

Modelli Atomici

L'atomo è composto da particelle subatomiche: **protoni**, **neutroni** ed **elettroni**.

- **I protoni (con carica elettrica positiva)** e i **neutroni (privi di carica)** formano il **nucleo**;
- **Gli elettroni (carichi negativamente)** ruotano attorno al nucleo.

All'inizio del XIX secolo, **Dalton** propose il primo modello atomico: l'atomo in questa ipotesi, viene considerato una sfera massiccia, priva di carica elettrica. Alla luce delle nuove scoperte, questo modello non era più attendibile. Molti fisici proposero nuovi modelli che vennero via via aggiornati in seguito alle scoperte che in quegli anni andavano susseguendosi.

Thomson propose un nuovo modello, secondo cui l'atomo è una sfera massiccia, in cui è distribuita in modo uniforme la carica positiva e in cui sono immerse le cariche negative per neutralizzare completamente la carica positiva.

Nel 1910, **Rutherford**, non soddisfatto del modello di Thomson, analizzò la struttura dell'atomo con un procedimento che diventerà in seguito il metodo fondamentale di indagine della fisica delle particelle subatomiche. Secondo Rutherford, l'atomo è costituito da un nucleo positivo molto piccolo, attorno al quale ruotano gli elettroni, in numero uguale ai protoni del nucleo. Ipotizza anche la presenza nel nucleo di particelle neutre (i neutroni) che verranno scoperte solo dodici anni dopo.

Bohr descrisse l'atomo dell'idrogeno che ha un solo elettrone, spiegandone lo spettro di emissione a righe e, a tale scopo, introdusse la quantizzazione delle orbite e dell'energia dell'elettrone. Nel modello di Bohr:

- L'elettrone percorre solo determinate orbite circolari dette **orbite stazionarie**, sulle quali è stabile e non assorbe né irradia energia;
- Le orbite permesse sono determinate da un **numero quantico intero n** in quanto i loro raggi sono proporzionali a n^2 ;
- L'orbita interna è quella dello **stato fondamentale** e richiede energia minima; per poter percorrere le orbite di raggio, viene richiesta una maggiore energia;
- L'elettrone può acquistare solo precise quantità di energia che gli permettono di passare dallo stato fondamentale allo stato eccitato e quindi di saltare su un'orbita più esterna. Quando, attirato dal nucleo, passa a un

livello energetico inferiore, restituisce l'energia eccedente sotto forma di radiazione luminosa che costituisce una precisa riga dello spettro;

- Poiché per ogni atomo le orbite sono prefissate, i dislivelli energetici sono costanti e le righe costituiscono una caratteristica dell'elemento cui l'atomo appartiene.

Nell'atomo di **Sommerfeld**, gli elettroni percorrono orbite ellittiche, di cui quelle circolari sono un caso particolare. Esse corrispondono allo stesso livello energetico di quelle del modello di Bohr, ma possono essere anche ellittiche. Per determinare la forma dell'orbita è necessario introdurre un **numero quantico azimutale 1** che può assumere solo valori minori di $n-1$, limitando così il numero delle possibili orbite. Le traiettorie ellittiche sono aperte e le ellissi definite dallo stesso numero quantico n hanno energia leggermente diversa l'una dall'altra.

Il **modello a strati** prevede che gli elettroni siano sistemati in livelli d'energia crescente, detti strati o gusci, indicati con le lettere K, L, M, N, O, P, ciascuno dei quali è suddiviso in sottolivelli. Gli elettroni che si trovano nello stesso sottolivello hanno la stessa energia, diversa da quella del sottolivello vicino, e questo spiega lo sdoppiamento delle righe negli spettri.

Nel 1924 **De Broglie** ipotizzò che gli oggetti avessero un comportamento sia corpuscolare, sia ondulatorio e che ogni massa, quindi anche agli elettroni, si potesse associare ad un'onda. La lunghezza d'onda associata agli elettroni determina il raggio delle loro orbite.

Nel 1927 nacque la **fisica quantistica**, che propone il **modello quantistico** di atomo, detto modello a orbitali, secondo cui:

- il nucleo di ogni atomo è costituito da protoni e neutroni;
- il numero complessivo delle particelle contenute nel nucleo è detto numero di massa e indicato con A ;
- ogni atomo ha un numero di elettroni uguale al numero di protoni contenuti nel nucleo, detto numero atomico e indicato con Z ; esso è caratteristico per ogni elemento e ne determina le caratteristiche chimiche.

Un atomo che perde uno o più elettroni si trasforma in **ione positivo**; se invece acquista uno o più elettroni, si trasforma in **ione negativo**; alcuni elementi possono avere degli **isotopi**, che hanno lo stesso numero atomico Z e quindi le stesse proprietà chimiche, ma un maggiore numero di massa, perché contengono qualche neutrone in più nel nucleo.

Per il principio di indeterminazione di **Heisenberg**, non è possibile definire l'orbita di un elettrone, ma solo determinare una zona che circonda il nucleo, detta

orbitale, dove è probabile trovare l'elettrone; gli elettroni sono distribuiti negli orbitali su strati concentrici, a livelli di energia crescente man mano che ci si allontana dal nucleo.

Gli orbitali sono determinati da tre numeri quantici:

- il **numero quantico principale n** , che assume valori interi 1, 2, 3, ... e determina le dimensioni e il contenuto energetico degli orbitali;
- il **numero quantico secondario l** , che assume valori da 0 a $n-1$ e determina la forma degli orbitali, che vengono indicati con le lettere s, p, d, f, g,;
- il **numero quantico magnetico m** , che determina l'orientamento degli orbitali nello spazio e assume valori compresi tra $-l$ ed l ;
- il **numero quantico di spin m_s** , che vale $\pm \frac{1}{2}$ e indica il verso di rotazione dell'elettrone intorno al proprio asse;

Per il **principio di esclusione di Pauli** non possono stare nello stesso orbitale due elettroni con gli stessi numeri quantici, quindi in ogni orbitale si trovano al massimo due elettroni con **spin** opposto. Ogni livello n può invece contenere al massimo $2n^2$ elettroni; all'aumentare del numero di elettroni, l'ordine di riempimento degli orbitali segue il loro contenuto energetico e dipende non solo da n ma dalla distanza dal nucleo.