MAPPA VISUALE

CAPITOLO 8 La struttura dell'atomo

Esiste uno stretto legame tra luce e struttura elettronica della materia: la luce presenta sia comportamento ondulatorio sia corpuscolare. Alcuni fenomeni possono essere spiegati con entrambi, altri solo con uno dei due.

Comportamento corpuscolare: la luce è composta da pacchetti di energia elettromagnetica, detti **fotoni**, aventi energia $E = h \cdot v$ e massa nulla. Per la relazione $E = m \cdot c^2$, il pacchetto di energia può essere considerato una manifestazione della massa e quindi il fotone, pur avendo massa nulla, possiede quantità di moto.

Louis De Broglie capì che qualunque corpo materiale ha la caratteristica intrinseca di manifestare sia un comportamento ondulatorio sia un comportamento corpuscolare.
Comedimostra l'**equazione di De Broglie**: $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$, ciò accade in realtà solo con le particelle molto piccole, come l'elettrone. Un fascio di elettroni può essere infatti diffratto.
Le onde di De Broglie sono associate solo al corpo in movimento.

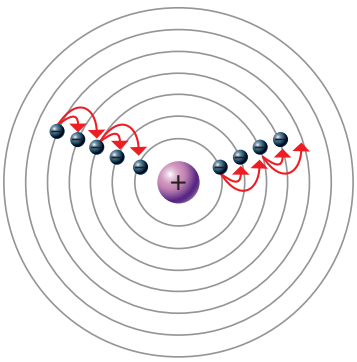
L'**equazione di Schrödinger** descrive l'onda associata all'elettrone per l'atomo di idrogeno. Ha come soluzione altre equazioni: le funzioni d'onda, indicate con la lettera ψ, che descrivono l'ampiezza dell'onda associata, in funzione delle coordinate spaziali x, y, z e del tempo. Si caratterizzano per la presenza dei **numeri quantici** (numeri che specificano il valore di una proprietà dell'elettrone). A ciascuna terna di numeri quantici corrisponde una particolare funzione d'onda detta **orbitale**.

Focalizzando l'attenzione sul singolo elettrone, non è possibile prevedere il cammino che seguirà quando si avrà la diffrazione del fascio. La parte della chimica-fisica che descrive il comportamento di elettroni, fotoni e altre particelle microscopiche basandosi su leggi statistiche è detta **meccanica quantistica**.
Il *principio di indeterminazione di Heisenberg*, poi, evidenzia che la precisione con cui si può misurare la posizione di una particella è inversamente proporzionale alla precisione con cui si può misurare la sua quantità di moto.

Comportamento ondulatorio: la luce è un particolare tipo di *onda elettromagnetica*, dovuta a una rapidissima oscillazione di cariche elettriche.
Come le onde meccaniche, la luce dà luogo a riflessione, rifrazione e diffrazione, ma, a differenza di queste, si propaga nel vuoto e viaggia a velocità costante.

Gas rarefatti sottoposti a carica elettrica emettono uno spettro discontinuo, caratterizzato da righe colorate a frequenze definite, analoghe a quelle che si osservano se si fa passare luce bianca in un'ampolla piena di gas che la assorbe. Le **righe di emissione** e le **righe di assorbimento** relative a un particolare gas rarefatto, coincidono, come si spiega utilizzando il

modello di Bohr:
l'elettrone percorre determinate orbite circolari alle quali corrisponde un determinato valore dell'energia (*orbite quantizzate*).
Quando un atomo assorbe un fotone, quest'ultimo cede tutta la sua energia a uno degli elettroni, che passa a uno stato energetico più elevato, e la differenza fra l'energia dell'orbita di partenza e di arrivo è uguale all'energia del fotone assorbito. Se invece l'atomo emette un fotone, l'elettrone passa a un'orbita di livello energetico inferiore.



I numeri quantici sono:
n, numero quantico principale, definisce l'energia dell'elettrone; può assumere valori interi positivi.
l, numero quantico secondario, definisce il sottolivello energetico di un orbitale e la forma delle superfici di contorno; $0 \leq l \leq n-1$
m, numero quantico magnetico, definisce il numero di orbitali di ciascun sottolivello; $-l \leq m \leq +l$
m_s, numero quantico magnetico di spin che assume valore $+\frac{1}{2}$ o $-\frac{1}{2}$ a seconda di come l'elettrone si orienta in un campo magnetico disomogeneo.

ψ^2, quadrato della funzione d'onda, esprime la **densità di probabilità** di trovare l'elettrone, ed è tanto maggiore, quanto minore è la distanza dal nucleo
Se si considerano tutti i punti caratterizzati dalla stessa probabilità (95%-99%) di trovare l'elettrone e si individuano le superfici che si delineano nello spazio, si ottengono le *superfici di contorno*, che hanno forme diverse a seconda del valore assunto dal numero quantico secondario l (sferica per gli orbitali *s* a $l = 0$; a doppio lobo per gli orbitali *p* a $l = 1$; a quattro lobi per gli orbitali *d* che hanno $l = 2$).

Lo stato elettronico di un atomo polielettronico è descritto dalla **configurazione elettronica** (insieme degli orbitali necessari per descrivere i suoi elettroni) secondo il procedimento dell'*Aufbau*: si distribuiscono gli elettroni negli orbitali di minore energia disponibili. Per il *principio di esclusione di Pauli*, due elettroni in uno stesso orbitale devono avere spin antiparalleli. La disposizione più stabile è quella con il massimo numero di elettroni spaiati con lo stesso spin (*regola di Hund*).