

Traccia per un intervento sull'atomo di Bohr

Contesto: V Liceo Scientifico
Prerequisiti: Ottica, atomo di Rutherford
Modalità: Lezione frontale / Laboratorio
Tempi: 4 - 6 ore

1) La spettroscopia (evidenza sperimentale: tubo a vuoto, prisma o reticolo, osservazione di spettri con il reticolo; cenni storici)

2) Grafico della serie Balmer (considerazioni storiche, formula di Rydberg-Ritz, suo utilizzo per il calcolo di alcune frequenze $\nu_{m,n}$)

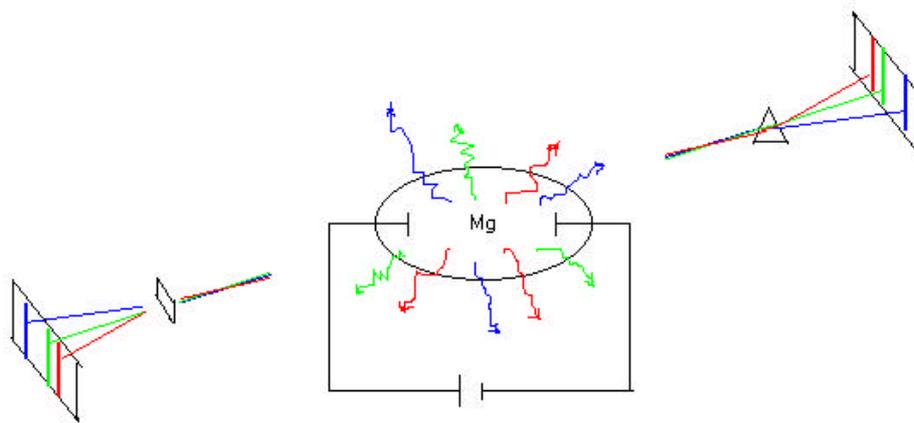
3) Spiegazione degli spettri con il modello di Bohr (inquadramento teorico ed enunciazione della formula $E_{\gamma(m,n)}$)

4) Modello di Bohr (postulati e considerazioni)

5) Modello di Bohr (calcolo dei parametri per l'atomo H)

1) La spettroscopia (evidenza sperimentale: tubo a vuoto, prisma o reticolo, osservazione di spettri con il reticolo; cenni storici)

In laboratorio si introduce (senza ancora inquadrarla storicamente) l'evidenza sperimentale della esistenza degli spettri ottici).



Schematizzazione



Esperienza

Con un reticolo (è possibile fornirne uno ad ogni studente realizzandoli con dei frammenti di CD-ROM trasparente) ed una lampada a vapori di mercurio ad esempio si osserva lo spettro in figura.

Con lampada al Neon o a incandescenza o con fiamma Bunsen e sodio si possono osservare altri spettri. Si ricordano i concetti di frequenza e lunghezza d'onda della luce.

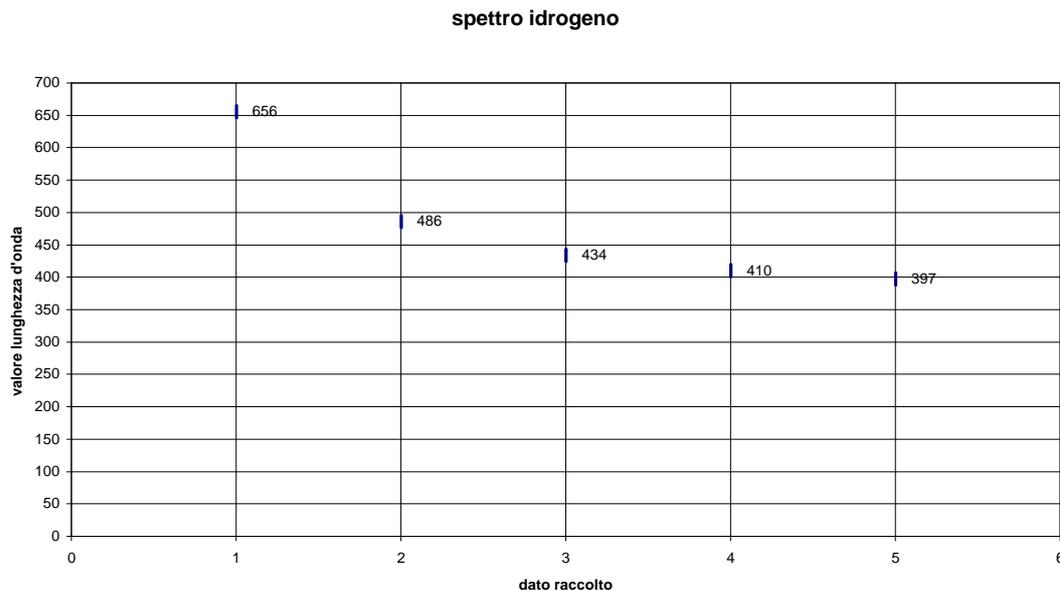
1815 Righe di Fraunhofer (spettro discreto della luce solare)

