

La massa degli atomi

1. Peso Atomico

Gli atomi sono particelle incredibilmente piccole, con una massa incredibilmente piccola: la massa di un atomo di ossigeno è infatti pari a $2,658 \cdot 10^{-23}$ g

Per determinare la massa atomica ricorriamo quindi alla sua misura relativa, cioè per confronto con quella di un atomo di riferimento.

Storicamente sono stati utilizzati, come riferimento per le masse degli atomi, prima l'atomo d'idrogeno, poi l'atomo di ossigeno e dal 1961 quello di carbonio.

Il campione di riferimento per la determinazione della massa atomica relativa è l'atomo di carbonio nella sua forma – o isotopo – più diffusa in natura, denominata carbonio-12 e indicata come ^{12}C

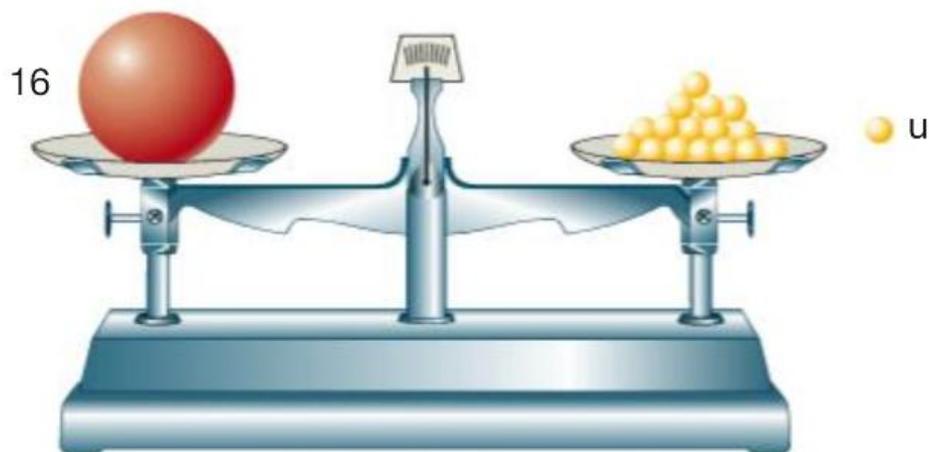
La IUPAC, l'organizzazione che si occupa di uniformare la terminologia e le grandezze utilizzate in chimica, ha stabilito che l'unità di massa atomica (u.m.a.), indicata con u , corrisponda alla dodicesima parte (1/12) della massa del carbonio-12.

$$1 \text{ u.} = \frac{^{12}\text{C}}{12}$$

Secondo la IUPAC, il Peso Atomico PA (o massa atomica) di qualsiasi elemento è definito come il rapporto fra la massa di un solo atomo di quell'elemento e la dodicesima parte (1/12) della massa dell'isotopo 12 del carbonio, ossia l'unità di massa atomica (u).

Quindi se una particella ha $\text{PA} = 3 \text{ u}$ vuol dire che è 3 volte più pesante dell'unità di massa atomica

Quando diciamo che l'atomo di ossigeno ha massa atomica relativa pari a 16, affermiamo che la sua massa è sedici volte più grande della dodicesima parte della massa del ^{12}C (Figura 6.2).

