

# Il modello dell'atomo secondo la fisica classica

## Postulati del modello di Bohr

Un elemento, per esempio l'idrogeno, opportunamente eccitato con una scarica elettrica, emette uno **spettro di emissione di righe**, vale a dire alcune radiazioni monocromatiche di frequenza ben definita.

In base a questa e ad altre evidenze sperimentali, Niels Bohr propose un modello atomico basato sui seguenti **postulati**:

- L'elettrone percorre orbite circolari **quantizzate**, il cui raggio  $e$ , di conseguenza, la cui energia possono assumere solo valori definiti. Inoltre, quando si muove lungo una di tali orbite, chiamate **stati stazionari**, non emette né assorbe energia
- Esiste uno stato stazionario a energia minima (ma non uguale a zero), detto **stato fondamentale**. Gli altri vengono chiamati **stati eccitati**
- Il passaggio dell'elettrone da uno stato a quello immediatamente vicino comporta l'emissione o l'assorbimento di un quanto di energia:  $E = h\nu$ .

## Numero quantico principale

Poiché qualunque corpo di massa  $m$ , ruotante con velocità  $v$  su un'orbita di raggio  $r$ , possiede un **momento angolare**  $mvr$ , il primo postulato ne impose la quantizzazione. Bohr propose che

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

dove  $n = 1, 2, 3, \dots$  è un intero positivo, detto *numero quantico principale*.

## Numero quantico secondario e numero quantico magnetico

Il tutto fu complicato dalla scoperta dell'**effetto Zeeman**: ogni riga dello spettro dell'idrogeno si moltiplicava se al campione veniva applicato un campo magnetico. Arnold Sommerfeld spiegò il fenomeno avanzando l'ipotesi che l'orbita dell'elettrone fosse non circolare ma ellittica, e che, dunque, richiedesse un secondo parametro per la propria definizione:  $l$ , denominato *numero quantico secondario*, il quale, per ogni valore di  $n$ , poteva assumere tutti i valori da 0 a  $n - 1$ .

Inoltre, per il fatto che l'elettrone, essendo elettricamente carico, con il proprio movimento generava un campo magnetico che interagiva con il campo magnetico applicato dall'esterno, fu necessario quantizzare anche quello, tramite l'introduzione del *numero quantico magnetico*,  $m$ , il quale, per ogni valore di  $l$ , poteva assumere tutti i valori da  $-l$  a  $+l$ , compreso lo zero.

## Numero quantico di spin

A coronamento di tutto, un'analisi più attenta rivelò che ciascuna delle righe moltiplicate dall'effetto Zeeman era a sua volta costituita da due righe molto ravvicinate tra loro (**effetto Zeeman anomalo**). La spiegazione proposta fu che l'elettrone compisse anche un moto rotatorio attorno al proprio asse (*spin*), il quale generava un'ulteriore asimmetria magnetica. Si definì allora un quarto numero quantico: il *numero quantico di spin*,  $m_s = \pm 1/2$ , a seconda che il moto avvenisse in senso orario ( $m_s = -1/2$ , rappresentato da una freccia rivolta verso il basso) o antiorario ( $m_s = +1/2$ , rappresentato da una freccia rivolta verso l'alto).

Così, ogni singolo stato stazionario veniva descritto in modo univoco da un set di quattro numeri quantici:  $n, l, m, m_s$ .

L'idea che l'elettrone girasse su se stesso come una trottola si rivelò, di fatto, piuttosto semplicistica, provocando non poche difficoltà. Oggi la natura del quarto numero quantico è meglio interpretata all'interno della teoria della **meccanica quantistica**.