

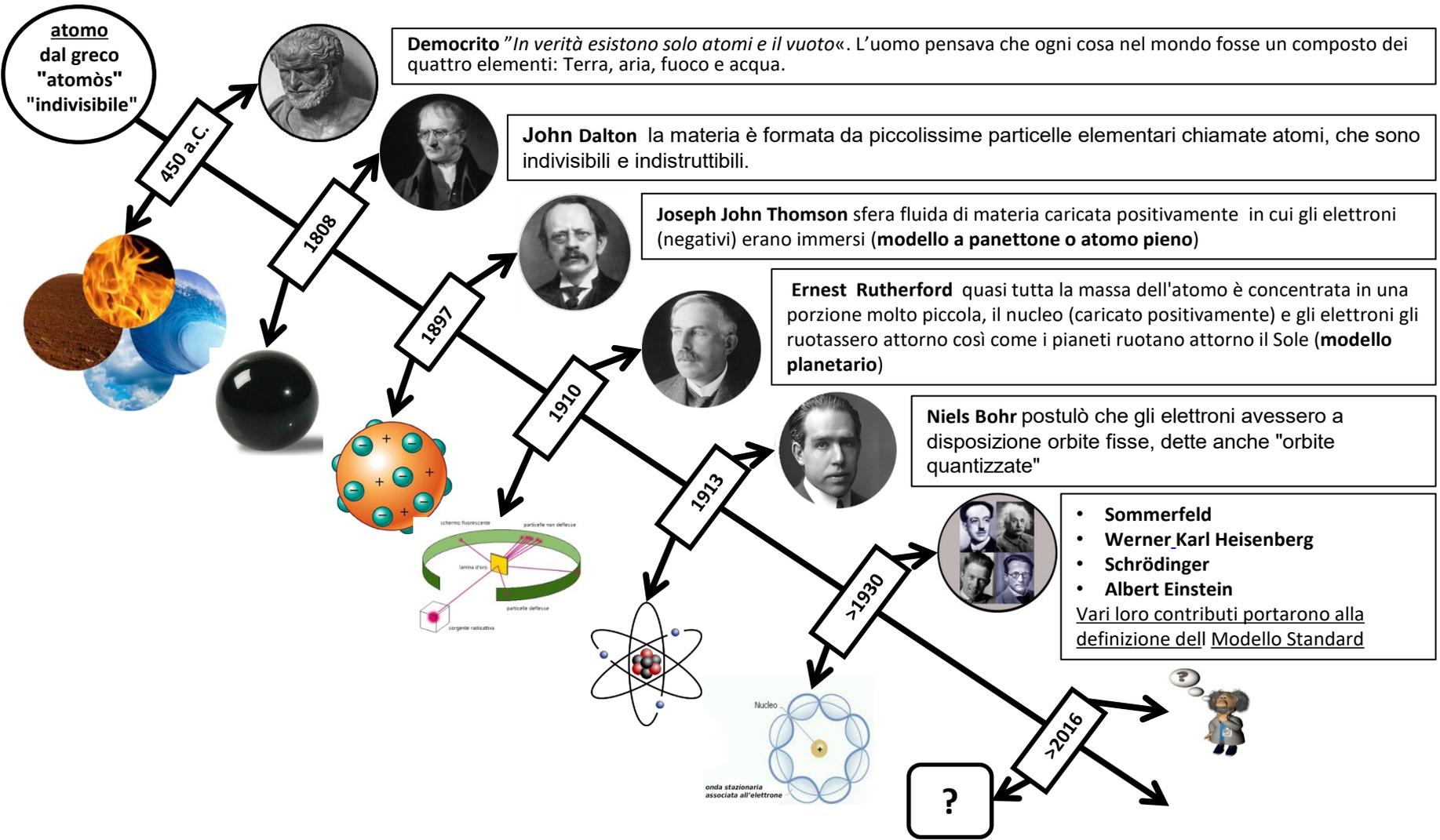
CORSO DI FISICA 2

L'ATOMO

LEZIONE 36

L'ATOMO

Cenni storici



L'ATOMO

Cenni storici: Leucippo e Democrito

il primo riferimento per l'atomo si trovano in Grecia a cura di Leucippo (ca 342-425 a.C.).

Democrito e Epicuro Leucippo parlavano dell'atomo come concetto filosofico (teoria **atomistica**).

