

MAVZU: Atom tuzilishi. Rezerford tajribasi. Bor postulatlari.

Reja:

- 1. Atom modellari.**
- 2. Rezerford tajribasi.**
- 3. Bor postulatlari.**

Tayanch iboralar

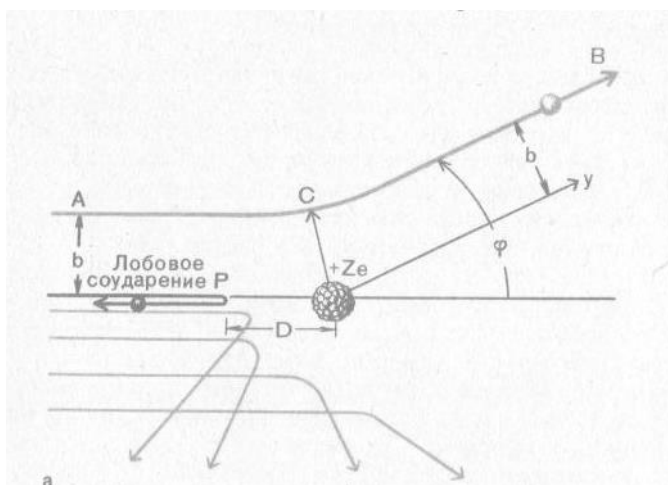
- 1. Atomning planetar modeli.**
- 2. Bor postulatlari,**

Atom yadrosining tuzilishi va uni xarakterlovchi asosiy kattaliklar

Gazlar kinetik nazariyasini tushuntirishda eng foydali bulgan atom «bulinmas»ligi tushunchasi kup eksperimental faktlarni talkin kilishda XIX asrning oxirlarigacha eng foydali ta'limot bulib kelgan. Lekin XIX asr oxirlariga kelib, katod nurlarining kashf etilishi, birinchi elementar zarracha – elektronni, radioaktivlik xodisasini kashf etilishi va boshka xodisalar atom murakkab tuzilishga ega ekanligi xakida dalolat beradi. Atom modeli birinchi bor Tomson tomonidan urtaga tashlandi.

1. Atomning Tomson modeli. Birinchi atom modelini nazariy yul bilan 1904 yil Tomson kashf kildi. Uning fikriga asosan atom bir tekis musbat zaryadlangan shardan iborat bulib, uning ichida elektronlar xarakat kiladi deyiladi. Tomson xisoblariga asosan bunday atomlarning radiusi taxminan $10^{-8}\text{sm} \sim \text{\AA}$ tartibida bulish kerak. Tomson moduliga asosan atomni massasi uning butun xajmi buylab joylashgan. Atomni atrofida va ichida kuchli elektr maydoni yuzaga kelmaydi.

2. Rezerford modeli. Atomning planetar yadroviy modeli. Tomson modelini tugri–notugriligini isbotlash maksadida E. Rezerford 1911 yilda α -zarrachalar (α -zarrachalar ikki marta ionlashgan geliy atomidir) bilan yupka oltin plastinkasini bombardimon kiladi. Bunda α -zarrachalar oltin plastinkadan turli burchaklarga sochiladi. Sochilgan α -zarrachalar ichida 180^0 ga sochilganlari xam buldi.



1-rasm. α -zarrachalar oltin plastinkadan turli burchaklarga sochilishi

Mana shu sochilishni tadqiq qilgan Rezerford kuyidagi xulosalarga keldi:

a). α -zarrachalarni bunday burchaklarga sochilishi uchun atom atrofida va asosan ichida kuchli elektr maydon bulishi kerak.

b). α -zarrachalarning bunday burchaklarga sochilishi uchun atomni massasi uning butun xajmi buylab tarkalgan emas, balki uning massasi asosan biror bir kichik xajmda tuplangan bulishi kerak va bu xajm musbat zaryadga ega bulishi kerak.

SHu xulosalarga asoslanib Rezerford atomning planetar modelini kashf etdi va Tomson modeli notugri ekanligini isbot kildi. Bu modelga asosan atom markazida musbat yadro va bu yadroning atrofida Kuyosh atrofidagi planetalar aylanishiga uxshash, manfiy zaryadlangan elektronlar aylanadi. Bu modelga misol vodorod atomidir. Atomning kariyb xamma massasi yadroda joylashgan. Sababi elektron proton massasining, ya'ni vodorod atomi yadrosi massasining $1/1840$ ulushini tashkil kilib, moddaning atom massasiga deyarli ta'sir etmaydi. Atom elektroneytral zarrachadir, chunki atomda kancha proton bulsa, shuncha elektron xam bor, ya'ni yadroning zaryadi elektronlarning tula zaryadiga teng.

N. Bor Rezerfordning atom modelini kamchiliklarini xisobga olib, Plankning elektromagnit nurlanishlar diskret porsiyalarida ruy berish xakidagi goyasini xisobga olgan xolda atomlarning uzidan nur chikarish va yutishining uzining kuyidagi uchta postulati yordamida tushuntirib berdiMa'lumki, atom yadrosi 1911 yilda Rezerford tomonidan oltin zarini α -zarrachalar bilan

bombardimon kilish natijasida, atomni planetar modeli kashf kilingan paytda yaratilgan edi. Rezerford fikriga kura atom yadrosi musbat zaryadlangan kichik xajmdan iborat edi. 1919 yilda Rezerford proton — ikkinchi elementar zarrachani kashf kilgandan keyin, atom yadrosining tuzilishi tugrisida dastlabki fikrlar paydo bula boshladi.

