

Bohrov model atoma

Rutherfordov model atoma...

- Model atoma (1911. g.) koji predstavlja temelj našeg modernog shvaćanja atomske strukture - atom se sastoji od male pozitivno nabijene jezgre koja nosi gotovo cijelu masu, te negativno nabijenih elektrona koji kruže oko nje po zatvorenim putanjama

- Iz klasične fizike poznato je da elektron emitira elektromagnetske valove što znači da bi elektroni u atomu morali gubiti energiju i nakon spiralnog približavanja konačno pasti na jezgru.
- **Zaključujemo:** po klasičnoj teoriji atom bi morao emitirati kontinuirani spektar zračenja, a ne linijski koji zaista i emitira
- **Nedostaci Rutherfordovog modela:** ne možemo objasniti stabilnost atoma niti emisiju linijskih spektara !!!
- Razvoj spektrometrije u 19. stoljeću pružio je moćnu analitičku tehniku koja je dovela do otkrića novih elemenata, no priroda spektralnih linija je i dalje ostala nepoznata

- 1885. godine Johann Balmer je, proučavajući vodikov spektar, uočio da se odnos valnih duljina linija u spektru može izraziti jednostavnom matematičkom relacijom

$$\lambda = b \frac{m^2}{m^2 - 2^2}$$

- 1900.g. švedski je fizičar Johannes Rydberg uočio da i crte spektra alkalnih elemenata mogu biti raspoređene u serije pa je u Balmerovoj formuli umjesto valne duljine izrazio frekvenciju

$$\nu = cR \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$$

R- Rydbergova konstanta

- Bilo je očito da ova pravilnost nešto govori o strukturi atoma

- Kako nijedan model atoma nije bio ispravan, Niles Bohr je 1913. odlučio djelomično izmijeniti Rutherfordov model atoma
- Zadržao je osnovnu ideju planetnog sustava, ali je, potaknut Planckovom i Einsteinovom kvantizacijom elektromagnetnog zračenja, ideju o kvantizaciji proširio i na Rutherfordov planetni model atoma
- Koristeći se idejom o kvantizaciji (stroga određenost), Bohr je nastojao riješiti dva glavna problema Rutherfordova modela: da u fizikalnoj slici atom bude stabilan i da elektron ne zrači elektromagnetno zračenje dok se giba po stabilnoj putanji oko jezgre.

- N.Bohr je dopunio Rutherfordov model s dva postulata i uspio objasniti strukturu elektronskog omotača i procese emisije i apsorpcije svjetlosti.

1.Bohrov postulat: Elektron ne može kružiti po bilo kojim već samo po određenim kvantiziranim stazama.

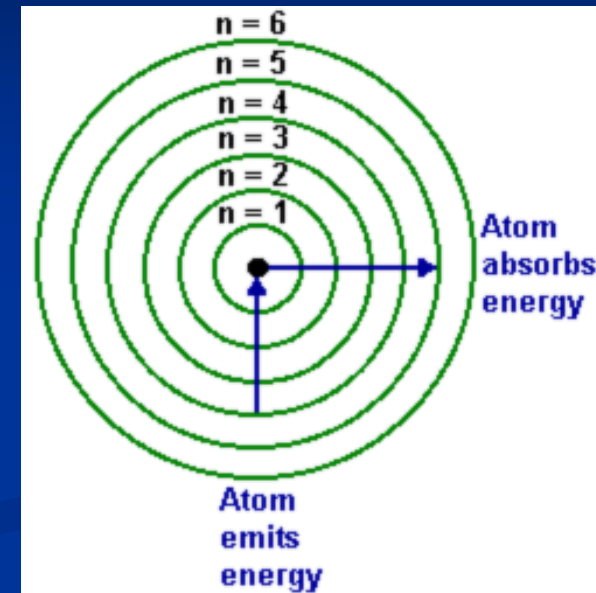
To su tzv. dopuštene ili stacionarne staze. Gibajući se po njima elektron se nalazi u stacionarnom stanju: ne gubi energiju zračeći elektromagnetske valove. Dopusštene su samo one staze na kojima je orbitalni moment količine gibanja cjelobrojni višekratnik reducirane Planckove konstante.