Ma in realtà l'idea è stata sviluppata da Democrito (ca 460-400 a.C.), che ha basato molto del suo lavoro nella convinzione che qualsiasi sostanza potrebbe essere diviso fino a un limite, oltre la quale è impossibile dividere.

Democrito ha assunto l'esistenza dell'atomo come una parte indivisibile della materia, ha anche stabilito che ci sono diversi tipi di atomi e che la materia è composta dei quattro elementi: Terra, aria, fuoco e acqua.

Democrito giunse ad affermare: **"In verità esistono solo atomi e il vuoto"**.

Il Medioevo osteggiò fortemente la concezione materialista della realtà e l'atomismo, la cui vera ripresa avvenne nel XVII secolo, rimase una dottrina filosofica fino all'inizio del XIX secolo, quando negli studiosi si consolidò l'idea di una natura discontinua, formata da atomi e molecole.

L'ATOMO

Cenni storici: John Dalton

John Dalton (1766-1844)

Primo cercò di descrivere l'atomo e lo fece basandosi sui seguenti assunti:

- Tutta la materia è fatta da particelle microscopiche indistruttibili e indivisibili chiamate atomi.
- Tutti gli atomi di uno stesso elemento sono identici e hanno uguale massa.
- Gli atomi di un elemento non possono essere convertiti in atomi di altri elementi.
- Gli atomi di un elemento si combinano, per formare un composto, solamente con numeri interi di atomi di altri elementi.
- Gli atomi non possono essere né creati né distrutti, ma si trasferiscono interi da un composto ad un altro.

Probabilmente Dalton immaginò l'atomo come una microscopica sfera completamente piena e indivisibile.

Alcuni filosofi hanno immaginato che tutta la materia, per quanto dissimile, è probabilmente la stessa cosa, e che la grande varietà delle sue sembianze si origina da certe proprietà che le vengono conferite e dalla varietà di combinazioni e arrangiamenti di cui è suscettibile .

Secondo Dalton "esiste un considerevole numero di quelle che possono essere chiamate particelle elementari, che non possono andare incontro a metamorfosi l'una nell'altra".

Dalton criticò l'idea di introdurre l'elettricità negli atomi; tuttavia, fu la versione elettrificata dell'atomo che fu accolta dai chimici e non quella esclusivamente corpuscolare di Dalton.

L'ATOMO

Cenni storici: Joseph John Thomson

Nel 1897, in seguito alla scoperta della natura corpuscolare dei raggi catodici da parte di Perrin, il fisico Joseph John Thomson ipotizzò l'esistenza di una particella carica negativamente, l'elettrone, e realizzò il primo modello atomico, secondo il quale l'atomo, che nel suo insieme era neutro, era costituito da una sfera il cui raggio era di circa 10^{-10} m.

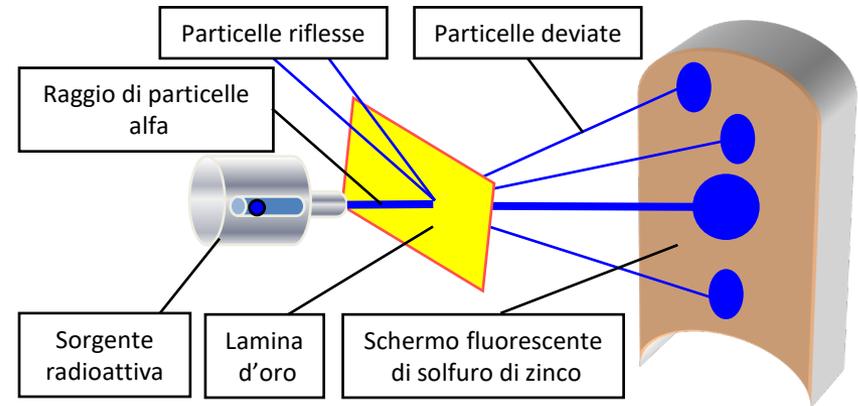
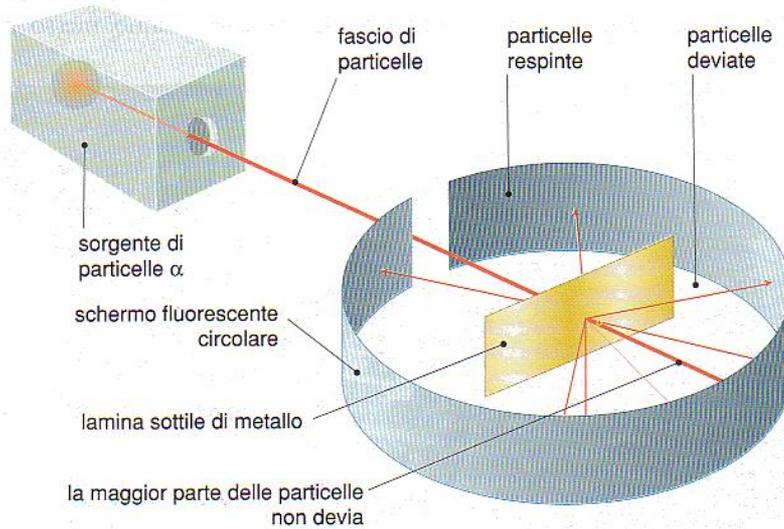
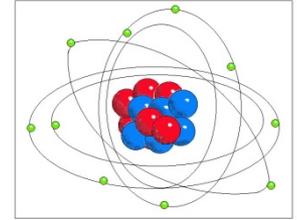
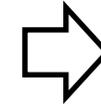
La sfera era carica positivamente ed i corpuscoli negativi erano disseminati, in posizioni regolari, in essa come l'uvetta nel panettone . Questo modello è infatti passato alla storia come

