

Modeli atoma – zgodovinski pregled

Daltonova atomska teorija

Že v antični Grčiji so filozofi z razmišljanjem poizkušali razložiti zgradbo narave. Demokrit je predvideval, da snovi ne moremo v nedogled deliti in enkrat pridemo do najmanjše enote imenovane atom, ki pa niso bili atomi, kot jih poznamo danes. Atom pomeni nedeljiv. Po filozofih antične Grčije je zanimanje za zgradbo snovi bilo mnogo manjše, tako da je šele leta 1808 John Dalton postavil Daltonovo atomsko teorijo, kjer so atomi osnovni gradniki materije. Atomi določenega elementa so enaki v velikosti in masi ter imajo enake lastnosti, atomi različnih elementov pa imajo različne lastnosti in maso. Atomov ne moremo razdeliti na manjše dele, jih ustvariti ali uničiti. V kemijskih reakcijah se atomi združujejo, delijo ali prerazporedijo tako da tvorijo molekule. Atomi različnih elementov tvorijo molekule v celoštevilskem razmerju. Atomi se pri kemijskih reakcijah ne spreminjajo in jih ni mogoče razstaviti v še osnovnejše delce. Kmalu po postavitvi teorije pa je že Michael Faraday pri proučevanju elektrolize sumil, da obstaja povezava med električnimi pojavi in atomi, nekaj let za tem pa je George Johnstone Stoney predpostavil obstoj najmanjšega delca elektrike – elektrona.

Thomsonov model atoma

J.J. Thomson je leta 1897 odkril elektron. Kasnejše raziskave so pokazale, da je elektron sestavni del atoma, ter so ovrgle teorijo, da so atomi nedeljivi. Leta 1903 so pred odkritjem jedra postavili model atoma, kjer je bil atom sestavljen iz krogle z radijem približno 10^{-10} m, v kateri je bil enakomerno zvezno po prostornini porazdeljen pozitiven naboj, v tej krogli pa nihajo ali krožijo točkasti elektroni, ki so porazdeljeni enakomerno po vsej krogli (podobno kot rozine v pudingu, po tem ima model ime v angleščini). Vsekakor naj bi se elektroni gibali pospešeno in bi po Maxwellovi elektrodinamiki s sevanjem izgubljali energijo. Skupni pozitivni naboj krogle, je po velikosti enak skupnemu naboju elektronov, saj je bil atom navzven nevtralen. S Thomsonovim modelom atoma niso mogli pojasniti stabilnost atoma ter njihove črte v absorpcijskih in emisijskih spektrih. Model so ovrgli leta 1911 zaradi poizkusa, ki sta ga naredila H. Geiger in E. Marsden leta 1909, in ga je 1911 razložil E. Rutherford.

Rutherfordov planetarni model atoma

Rutherfordov oziroma planetarni model atoma je postavil E. Rutherford leta 1911 in s tem ovrgel Thomsonov model. Pri postavitvi je uporabil ugotovitve pri Rutherford-Geigerjevem eksperimentu. Predpostavil je, da je večina prostora v atomu prazna, v centru je zbrana skoraj vsa masa in ves pozitiven naboj. Ta del so kasneje poimenovali atomsko jedro. Velikost jedra je približno 100000 krat manjša od atoma. Elektroni krožijo okoli jedra po krožnicah, kot krožijo planeti okoli sonca. Namesto gravitacijske sile pa elektrone v atomu veže elektrostatska sila. To pa predstavlja težavo, saj bi se elektroni gibali pospešeno (kroženje je pospešeno gibanje, saj se spreminja smer hitrosti) in bi po Maxwellovi elektrodinamiki s sevanjem izgubljali energijo ter bi se jim zaradi tega zmanjševala oddaljenost od jedra in bi s časom elektroni padli v jedro. Elektron bi se tako moral gibati po spirali proti jedru, kamor bi padel v delčku sekunde. Takšen atom ne bi bil stabilen, spekter sevanja pa bi bil zvezen in ne črtast. Osnovna predpostavka tega modela o pozitivnem jedru z elektroni, ki se gibajo v okolici jedra, velja še danes.

Bohrov model atoma

Bohr je povzel Rutherfordovo sliko atoma. Leta 1913 je Rutherfordovemu modelu dodal dve predpostavki. Prva je bila, da elektroni krožijo po krožnicah okoli jedra, kjer je njihova vrtilna količina enaka mnogokratniku reducirane Planckove konstante. Elektroni ne sevajo, dokler se gibljejo po tiru, kjer je vrtilna količina kvantizirana, in sevajo le, če elektron preskoči iz ene stabilne krožnice na drugo. V tem primeru razliko energij odnese foton. Bohrov model je bil za tisti čas zelo pomemben, saj je prvi predpostavil kvantizacijo v atomu, pojasnil pa je tudi črtast spekter vodikovega atoma se pa je izkazal za napačnega, saj gibanja elektrona ne moremo opisati s tirom.

Sommerfeldov model atoma

Leta 1916 je Arnold Sommerfeld razširil Bohrov model. Predpostavil je, da se elektroni poleg po krožnih tirnicah gibljejo tudi po eliptičnih. Za gibanje v ravnini je uvedel dodatni pogoj in s tem novo stransko kvantno število, s katerim je kvantiziral razmerje polosi elips. Tirnice z enakim glavnim kvantnim številom je imenoval lupina. Kasneje so zaradi razcepa spektralnih črt v magnetnem in električnem polju vpeljali še tretje kvantno število, imenovano magnetno kvantno število. Poleg vseh omenjenih predpostavk in kvantizacij, pa ni dovolj izboljšalo Bohrovega modela, je pa oživil zanimanje za spektroskopijo in vanjo uvedel nekaj reda. Neuspešnost Bohrovega in Sommerfeldovega modela je posledica razlage strukture in lastnosti atomov na klasični način, ki velja za makroskopska telesa. Za telesa na ravni atomske velikosti namreč veljajo popolnoma drugačni zakoni.