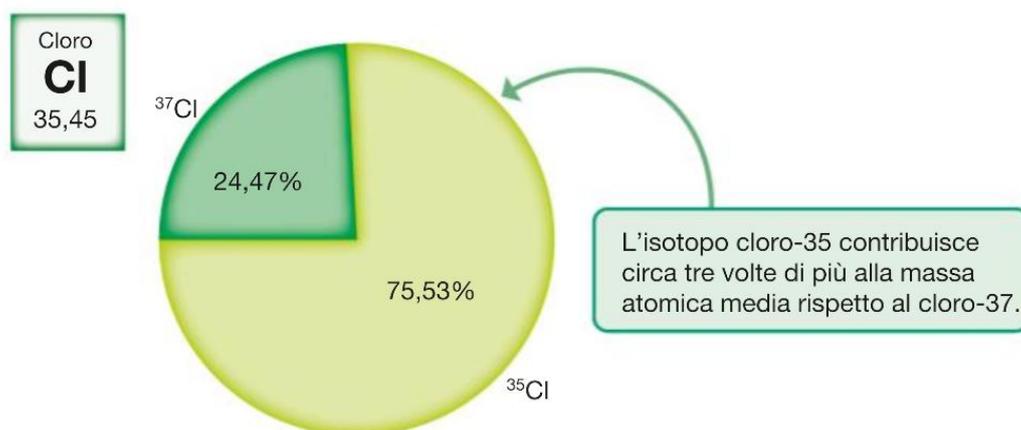


2. Peso atomico medio

Secondo Dalton tutti gli atomi di un elemento hanno la stessa massa. In realtà, in natura gli atomi di un elemento hanno masse leggermente diverse tra loro, ma manifestano le stesse proprietà chimiche. Gli atomi di uno stesso elemento che hanno massa diversa sono chiamati **isotopi**. I numeri sulla tavola periodica rappresentano le *masse atomiche medie* e tengono conto dei vari isotopi che sono presenti nell'elemento naturale.

Per esempio, se guardiamo la tavola periodica, troviamo per il cloro una massa atomica di 35,45. Come si è arrivati a questo valore?

Il cloro è presente in natura come miscela di due isotopi ^{35}Cl e ^{37}Cl . La percentuale del ^{35}Cl (massa atomica = 34,9689) è del 75,53%; l'altro isotopo ^{37}Cl (massa atomica = 36,9659) è presente per il 24,47%.



La massa atomica media del cloro è una **media ponderata della massa relativa di ciascun isotopo**, cioè la media calcolata non semplicemente sommando i valori e dividendo per 2 (la media aritmetica), ma **tenendo conto di quanti atomi di ciascun tipo sono presenti in natura**.

Per calcolare la massa atomica media, quindi, si deve *moltiplicare la massa di ogni isotopo per la sua abbondanza percentuale divisa per 100 e sommare i risultati ottenuti*:

$$= \frac{{}^{35}\text{Cl} \quad {}^{37}\text{Cl}}{= \frac{34,9689 \times 75,53}{100} + \frac{36,9659 \times 24,47}{100} = 35,45}$$

massa atomica dell'elemento naturale cloro = 35,45

3. Peso Molecolare

Quanto visto per un singolo atomo si può riferire anche a una molecola in quanto una molecola è formata da un certo numero di atomi.

E' facile intuire quindi che la massa di una molecola sarà data dalla somma delle masse di tutti gli atomi di cui è composta.

Questa grandezza viene chiamata **Peso Molecolare (PM)** o Massa Molecolare Relativa

Calcola la massa molecolare dell'acido carbonico, H_2CO_3 (consulta la tavola periodica).

Soluzione

1 molecola di acido carbonico contiene 2 atomi di idrogeno, 1 atomo di carbonio e 3 atomi di ossigeno. Quindi possiamo scrivere:

$$MM_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 2 \cdot MA_{\text{idrogeno}} + MA_{\text{carbonio}} + 3 \cdot MA_{\text{ossigeno}}$$

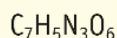


$$MM_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 2 \times 1,008 + 12,01 + 3 \times 16,00 = 62,03$$

Proviamo insieme

La formula molecolare del trinitrotoluene (TNT, noto come tritolo) è un po' complicata ed è la seguente: $\text{C}_6\text{H}_2\text{CH}_3(\text{NO}_2)_3$.

In casi come questi, il calcolo della massa molecolare può essere laborioso; il metodo più rapido è quello di contare e raggruppare tutti gli atomi dello stesso elemento e riscrivere la formula nel seguente modo:



A questo punto è più immediato il calcolo della massa molecolare:

$$MM_{\text{TNT}} = 7 \cdot MA_{\text{C}} + 5 \cdot MA_{\text{H}} + 3 \cdot MA_{\text{N}} + 6 \cdot MA_{\text{O}} = 227,14 \text{ u}$$

Il composto 1,2,3-propantriolo, più comunemente noto con il nome di glicerina, ha formula $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$. Calcola la sua massa molecolare.