

# LA CRISI DELLA FISICA CLASSICA

## II<sup>a</sup> PARTE

Prof. V.Lubicz

### Il modello atomico

- Modello di Thomson 1897
- Esperimento di Rutherford 1909
- Modello di Bohr 1913



### Comportamento "ondulatorio" della materia

- Relazione di De Broglie 1923
- Esperimento di Davisson e Germer 1927

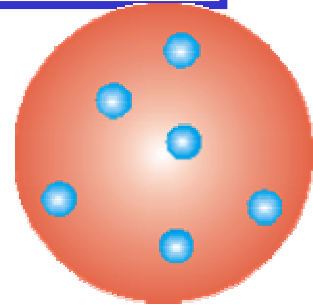


# IL MODELLO ATOMICO

# IL MODELLO ATOMICO

♦ **Fine 1800:** l'ipotesi atomica (Dalton 1808) è largamente accettata. Ma la struttura dell'atomo è sconosciuta.

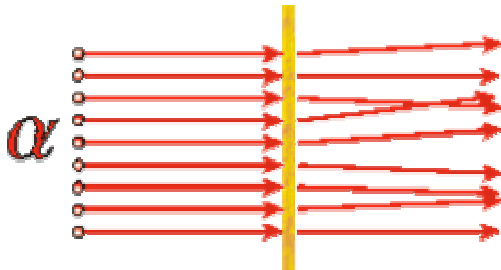
♦ **1897:** Thomson scopre l' elettrone  
(carica negativa, massa  $\ll$  massa atomica)



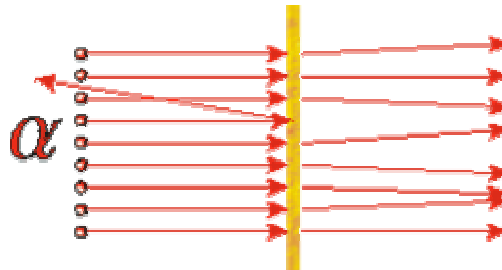
Modello a “panettone”

♦ **1909:** Esperimento di Rutherford

Previsione



Risultato

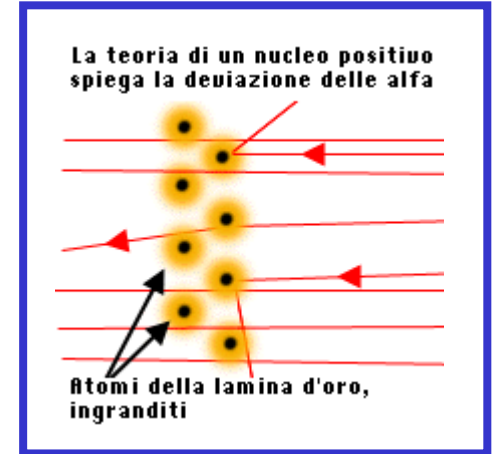
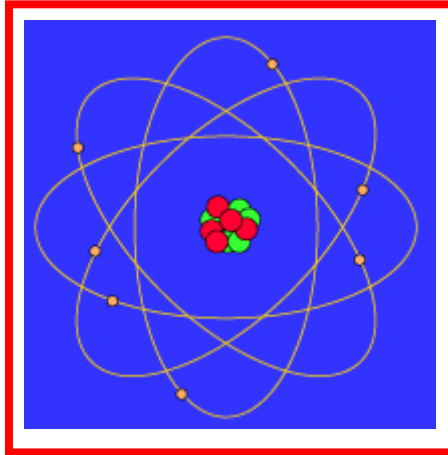


**Il modello di Thomson  
è SBAGLIATO!!**

# MODELLO "PLANETARIO" DELL'ATOMO

$$F_{el} = e^2 \frac{Q q}{r^2}$$

$$F_{gr} = G \frac{M m}{r^2}$$



## PROBLEMI CON LA FISICA CLASSICA

1) Gli atomi sono **INSTABILI**

2) Gli **SPETTRI ATOMICI** sono **INCOMPRENSIBILI**

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

**n, m interi**

# L'ATOMO DI BOHR

## POSTULATI

- 1) Gli elettroni si muovono su orbite soggette alla condizione che il momento angolare sia un multiplo intero di  $\hbar$ . Per orbite circolari:

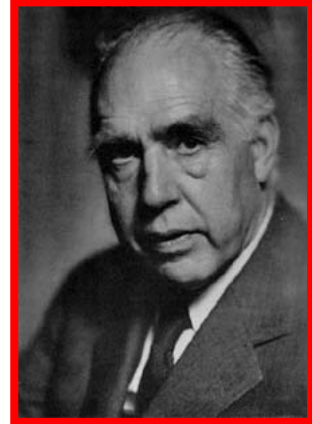
$$mvr = n\hbar$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

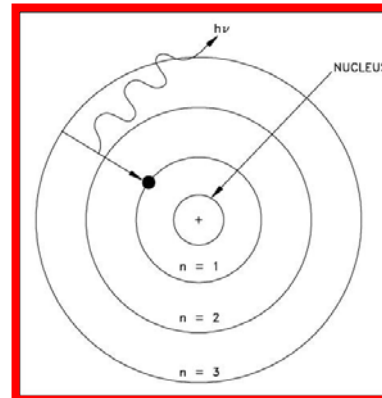
Gli elettroni in queste orbite non irradiano

- 2) Gli elettroni possono fare transizioni da un'orbita all'altra e la variazione di energia appare come radiazione (emessa o assorbita) con frequenza:

$$\hbar\omega = E - E'$$



Bohr 1913



# CONSEGUENZE

$$\frac{Ze^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

Forza di Coulomb = Forza centrifuga

+

$$mvr = n\hbar$$



$$r = \frac{n^2}{Z} a_0$$

$$a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2} \simeq 0.53 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

$$\frac{v}{c} = \frac{Z}{n} \alpha$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} \simeq \frac{1}{137}$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{Ze^2}{r} = -\frac{Z^2}{n^2} R$$

$$R = \frac{me^4}{2\hbar^2} \simeq 13.6 \text{ eV}$$

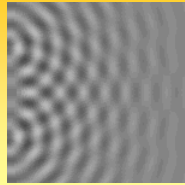


$$\frac{1}{\lambda} \propto E_n - E_m = Z^2 R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

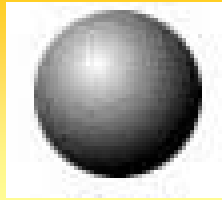
In accordo  
con gli  
esperimenti !!

# COMPORTAMENTO "ONDULATORIO" DELLA MATERIA

ONDE



0



PARTICELLE ?

Fotoni:  $E = \hbar\omega \rightarrow p = E/c = \hbar k = h/\lambda$

De Broglie 1923:

anche le "particelle"  
sono "onde"

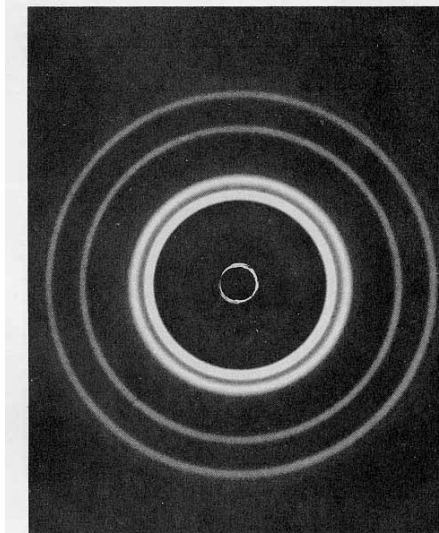


$$p = h/\lambda$$

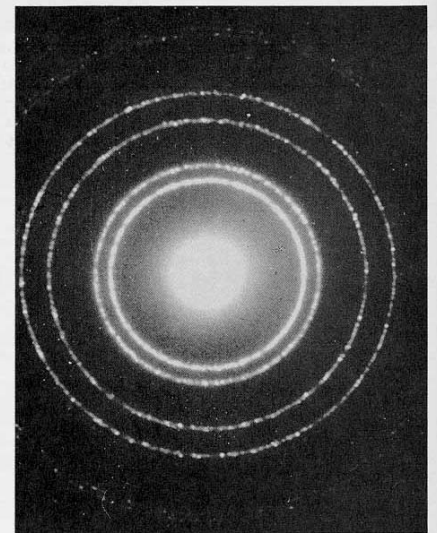


$$\lambda = h/p$$

Raggi X



Elettroni



Davisson e Germer 1927