

Lezione 3/10

La **chimica** è lo **studio della materia**, delle sue **proprietà**, delle **trasformazioni** subite dalla materia e dell'**energia** associata a queste trasformazioni.

Trasformazione chimica: comporta una variazione della composizione chimica delle sostanze originarie (reagenti), con formazione di nuove sostanze (prodotti). Non può essere invertita semplicemente da una variazione di temperatura.

Trasformazione fisica: provoca un cambiamento fisico reversibile della materia, variando la temperatura e non producono nuove sostanze.

- Un cambiamento di stato (liquido, solido, aeriforme) è una trasformazione fisica. Varia lo stato fisico ma non la sua composizione.

L'energia in chimica è definita come la capacità di compiere lavoro e di trasferire calore. Le trasformazioni fisiche e chimiche sono generalmente accompagnate da **variazioni** di energia.

- **Energia cinetica**: Qualsiasi oggetto in movimento è capace di produrre lavoro. Chiamiamo energia cinetica l'energia dovuta al movimento dei corpi.
- **Energia potenziale**: Energia posseduta dagli oggetti, in virtù della loro posizione o composizione.

Energia totale = energia potenziale + energia cinetica

L'**energia totale** si **conserva** in qualsiasi processo anche se l'energia cambia forma.

- Gli stati a energia più bassa sono più stabili e favoriti rispetto a quelli di energia più alta.
- L'energia non può essere né creata né distrutta.

La chimica è una scienza che opera a 3 livelli:

1. **Livello macroscopico (sperimentazione)**: si interessa alla materia e alle sue modificazioni visibili (tratta le proprietà degli oggetti visibili).
2. **Livello microscopico (progettazione e modelli)**: si interessa e interpreta i fenomeni (trasformazione della materia), considerando le proprietà e la riorganizzazione dei costituenti fondamentali della materia (atomi). Tratta le proprietà di oggetti non visibili.
3. **Livello simbolico (comunicazione dei risultati)**: è un tramite tra gli altri due livelli ed esprime fenomeni chimici per mezzo di simboli chimici ed equazioni matematiche.

I COMPONENTI DELLA MATERIA:

Elemento — è una sostanza pura e semplice con proprietà fisiche e chimiche esclusive. Non può essere trasformato in sostanze più semplici ed è costituito da una sola specie di atomo.

Molecola— unità strutturale indipendente, costituita da due o più atomi legati chimicamente tra loro.

Composto— sostanza pura che può essere decomposta con mezzi chimici, in altre sostanze più semplici. Hanno una composizione ben definita e costante e sono formati da due o più tipi di elementi diversi, legati chimicamente tra loro.

Miscela— gruppo di due o più elementi e/o composti, mescolati SOLO fisicamente.

LEGGI CHE HANNO PORTATO ALLA FORMULAZIONE DELLA NATURA ATOMICA DELLA MATERIA

1. legge di conservazione della massa:

In una reazione chimica, la massa dei reagenti è esattamente uguale alla massa dei prodotti.

Reagente 1 + Reagente 2 (massa totale) \longrightarrow Prodotto (massa totale).

2. legge della composizione definita e costante:

In un composto gli elementi che lo costituiscono sono presenti secondo rapporti in massa costanti e definiti.

3. Legge delle proporzioni multiple:

Quando un elemento si combina con la stessa massa di un secondo elemento per formare composti diversi, le masse del primo elemento stanno fra loro in rapporti semplici, esprimibili mediante numeri interi piccoli.

LA TEORIA ATOMICA DI DALTON

Si basa sui seguenti punti:

1. La materia è costituita da **atomi**, piccole **particelle indivisibili e indistruttibili**.
2. Gli atomi di un elemento **non possono essere convertiti in atomi di un altro elemento**.
3. Gli atomi di un elemento **sono identici sia nella massa sia nelle altre proprietà**.
4. Ogni composto è formato dalla **combinazione chimica di uno specifico rapporto di atomi** che appartengono ad **elementi differenti**.

