

Chimica per il liceo/Le leggi ponderali delle reazioni chimiche/P

Wikibooks, manuali e libri di testo liberi.

< [Chimica per il liceo](#) | [Le leggi ponderali delle reazioni chimiche](#)

Le teoria atomica e le leggi ponderali

Dalla **teoria proposta da Dalton** abbiamo appreso che:

- la materia è fatta di atomi piccolissimi, indivisibili e indistruttibili;
- tutti gli atomi di uno stesso elemento sono identici e hanno lo stesso numero atomico;
- gli atomi di un elemento si combinano solo con numeri interi di atomi di un altro elemento;
- gli atomi di un elemento si combinano, per formare un composto, soltanto con numeri interi di atomi di altri elementi;
- gli atomi non possono essere né creati né distrutti, ma si trasferiscono interi da un composto all'altro.

Gli **elementi** sono costituiti da atomi che hanno identiche proprietà chimiche. Una **molecola** è un raggruppamento di due o più atomi, legati tra loro, che ha proprietà chimiche caratteristiche.

Gli atomi con cariche positive vengono detti **ioni positivi** o **cationi**, per esempio, Na^+ . Gli atomi con cariche negative vengono detti **ioni negativi** o **anioni**, per esempio, Cl^- . I **composti ionici** (come i sali) sono formati da cationi e anioni legati insieme

Ogni molecola è rappresentata da una **formula chimica** che specifica la composizione della sostanza.

La **formula bruta**, o **grezza**, di una molecola indica da quali e quanti elementi essa è costituita (per esempio, CH_4 , NH_3 , CO_2 ecc.).



John Dalton

Trasformazioni fisiche e chimiche

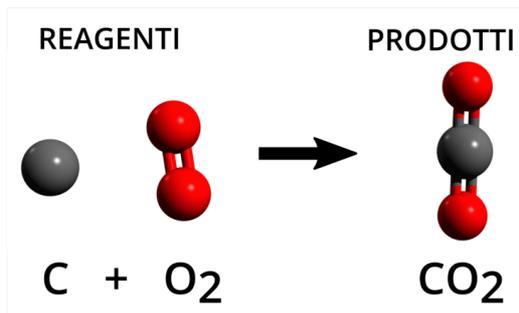
Le **trasformazioni fisiche** provocano un cambiamento fisico reversibile della materia e non producono nuove sostanze come ad esempio la fusione del ghiaccio oppure l'ebollizione dell'acqua.

Le **reazioni (trasformazioni) chimiche** comportano la formazione di nuove sostanze, con proprietà anche molto diverse da quelle dei materiali originari come ad esempio il metano che brucia nel fornello di casa quando prepariamo da mangiare. Durante una trasformazione chimica le sostanze originarie, dette reagenti, si riorganizzano al livello microscopico per formare nuove specie chimiche, i prodotti

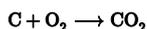
REAGENTI → PRODOTTI

In alcuni casi la reazione è ben visibile poiché cambiano delle caratteristiche tangibili ad esempio il colore, possono formarsi dei solidi, può cambiare odore.

Ad esempio supponiamo di avere a disposizione del carbonio C e di farlo reagire con l' O_2 presente nell'aria. questa è una reazione piuttosto comune che si schematizza in questo modo:

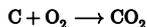


Reazione tra carbonio e ossigeno



Il Carbonio, un solido nero reagisce con l'ossigeno producendo anidride carbonica CO_2 , un gas, e **calore**. Questa non è una reazione banale, l'utilizzo del carbon fossile ha consentito lo sviluppo dell'era industriale... La fine dell'età del carbon fossile non è stata determinata dall'esaurirsi delle miniere di carbone, ma perché si sono trovati combustibili più versatili e meno inquinanti. Questo lascia supporre che l'età del petrolio attuale non finirà perché finirà il petrolio, ma probabilmente si useranno nuove tecnologie, l'elettrico a quanto pare.

Ritorniamo alla reazione



i reagenti C e O_2 tra di loro reagiscono, cioè i loro atomi si sistemano in modo differente rompendo legami preesistenti e formandone di nuovi.

I prodotti formati non hanno alcuna somiglianza con i reagenti, sono sostanze con caratteristiche assolutamente differenti. L'unica relazione tra reagenti e prodotti è rappresentata dalle leggi ponderali.

1. **legge di conservazione della massa, o legge di Lavoisier**
2. **legge delle proporzioni definite, o legge di Proust**
3. **legge delle proporzioni multiple, o legge di Dalton**

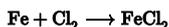
Legge della conservazione della massa (legge di Lavoisier)

Enunciato: **in una reazione chimica, la somma delle masse dei reagenti è uguale alla somma delle masse dei prodotti.** In altre parole **in una reazione chimica nulla si crea, nulla si distrugge ma tutto si trasforma.**

La legge della conservazione della massa esprime un concetto comune a tutte le scienze, la massa non può variare. In una qualsiasi reazione la somma delle masse prima e dopo la reazione rimane invariata.

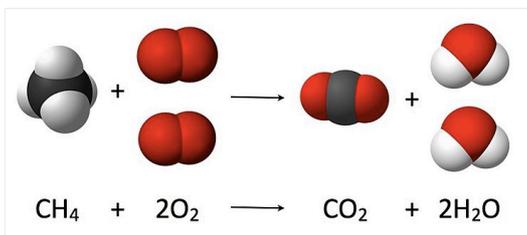
Esempio 1

Se si fanno reagire 56 g di Fe con 70 g di Cl_2 quanti grammi di cloruro ferrico si formano?