“modello a panettone”

L'ATOMO

Cenni storici: Ernest Rutherford

In seguito allo studio della deflessione di particelle α da parte di una sottile lamina d'oro, Rutherford elaborò tra il 1908 e il 1911 il **modello planetario dell'atomo**.



Caratteristiche del modello planetario

- Gli elettroni ruotano intorno ad un nucleo in cui è concentrata tutta la carica positiva, come i pianeti del sistema solare ruotano intorno al sole.
- Nel nucleo è concentrata la quasi totalità della massa dell'atomo. Gli oggetti sono quindi per lo più "vuoti".

L'ATOMO

Cenni storici: -Bohr - Sommerfeld - Werner_Karl Heisenberg – Schrödinger - Albert Einstein

MODELLO DI BOHR

Per tali motivi, in base alle leggi dell'elettrodinamica classica, l'atomo proposto da Rutherford non poteva essere stabile. Infatti gli elettroni sarebbero dovuti cadere nel nucleo in brevissimo tempo (in circa 10^{-11} s). Bohr riprese così il modello planetario, mantenendo il concetto di nucleo e introducendo due postulati:

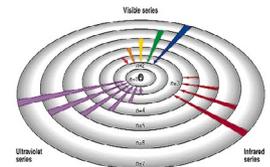
1. (quantizzazione delle orbite): solo un numero discreto di orbite circolari sono permesse agli elettroni che ruotano intorno al nucleo.
2. (quantizzazione dell'energia): quando un elettrone si trova in una di queste orbite non irradia energia; gli elettroni possono variare la propria energia solo in seguito alla transizione tra due orbite permesse.

Postulati

- L'atomo si trova normalmente in uno stato stazionario che non irradia energia.
- Gli elettroni possono muoversi solo seguendo orbite con raggi definiti.
- L'energia dell'elettrone aumenta all'aumentare del raggio dell'orbita
- L'atomo può assorbire o irradiare energia solo quando passa da uno stato stazionario ad un altro.

L'elettrone, passando da un orbita all'altra, assorbe o emette una determinata quantità di energia.

ENERGIA QUANTIZZATA



L'ATOMO

Cenni storici: -Bohr - Sommerfeld - Werner_Karl Heisenberg – Schrödinger - Albert Einstein

MODELLO DI BOHR: LIMITI

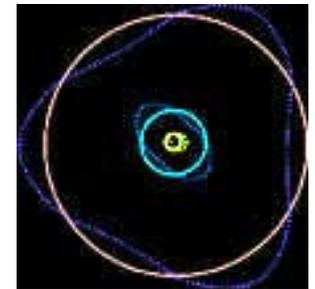
Il modello di Bohr presenta due limitazioni:

- formalmente non è “ortodosso”; si parte dalla meccanica tradizionale (Newtoniana) e si arriva ad un modello fisico discontinuo introducendo assunzioni non dimostrate.
- il modello fornisce una spiegazione delle proprietà spettroscopiche dell'atomo di idrogeno (l'elemento più semplice) ma non è sufficientemente “robusto” per interpretare gli spettri energetici degli altri elementi.

MODELLO DI SOMMERFELD - DE BROGLIE

Il modello di Bohr venne perfezionato da Sommerfeld che introdusse delle orbite ellittiche per gli elettroni.