La teoria atomica di Dalton, concorda perfettamente con:

- la legge della conservazione della massa (punti: 1,2,3).
- la legge delle composizioni definite (punti: 4,3)
- la legge delle proporzioni multiple (punti: 3,1)

La teoria atomica, **non** spiegava:

- **La scoperta degli elettroni**, raggi catodici carichi negativamente, che costituivano una corrente elettrica nel vuoto
- **La scoperta del nucleo**, un costituente della materia con massa maggiore rispetto agli elettroni, che produce la deviazione di radiazioni alfa.

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'ATOMO (modello nucleare):

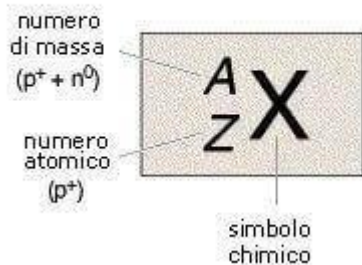
- A. **L'atomo possiede un centro di carica positiva puntiforme e denso, il nucleo, attorniato da un grande volume di spazio quasi vuoto nel quale si distribuiscono gli elettroni.**
- B. Il nucleo contiene tutta la massa dell'atomo ed è costituito da protoni (positivi) e neutroni (neutri di massa $9,109 \times 10^{-28}$ grammi).

X= simbolo atomico dell'elemento

Z= numero atomico, numero di protoni nel nucleo, che coincide con il numero di elettroni nell'atomo neutro

N= numero di neutroni nel nucleo

A= numero di massa= Z+N



ISOTOPI

Gli isotopi sono atomi di un elemento con lo stesso numero di protoni ma con diverso numero di neutroni. Hanno lo stesso numero atomico (Z) ma diverso numero di massa (A). Sono distinti con l'indicazione del numero di massa (C-12, C-14), quelli dell'H hanno nomi propri (idrogeno, deuterio, trizio). Gli isotopi hanno **masse diverse**, la massa attribuita ad un elemento con più isotopi è il risultato della media ponderata delle masse degli isotopi.

Difetto di massa: Il difetto di massa è la massa che neutroni e protoni perdono quando entrano a far parte del nucleo. La differenza di massa si trasforma in energia necessaria alla combinazione di protoni e neutroni nel nucleo atomico. La massa determinata sperimentalmente per i diversi elementi è sempre minore della somma delle masse delle particelle che li compongono.

La Teoria Atomica Moderna

1. Tutta la materia è costituita da atomi, particelle piccole che identificano univocamente un elemento.
2. Gli atomi di un elemento non possono trasformarsi negli atomi di un altro elemento in una reazione chimica. Gli elementi possono essere convertiti in altri elementi solo attraverso una **reazione nucleare**.
3. Tutti gli atomi di un elemento hanno lo **stesso numero di protoni e di elettroni**: questi ultimi determinano il comportamento chimico dell'elemento. Gli isotopi di un elemento differiscono nel numero di neutroni, dunque nel numero di massa e hanno

lo stesso comportamento chimico. Un campione di un elemento viene considerato come se tutti i suoi atomi avessero una massa media.

4. I composti sono formati dalla composizione chimica di due o più elementi in rapporti specifici e definiti.

Chimica nucleare:

REAZIONI NUCLEARI:

1. Gli elementi (o isotopi di uno stesso elemento), si trasformano in nuclidi differenti.
2. In queste reazioni possono essere coinvolti neutroni, protoni ed elettroni
3. Le reazioni sono accompagnate da assorbimento o rilascio di energia
4. La velocità di reazione non è influenzata dalla temperatura, dalla pressione o dai catalizzatori.

IL LEGAME NUCLEARE:

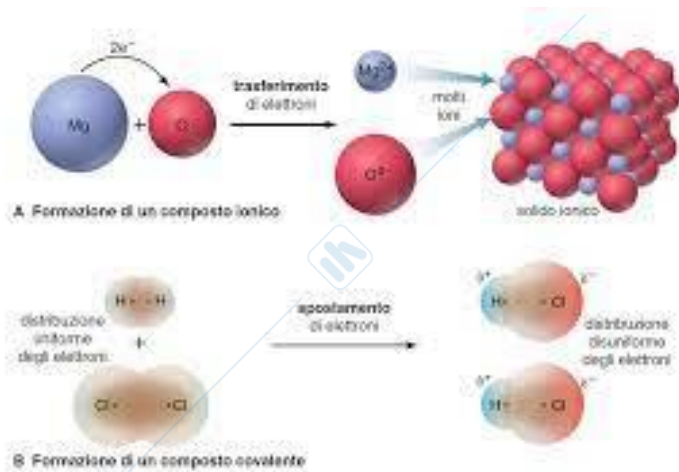
Si chiama *energia di legame* l'energia necessaria per *rompere* il legame che tiene insieme i protoni e i neutroni nel nucleo.