2. Bohrov postulat: Atom zrači ili apsorpira zračenje samo kad njegov elektron prelazi iz jedne staze u drugu, iz jednog stacionarnog stanja u drugo.

- Bohrova je teorija dala objašnjenje kako nastaje linijski spektar koji ovisi o unutrašnjoj građi atoma

- Ubrzo su opažene nove crte u spektru vodika koje se nisu uklapale u Bohrovu seriju

- Bohr dao točniju formulu; uveo je pretpostavku da se jezgra i elektron gibaju oko zajedničkog središta masa



- Više puta dopunjavao i popravljao svoju teoriju

Eksperimentalna potvrda i razvoj Bohrove teorije

- 1913.g. njemački fizičari **James Franck** (1882. – 1964.) i **Gustav Hertz** (1887. – 1975.) eksperimentalno su potvrdili Bohrovu teoriju
- Potvrdili su postojanje kvantnih razina energije atoma tako što su promatrali neelastičan sudar elektrona s teškim atomom (npr. žive)
- Uočili su da elektron pri sudaru s atomima žive gubi količinu energije što odgovara energiji kvanta zračenja kada pobuđeni atom žive pri vraćanju u osnovno stanje emitira ultraljubičastu svjetlost

- Taj rezultat bio je u prilog potvrde Bohrove teorije
- 1925.g. J.Franck i G.Hertz dobili su Nobelovu nagradu za fiziku
- njemački fizičar **Arnold Sommerfeld** (1868. – 1951.) dalje je razvijao Bohrove postulate :
 - pretpostavio je da se elektroni gibaju po eliptičkim putanjama
 - uveo je glavni i orbitalni kvantni broj
 - uveo je relativističku promjenu mase elektrona s brzinom
 - dao teoriju fine strukture spektralnih crta
 - razvio je teoriju prostornog kvantiziranja
 - uveo je magnetski kvantni broj

- Bohrova teorija → Bohr-Sommerfeldova teorija
- 1913.g. njemački je fizičar Johannes Stark (1874.-1957.) uočio utjecaj električnog polja na spektar (Starkov efekt), a kasnije su neovisno objasnili taj efekt Paul Epstein (1883.-1966.) i Karl Schwarzschild (1873.-1916.)
- Prvo teorijsko tumačenje rentgenskih spektara bilo je na osnovi Bohrove teorije (Sommerfeld)

Poteškoće Bohrove teorije

- Bohrova je teorija od samog početka izazivala mnoga pitanja koja su ostala bez odgovora
- Rutherford : *Kako povezati Bohrove ideje i klasičnu mehaniku u kojoj nema kvantnih skokova? Kako elektron može znati na koju putanju i kada mora preskočiti?*

- Bohr je uočio poteškoće svoje teorije pa ih je nastojao ublažiti ili ukloniti
- 1918.g. dopunio je svoju teoriju načelom slaganja ili korespodencije (duboka korespodencija između klasičnog i kvantnog opisa zračenja)
- 1921.g. njemački fizičari **Otto Stern** (1888.-1969.) i **Walther Gerlach** (1889.-1979.) propustili su atomski snop kroz nehomogeno magnetsko polje i pokazali da se snop dijeli na dva simetrična snopa – taj se rascijep nije mogao objasniti Bohr-Sommerfeldovom teorijom
- Bilo je sve jasnije da Bohrova teorija trpi velike nedostatke, tj. da Bohr i njegovi suradnici nisu našli pravo i konačno rješenje

Literatura :

- *Z.Faj, “Pregled povijesti fizike”, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek 1999.g.*
- *<http://hr.wikipedia.org>*