



◆ Cannizzaro e la legge di Avogadro



Il chimico **Stanislao CANNIZZARO** (1826-1910).

Cannizzaro descrisse un metodo per determinare le masse delle molecole e le masse degli atomi in maniera razionale ed accurata. La massa atomica, grazie al lavoro di Cannizzaro, diventò una proprietà ben definita degli elementi e fu utilizzata successivamente da Mendeleev nella sua Tavola del sistema periodico.

Secondo la legge di Avogadro, 1 L di cloro e 1 L di ossigeno, nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione, contengono lo stesso numero di molecole. Poiché la massa di 1 L di cloro è circa 2,9 g, mentre quella di 1 L di ossigeno è circa 1,3 g, la massa di una molecola di cloro è approssimativamente doppia di una molecola di ossigeno.

Il chimico italiano **Stanislao Cannizzaro** (1826-1910) elaborò un metodo di determinazione del valore della massa di molecole di sostanze allo stato gassoso prendendo l'idrogeno come riferimento. Nel caso del vapore acqueo, determinò la massa di 1 L di vapore acqueo, che per definizione corrisponde alla sua densità, e la massa di 1 L di idrogeno, cioè la sua densità; quindi eseguì il loro rapporto.

Applicando la legge di Avogadro, poté scrivere la seguente uguaglianza:

$$\frac{\text{massa della molecola del vapore acqueo}}{\text{massa della molecola dell'idrogeno}} = \frac{d_{\text{acqua}}}{d_{\text{idrogeno}}} = 8,93$$

Cannizzaro ebbe l'intuito di assegnare alla massa della molecola dell'idrogeno valore due e non uno, utilizzando l'idea di Avogadro che la molecola dell'idrogeno fosse biatomica.

Pertanto la massa molecolare del vapore acqueo risulta:

$$\text{massa molecolare del vapore acqueo} = 2 \times 8,93 = 17,86$$

Il valore trovato è molto vicino a quello che sarà determinato, successivamente, con maggior accuratezza, cioè 18,02.

Dai valori delle masse molecolari dei composti Cannizzaro ricavò le masse atomiche degli elementi.

Egli espose i suoi risultati al congresso di *Karlsruhe* (1860) e, in quell'occasione, riuscì ad imporre le idee di Avogadro, che erano state fino ad allora violentemente contestate, ponendo le basi della moderna chimica teorica.



1a

Lo spettrometro di massa è uno strumento che serve per determinare la massa di ciascun isotopo di un elemento e la sua percentuale in natura. Se dagli atomi di un elemento che si trova allo stato gassoso vengono estratti uno o più elettroni, si ottengono particelle cariche positivamente, dette ioni positivi. Questi si fanno arrivare in un magnete che li separa secondo la massa. Maggiore è la massa degli ioni, minore la deviazione che subiscono.

Quando un fascio di ioni arriva al rivelatore, questo dà un segnale proporzionale al numero degli ioni, cioè alla loro percentuale rispetto al totale degli ioni componenti gli isotopi dell'elemento. Per permettere che i singoli fasci di ioni (ciascun fascio corrisponde ad un isotopo dell'elemento) arrivino al rivelatore, viene variata l'intensità del campo magnetico.

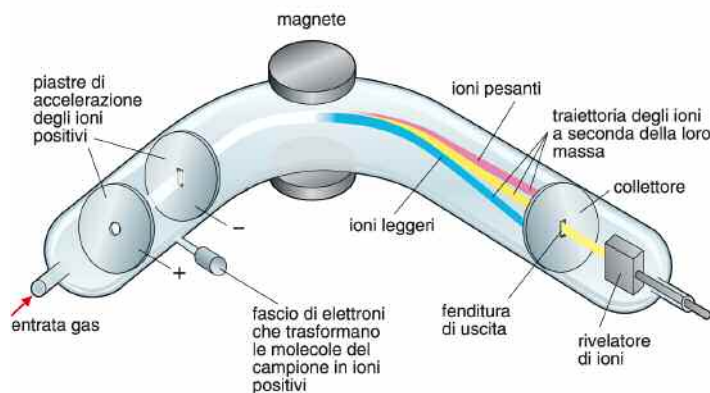
La massa di un isotopo viene calcolata tenendo conto, principalmente, della forza del campo che gli permette di arrivare al rivelatore, operazione che viene eseguita da un computer.

Per tarare l'apparecchio, come elemento di riferimento si è preso il carbonio-12. Un dodicesimo della sua massa corrisponde a $1,6605 \times 10^{-24}$ g, a cui si è fatta corrispondere l'unità di massa atomica.

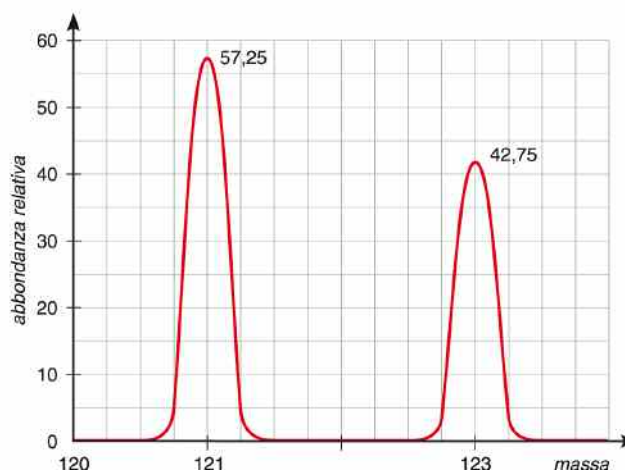
Con lo strumento descritto è stato determinato per il cloro-35 una massa atomica di 34,9689 u, mentre per il cloro-37 una massa atomica di 36,9659 u.

Oggi lo spettrometro di massa trova in prevalenza applicazione nell'analisi di nuovi composti.

1. (a) Spettrometro di massa.
 - (b) Rappresentazione schematica di uno spettrometro di massa.
 - (c) Spettro di massa dei due isotopi dell'antimonio.
- Le altezze dei picchi dei due isotopi ^{121}Sb ed ^{123}Sb rappresentano le loro percentuali esistenti in natura.



1b



1c