Molecole e ioni

Molecola = è l'unità fondamentale di un elemento o di un composto covalente. è costituita da almeno due atomi secondo una struttura ben definita, tenuta insieme da forze chimiche dette legami covalenti (la maggior parte dei composti covalenti è costituita da combinazioni di non metalli). Può essere costituita da atomi uguali o diversi ma comunque sempre presenti in proporzioni costanti, come stabilito dalla legge delle proporzioni definite.

Ione = è un atomo o gruppo di atomi che presenta una carica complessiva positiva o negativa; uno ione non è elettricamente neutro, ma è carico.

i composti ionici si formano fra ioni di metalli + e di non metalli -, in dipendenza dalle rispettive cariche. Non ci sono molecole nei composti ionici ma solo "unità di formula", ovvero l'associazione del numero minimo di cationi e anioni per avere il reciproco annullamento delle cariche.



Condivisione degli elettroni tra due atomi H

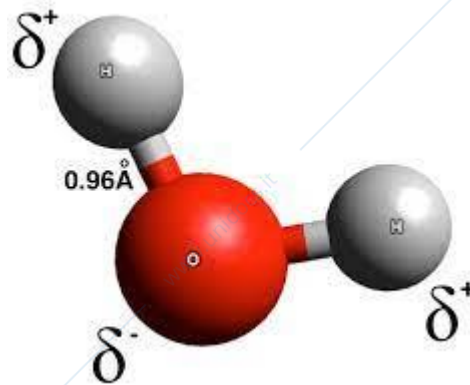
Tutti i composti vengono rappresentati da formule chimiche.

- In una formula chimica gli elementi indicano la specie. I pedici invece, indicano il numero di ciascun atomo presente nella più piccola unità delle sostanze.
- **Formula empirica:** mostra il numero relativo di atomi di ciascun elemento nel composto. è il tipo più semplice. Es: HO= 1 atomo di H per ogni atomo di O
- **Formula molecolare:** mostra il numero reale di atomi di ciascun elemento in una molecola del composto. H₂O₂ (Perossido di idrogeno)

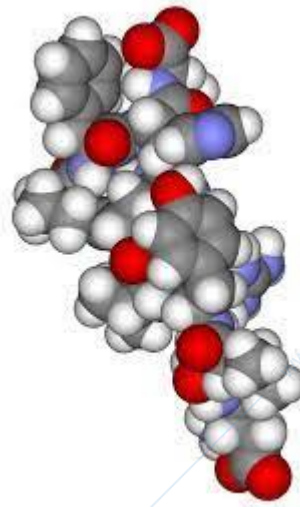
- **Formula di struttura:** mostra il numero di atomi e i legami tra essi. Ovvero, le posizioni reciproche e le connessioni degli atomi nella molecola
es: perossido di idrogeno= H-O-O-H

Rappresentazione simbolica delle molecole:

- Formula chimica (o molecolare)= mostra solo i numeri relativi di atomi
- Formula di struttura= ogni coppia di elettroni condivisi è rappresentata con due puntini o una lineetta. H:O:H o H—O—H



- Modelli Ball-and-stick: angoli e dimensioni relativi sono accurati, ma le distanze esagerate.



- Modelli Space-filling: sono versioni ingrandite delle molecole ma non rappresentano i legami

ione poliatomico: costituito da due o più atomi legati covalentemente e ha una carica elettrica netta. In molte reazioni reagisce come un'entità unica.

