H) iniziale = 1, PA(H) oggi = 1,007

Peso molecolare

Con il peso molecolare si determina il peso di una molecola e si ottiene sommando fra loro i pesi atomici moltiplicati per il numero di atomi di una certa sostanza. Per esempio $PM(H_2O) = 2(1) + 1(16) = 18$ e quindi $PM(H_2O) = 18$ u.m.a
$PM(H_2SO_4) = 2(1) + 1(32) + 4(16) = 98$ u.m.a

Se parlo di composti molecolari è corretto parlare di peso atomico, ma se parlo di composti ionici (es. NaCl) per correttezza, se sommo i pesi atomici, si dice che ottengo un "peso formula", calcolato facendo riferimento alla formula della sostanza (nel caso del cloruro di sodio NaCl otterrei per esempio il rapporto tra il peso del cloro e del sodio, $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ ione sodio; $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$ ione cloruro)

Mole

La mole rappresenta una quantità in grammi di sostanza, pari al peso atomico se parlo di atomi e pari al peso molecolare se parlo di molecole. Una mole di Na corrisponde alla quantità in grammi pari al peso atomico del sodio: PA(Na) = 23 e quindi una mole di sodio è uguale a 23 g di Na. Lo stesso vale per l'acqua: $PM(H_2O) = 18$, una mole di acqua è uguale a 18 g di H_2O

Una mole può essere definita anche come quantità di sostanza pari a $6{,}022 \cdot 10^{23}$ atomi o molecole ($6{,}022 \cdot 10^{23}$ = Numero di Avogadro), questo perché una mole corrisponde ad una solita quantità di atomi o molecole. Ciò è molto importante perché se scrivo $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ posso dire che una mole di CH_4 con due moli di O_2 reagisce dando una mole di CO_2 e due moli di H_2O

Perché una mole può essere definita anche come quantità di sostanza pari a $6\,022 \cdot 10^{23}$ atomi o molecole? → Attraverso la spettrometria di massa si è definito il reale peso degli atomi: peso dell'idrogeno = $1{,}67 \cdot 10^{-24}$ g, peso mole = $\frac{1\,g}{1{,}67 \cdot 10^{-24}} = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi, lo stesso accade con le altre sostanze.

$$H_2O = \frac{18\,g}{18(1{,}67 \cdot 10^{-24})} = 6{,}022 \cdot 10^{23} \quad \left(\frac{\text{peso mole}}{\text{peso atomico}} = \frac{\text{n° di}}{\text{Avogadro}}\right)$$

04/03/2016

Struttura dell'atomo

L'atomo è un sistema di forma sferica con raggio medio $\simeq 10^{-10}$ m. Quasi tutta la massa è concentrata in un piccolo volume al centro dell'atomo detto nucleo (l'atomo è una struttura essenzialmente vuota). Il **nucleo** ha una forma sferica di raggio $\simeq 10^{-14} / 10^{-15}$ m. Il rapporto tra la dimensione del nucleo e dell'atomo è paragonabile ad un chicco di caffè e lo stadio olimpico. La massa dell'atomo (nucleo) è costituita da due tipi di particelle: i **neutroni** ed i **protoni** detti **nucleoni** (particelle subatomiche). Il protone ha una massa = 1,007 u.m.a e il neutrone ha una massa = 1,008 u.m.a
All'esterno del nucleo troviamo un'altra categoria di particelle dette **elettroni** di massa uguale a $1/1836$ massa protone (per questo quasi tutta la massa dell'atomo si dice concentrata nel suo nucleo).

I protoni hanno carica positiva (+1), i neutroni sono neutri e gli elettroni hanno carica elettrica negativa (-1). $|e^-| = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ (carica elettrica elementare) ed ugualmente il protone.