1834 Talbot (corrispondenza spettro/elemento chimico)

1859 Kirchhoff (spettroscopio di)

2) Grafico della serie Balmer (considerazioni storiche, formula di Rydberg-Ritz, suo utilizzo per il calcolo di alcune frequenze $\nu_{m,n}$)

Si forniscono alcune lunghezze d'onda rilevabili nell'osservazione dello spettro dell'idrogeno (656 nm; 486 nm; 434 nm; 410 nm; 397 nm;) e si chiede agli allievi di graficarle sommariamente sul quaderno; poi si presenta il risultato che avrebbero dovuto ottenere:



Si evidenzia una regolarità che fu colta e sintetizzata da Balmer nel **1885** (un maestro di scuola elementare per evidenziare che a volte delle intuizioni possono aprire delle strade importantissime):

$$I_n = 91.17 \text{ nm} \cdot \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right)$$

Si enuncia l'esistenza di altre serie per l'idrogeno nella regione i.r. e in quella u.v. (Lyman, Paschen) i cui valori di frequenza sono dati dalla formula di Ritz (**1908**, generalizzazione della precedente) :

$$\left\{ \begin{array}{l} \nu_{m,n} = R \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \cong 3 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \\ n, m > 2 \\ m > n \end{array} \right.$$

Infrarosso	Paschen	m=1
Visibile	Balmer	m=2
Ultravioletto	Lyman	m=3

Esercizio 1: Calcolare $\nu_{m,n}$ per m=1,n=2; poi per m=2, n=4; trasformarli in lunghezza d'onda e verificare che appartengono all'u.v. e al visibile (compreso circa tra 300 e 800 nm).

3) Spiegazione degli spettri con il modello di Bohr (inquadramento teorico ed enunciazione della formula $E_{\gamma}(m,n)$)

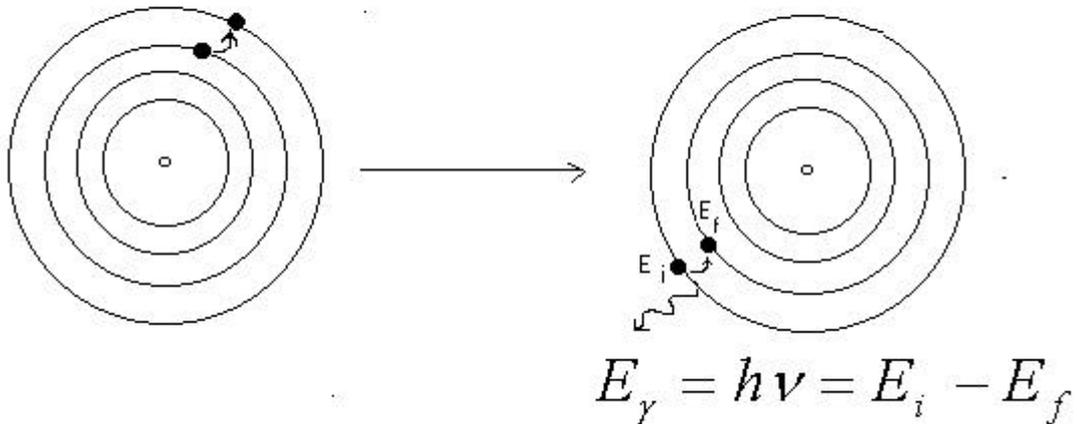
- 1 Elemento chimico \leftrightarrow 1 Spettro
- Formula dello spettro dell'idrogeno con n,m da interpretare

1913 Bohr riesce contemporaneamente a spiegare lo/gli spettri e concepire un nuovo modello atomico

"INGREDIENTI":

- 1) Atomo di Rutherford
- 2) Leggi della meccanica
- 3) Forza di Coulomb
- 4) Alcuni postulati "inspiegabili e insostenibili" ma "necessari"

RISULTATO:



4) Modello di Bohr (postulati e considerazioni)

A) **En** L'atomo possiede solo stati stazionari la cui energia E_n è discreta (spiega perchè l'elettrone non collassa per emissione di radiazione)

B) **Le** = $nh/2\pi$

$$A+B \rightarrow C) \quad n_g = \frac{\Delta E}{h}$$

Bohr: "Il primo postulato è in evidente contrasto con le linee ordinarie della fisica ma appare necessario per rendere conto dei fatti sperimentali"

5) Modello di Bohr (calcolo dei parametri per l'atomo H)

Si vogliono calcolare E_n, r_n ; si usano considerazioni classiche più postulati quantistici di Bohr.