La mole

è l'unità di misura più importante in chimica, è il ponte tra il mondo macroscopico e microscopico. È definita come la quantità di materia (o di sostanza) di un sistema **che** contiene tante entità elementari (atomi, ioni, molecole) quanti sono gli atomi in 12 g di carbonio 12, cioè uguale alla costante di Avogadro $6,022 \cdot 10^{23}$ indicato con N.

Unità di massa atomica: L'**unità di massa atomica** (simbolo u, abbreviato uma) è un'**unità di** misura della **massa** che non appartiene al Sistema Internazionale, e che per definizione corrisponde alla dodicesima parte della **massa** dell'atomo di carbonio-12.

Massa Molare : è la massa in grammi o kilogrammi di una mola di un'unità di sostanza. Gli elementi monoatomici hanno massa molare e massa atomi numericamente uguale e la troviamo sulla tavola periodica.

Formule:

massa molecolare: somma delle masse atomiche che si trovano sulla tavola periodica

massa molare:

numero moli:

massa formula:

Struttura atomica: proprietà della materia a livello macro e microscopico

Livello macroscopico: materia ed energia sono considerate come due entità distinte.

- la materia ha massa misurabile e discontinua
- l'energia non ha massa e la sua quantità varia in modo continuo (comportamento ondulatorio)

Livello microscopico (atomico): materia ed energia hanno entrambe sia natura crepuscolare che ondulatoria.

NATURA ONDULATORIA DELLA LUCE:

La luce visibile è un tipo di radiazione elettromagnetica: energia che si propaga mediante campi elettrici e magnetici secondo un modello ondulatorio classico.

le proprietà ondulatorie delle radiazioni elettromagnetiche sono descritte da tre variabili:

- frequenza: cicli al secondo ν
- lunghezza d'onda: distanza percorsa dall'onda in un ciclo (λ)
- ampiezza: altezza di un massimo o la profondità di un minimo

La velocità della luce è costante $c = \nu \times \lambda$

$c = 3,00 \times 10^8$ m/s nel vuoto



chimica 5/10

molecole—entità rappresentata da un gruppo di atomi in altre parole, composto covalente, ovvero tenuto insieme dagli scambi di elettroni.

composti ionici: ione (elemento che acquisisce o perde uno o più elettroni, con carica positiva o negativa).

i composti covalenti sono formati dall'unione di due o più non metalli.

i composti ionici sono sempre formati da un metallo e un non metallo

Formazione di un legame covalente= condivisione di uno o più elettroni. attrazione tra elettroni messi in condivisione tra due atomi.

Formule chimiche: empirica, molecolare (numero di atomi presenti nella molecola), struttura (mostra come sono legati gli atomi tra di loro).
elementi molecolari–biatomica ecc..

(per l'esame–calcolatrice, tavola periodica, appunti)

ioni poliatomici– derivano da una molecola che acquisisce o perde un pezzo che abbandona l'elettrone e perciò la molecola assume una o più cariche negative.

La mole permette di utilizzare unità macroscopiche, per gli elementi monoatomici, la massa molare è uguale alla massa atomica.

Lezione 2.

spettro elettromagnetico: ci aiuta ad individuare delle onde che ad occhio nudo non vediamo onde e particelle hanno comportamenti diversi nei fenomeni di rifrazione e diffrazione, così riusciamo a distinguerli.

il caso di plank: la radiazione del corpo nero. I corpi riscaldati raggiungono l'emissione di luce al variare della temperatura in modo definito non graduale, in modo che lui definisce secondo questa formula: $n \times h \times \nu$. l'energia assorbita viene definita discontinua perchè ha un valore definito per ogni materia. energia discontinua come la materia.

La materia è separata da atomi e anche l'energia è separata da unità chiamate quanti.