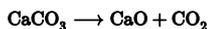
E' ovvio che in base alla legge appena enunciata si formeranno 126 g di FeCl_2 .

Esempio 2



Reazione di combustione del metano. Prima della reazione si notano 4 atomi di idrogeno, 1 di carbonio e 4 di ossigeno. Dopo la reazione il numero non cambia. Quindi la massa è invariata.

Scaldando del carbonato di calcio CaCO_3 avviene la seguente reazione:



se si scaldano 50 g di CaCO_3 il residuo di CaO , ossido di calcio, è di 28 g. Quanta CO_2 si è formata?

E' ovvio che si volatilizzano 22 g di anidride carbonica CO_2 : $50 - 28 = 22$.

Questa legge fondamentale deve tuttavia essere rivista alla luce della legge delle proporzioni definite

Legge delle proporzioni definite (legge di Proust)

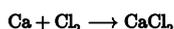
Possiamo enunciare la legge nei seguenti modi:

1. In un composto chimico, sostanza pura, gli elementi che lo costituiscono sono sempre presenti secondo rapporti in massa definiti e costanti.
2. Quando due o più elementi reagiscono per formare un determinato composto (sostanza pura), si combinano sempre secondo proporzioni in massa definite e costanti.

Questa legge pone dei vincoli, cioè i composti chimici sono formati da due o più elementi ma le proporzioni in peso tra gli elementi sono sempre uguali per uno stesso composto. Quindi, quando si vuole preparare un composto, non si possono far reagire delle quantità di sostanze a piacere: le masse dei reagenti devono rispettare dei rapporti di massa ben precisi.

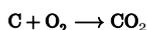
Esempio 1

Per comprendere questa legge proviamo a fare un esempio: se poniamo di voler far reagire del calcio Ca , con del cloro Cl_2 noteremo che per ogni 40 g di Ca reagiscono sempre 71 g di Cl . Se ad esempio proviamo a far reagire 10 g di Ca reagiranno 18,5 g di Cl_2 . questi numeri ci dicono che le proporzioni con cui avviene questa reazione è sempre 40 g di Ca e 71 g di Cl_2



Esempio 2

data la seguente reazione



sapendo che 12 g di carbonio reagiscono sempre con 32 g di O_2 , con 3 g di C quanti g di O_2 reagiscono?

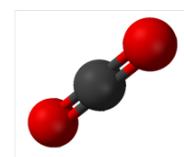
- A.16
B. 32
C. 8
D.15

la risposta corretta è la C. Infatti per rispettare la proporzione

$$12 : 32 = 3 : \text{massa O}_2$$

$$\text{massa O}_2 = 32 \cdot 3 / 12 = 8 \text{ g}$$

La risposta in questo caso si presta ad essere immediata, infatti se consideriamo i due valori delle masse del carbonio carbonio 12 e 3, 3 si ottiene dividendo 12 per 4, quindi la stessa operazione devo farla per la massa di O_2 , cioè $32/4 = 8$.



Anidride carbonica



Il carbonato di sodio

Esempio 3

Sapendo che nel composto ternario Na_2CO_3 , carbonato di sodio, il rapporto di combinazione tra sodio, carbonio e ossigeno è

$$m_{\text{Na}} : m_{\text{C}} : m_{\text{O}} = 64 : 12 : 48$$

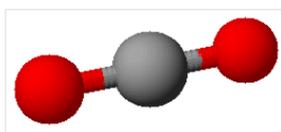
determinare la massa di carbonio e di ossigeno necessari a combinarsi con 2,0 grammi di sodio

Per determinare la massa di carbonio necessari si deve tener presente che il rapporto tra sodio e carbonio è $64 : 12$. A questo punto o si può impostare una proporzione del tipo:

$$64 : 12 = 2,0 : \text{gr di C} \quad \text{Da cui ricavo la massa di C} = 2,0 \cdot 12 / 64 = 0,375 \text{ g}$$

Legge delle proporzioni multiple (legge di Dalton)

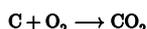
Quando due elementi si combinano tra loro per formare dei composti diversi, la stessa quantità di un elemento si combina con quantità multiple dell'altro che stanno tra loro in rapporti esprimibili da numeri piccoli e interi. Questo è un modo per enunciare la legge di Dalton o delle proporzioni multiple.



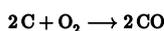
L'anidride carbonica

Esempio

Un elemento, ad esempio il carbonio C , può reagire con ossigeno in due modi differenti, cioè:



oppure



Il monossido di carbonio

la prima reazione avviene quando il carbonio si combina con ossigeno in ambienti areati ricchi di O_2 , producendo l'innocua anidride carbonica.

La seconda reazione avviene quando il carbonio si combina con ossigeno in ambienti chiusi e poveri di O_2 producendo un gas, monossido di carbonio, molto pericoloso e causa di molti incidenti domestici.

Le due reazioni sono ovviamente differenti, quindi sono differenti le proporzioni.

Nella prima reazione 12 gr di C reagiscono con 32 gr di O_2 . Nella seconda reazione 24 gr di C reagiscono con 32 gr di O_2 . Le due masse di carbonio quindi stanno tra loro in un rapporto di 1:2, esprimibile quindi con numeri interi e piccoli.

Attività e materiali

Esercizi

Laboratorio 1: dimostrazione della legge di Lavoisier