De Broglie estese il dualismo onda-corpuscolo della luce anche alla materia. Anche gli elettroni presentano fenomeni propri delle onde (interferenza e diffrazione).



Gli elettroni possono comportarsi come particella e come onda.

L'ATOMO

Cenni storici: -Bohr - Sommerfeld - Werner_Karl Heisenberg – Schrödinger - Albert Einstein

WERNER KARL HEISENBERG

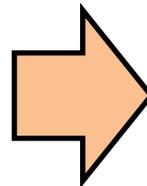
Heisenberg escluse la possibilità di conoscere posizione e velocità dell'elettrone contemporaneamente in un punto.

È più accurato dire che in meccanica quantistica le particelle hanno alcune proprietà tipiche delle onde, non sono quindi oggetti puntiformi, e **non possiedono** una ben definita coppia posizione e velocità.

Il processo di misura perturba irreparabilmente ciò che stiamo misurando

E' possibile conoscere con precisione la posizione di una particella

E' possibile conoscere con precisione la sua velocità



Non è possibile conoscere

contemporaneamente

queste variabili con precisione

L'ATOMO

Cenni storici: -Bohr - Sommerfeld - Werner_Karl Heisenberg – Schrödinger - Albert Einstein

WERNER KARL HEISENBERG: IL PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE CONSEGUENZE

Fenomeni macroscopici: Nessuna conseguenza pratica

Dimensioni atomiche:

- Non è possibile definire la traiettoria di un elettrone intorno al nucleo
- Si può parlare della posizione dell'elettrone solo in termini probabilistici: si troverà in una regione dello spazio con una certa probabilità.



Tempo di esposizione: corto
Ben risolta la posizione
Ma si perde la traiettoria

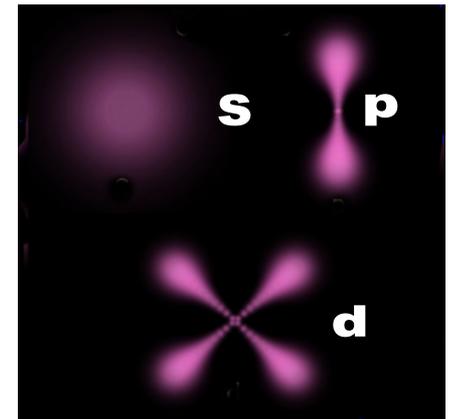


Tempo di esposizione:
lungo
Non risolta chiaramente la
posizione
Ma si hanno informazioni
sulla traiettoria

SCHRÖDINGER

Schroedinger nel 1926 riunì in una sola equazione l'intuizione di De Broglie del dualismo onda-corpuscolo e il principio di indeterminazione di Heisenberg.

Ogni elettrone è quindi descritto da un'onda, la cui ampiezza dà la probabilità di trovare l'elettrone in una data posizione intorno al nucleo.



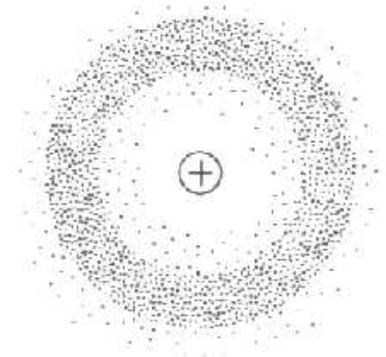
L'ATOMO

Cenni storici: -Bohr - Sommerfeld - Werner_Karl Heisenberg – Schrödinger - Albert Einstein

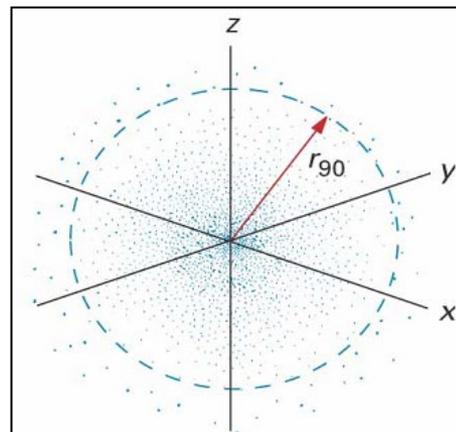
MODELLO QUANTISTICO

Gli orbitali

Regione dello spazio intorno al nucleo delimitata da una superficie all'interno della quale c'è il 99% di probabilità di trovare l'elettrone



L'orbitale
una mappa di probabilità



L'ATOMO

Cenni storici

IL PROSSIMO MODELLO?