Questa ipotesi tentava di spiegare la radiazione di corpo nero.

l'altro fenomeno che convalidò la teoria fotonica fu un esperimento di Einstein sull'emissione di corrente che avveniva da materiale sottoposte a radiazioni elettromagnetiche (luce). alcuni materiali assorbono la luce che permette ai loro elettroni di separarsi dagli atomi e quindi creare una corrente elettrica–chiamato effetto fotoelettrico. per presentarsi è necessario che la frequenza sia più bassa rispetto a quella di soglia per evitarne un accumolo. in realtà la luce è una sequenza di particelle e grazie a questa teoria ci si accorge che la luce non è unicamente una radiazione elettromagnetica ma bensì un'insieme di particelle dai quali si staccano degli elettroni. Occorre ricordare che il modello quantico di luce non sostituisce l'idea macroscopica della luce, sono due teorie che si applicano in ambiti diversi.

modello di Bohr

secondo lui attorno al nucleo dell'atomo ci sono delle orbite, quella più vicina è lo stato fondamentale, gli altri sono quelli che hanno acquisito più fotoni di energia. l'elettrone a seconda dei fotoni acquisiti si sposta nelle orbite. l'elettrone spostandosi emette energia. raggi ultravioletti (molto forti)dallo spazio stazionario all'orbita più lontana. le fasce di colore ci spiegano da dove parte e da quanta energia emette. questa teoria vale solo per l'idrogeno.

la lunghezza d'onda associata a qualsiasi porzione di materia è uguale a $\lambda = \frac{h}{m \times v}$. plank
fratto massa per velocità.

principio di indeterminazione di heisenberg

7/10

CONFIGURAZIONE ELETTRONICA

principio di esclusione di Pauli: afferma che in un atomo non possono esistere elettroni con numeri quantici identici. In ogni orbitale in cui possiamo calcolare gli elettroni, al massimo possiamo trovare una coppia di elettroni che hanno spin (numero quantico) opposti.

numero quantico principale = valore energetico

il valore L = indica la forma

il numero quantico magnetico = orientazione orbitale

spin = direzione

- Questi numeri servono per fornire la struttura elettronica di un elemento (configurazione elettronica)

es: $2s^1$ elemento che nel secondo livello energetico ha un elettrone nell'orbitale di tipo S

Per costruire i diagrammi occorre seguire delle regole:

- principio di Aufbau:
- principio di esclusione: ogni orbitale deve contenere solo due elettroni con spin opposti

slide 40(NB) lezione 2

Ogni periodo della tavola periodica finisce con un gas nobile (nella configurazione elettronica esterna ci possono essere degli orbitali vuoti) di conseguenza i gas nobili non reagiscono.

Categorie di elettroni in un atomo:
no elementi di transizione.

Proprietà periodiche:

- raggio atomico: è la metà della dimensione di un atomo, più ci sono elettroni, più la sfera si ingrandisce. il raggio atomico aumenta all'aumentare del numero n (numero quantico). il raggio aumenta lungo la colonna della tavola periodica. Il raggio diminuisce nella riga, da sinistra verso destra perché aumenta/diminuisce il numero di elettroni di ogni elemento. all'aumentare degli elettroni, aumentano anche i protoni. Aumento della carica nucleare. slide 11 (la nuvola diminuisce a causa dell'aumento degli elettroni).
- energia di ionizzazione: segue la distribuzione della tavola periodica. Energia per trasformare un elemento neutro in uno ione per rimozione di un elettrone. L'energia diminuisce lungo un gruppo e aumenta lungo il periodo.
es: atomo a grosso raggio e due elettroni sul livello esterno, sarà semplice sottrarre gli elettroni perché risentono meno l'attrazione del nucleo. perciò i metalli formano facilmente cationi al contrario i non metalli formano anioni che portano via elettroni.
- raggio ionico:
- configurazione elettronica di uno ione
- affinità elettronica: energia di ionizzazione degli anioni. misura della variazione di energia che avviene quando ad una mole di atomi viene aggiunta una mole di elettroni.

Rappresentazione di Lewis, descrive come gli atomi si legano e la disposizione degli elettroni. Vengono rappresentati solo gli elettroni di valenza detti che solo questi creano i legami. (punti)

L'azoto è nel gruppo 5A perciò ha 5 elettroni di valenza perciò gli elettroni sono indicati nel gruppo di appartenenza.

Legami chimici:

1. legame ionico: atomo metallico incontra un non metallico
2. legame covalente: gli elementi condividono elettroni nel livello energetico più esterno, messi in comune e perciò raggiungono la completezza del legame esterno. Avviene tra non metalli.
3. legame metallico: tutti gli atomi metallici mettono in comune tra tutti i nuclei i loro pochi elettroni.