1932 yilda CHedvik neytronni kashf kilgandan sung, rus fizigi D. D. Ivanenko va nemis fizigi V. Geyzenberg yadro proton va neytron-lardan tuzilgan degan gipotezani urtaga tashladi. Bu gipotezaning tugriligi tajribalarida isbotlandi. YAdro tarkibiga kirgan protonning massasi elektronning massasidan 1836 marta katta bulib, zaryadi esa musbat elektron zaryadiga teng, yani $e=1,610^{-19}$ Kl. Proton turgun elementar zarrachadir. YAdro tarkibiga kirgan ikkinchi elementar zarracha neytron esa neytral zarracha bulib, zaryadga ega emas, massasi elektronning massasidan 1883 marta katta. Neytronning urtacha yashash vakti $\tau=11,2$ min. bulib, kuyidagi sxema buyicha emiriladi.



bu erda p — proton, e^{-} — elektron, τ_e — elektron antineytrinosi. Proton va neytronlar umumiy nom bilan nuklonlar deb ataladi. Neytron neytral zarracha bulgani uchun atom yadrosining zaryadi protonlar zaryadi bilan aniklanadi. SHu sababdan xam yadro musbat zaryadga ega buladi. Demak, atom yadrosining zaryadi Z yadrodagi protonlar soniga teng bular ekan. Agar biz yadrodagi neytronlar sonini N deb belgilasak, u xolda

$$A=Z+N, \quad (2)$$

bu kattalik massa soni deyiladi. Mendeleev davriy sistemasidagi atom yadrolari Z va A orkali kuyidagicha belgilanadi: ${}_Z^AX^A$.

Agar atom yadrolarning zaryadi bir xil bulib, fakat ular massa sonlari bilan bir-birlaridan fark kilsa, bunday yadrolar guruxi izotoplar deyiladi, ya'ni $Z=\text{const}$, masalan: ${}_{92}\text{U}^{235}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$, ${}_{92}\text{U}^{239}$.

Agar atom yadrodagi neytronlar soni bir xil bulib A va Z xar xil bulsa, bunday yadrolar guruxiga izotonlar deyiladi. Masalan: ${}_1\text{H}^3$, ${}_2\text{He}^4$.

Agar yadrolar guruxi ichida massa soni uzgarmasdan kolsa, bunday yadrolar guruxiga izobarlar deyiladi. Masalan: ${}_1\text{H}^3$, ${}_2\text{He}^3$.

Atom yadrosining asosiy xarakterlovchi kattaliklarga zaryadi Z , massasi M , radiusi R kiradi. Atom yadrosining zaryadi yukorida aytdikki, atom yadrosidagi protonlar sonini kursatuvchi asosiy kattaliklar. Atom yadrosining zaryadini ikki xil yul bilan aniklash mumkin:

1. Rezerford formulasidan foydalangan xolda atom yadrosining zaryadini aniklash;

2. Atomlarni xarakteristik rentgen nurlanishi uchun Mozli konunidan foydalanib aniklash.

Rezerford uzining tajriba natijalariga asoslangan xolda kuyidagi formulani keltirib chikardi:

$$\frac{dN}{N} = n \left(\frac{Zze^2}{m\vartheta^2} \right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}, \quad (3)$$

bu erda θ — α -zarrachalarning sochilish burchagi, $d\Omega$ — α -zarrachalarning fazoviy sochilish burchagi bulib, u $d\Omega = 2\pi \sin\theta d\theta$ formula orkali topiladi, n — sochuvchi modda konsentratsiyasi, Ze — α -zarrachaning zaryadi, Z — sochuvchi modda yadrosining zaryadi, m — α -zarrachaning massasi, ϑ — α -zarracha tezligi, $dN/N - (\theta, \theta + d\theta)$ burchak ichida sochilgan α -zarrachalarning nisbiy soni. SHu kattaliklardan foydalanib va α zarrachalarning boshlangich kinetik energiyasini bilgan xolda, sochuvchi modda yadrosining zaryadi Ze ni aniklash mumkin.

Atomlarni xarakteristik rentgen nurlanishi asosan atom bir energetik xolatdan ikkinchi bir energetik xolatga utganda yuzaga keladi. Bu rentgen nurlanishini tormozlanish rentgen nurlanishdan farki shundaki, bu rentgen nuri xuddi atom kabi chizikli diskret spektrga ega buladi. Mana shu nurlanish uchun Mozli kuyidagi konuniyatni topgan:

$$\sqrt{\nu} = aZ - b \quad (4)$$

Bu erda ν — xarakteristik rentgen nurlanish chastotasi, Z — xarakteristik rentgen

nurlanishi xosil kilayotgan atom yoki yadroning zaryadi, a , ν — doimiy kattaliklar bulib, tajriba yuli bilan aniklanadi. Mana shundan xarakteristik rentgen nurlanish chastotasini bilgan xolda, Z ni aniklash mumkin.

Yadroning massasini aniklashning 5 ta usuli bor:

1. Yadroning massasini mas-spektrometr yordamida aniklash;
2. Yadroning massasini yadro reaksiyalarini energetik balansini taxlil qilish yuli bilan aniklash;
3. Yadroning massasini α -emirilish energetik balansidan foydalanib aniklash;
4. Yadroning massasini β -emirilish energetik balansidan foydalanib aniklash;
5. Yadroning massasini kiska tulkinli radiospektroskopiya metodidan foydalanib aniklash.

Atomning yoki yadroning massasi asosan massaning atom birligi ($m.a.b.$) da ulchanib, bu son jixatdan uglerod (${}^{12}_6C$) izotopining massasini 1/12 ulushiga tengdir, ya'ni

$$1m.a.b. = \frac{1}{12} M({}^{12}_6C) = 1,6597610^{-27} \text{ kg}$$

SHuningdek, yadro fizikasi va elementar zarralar fizikasida kupincha massa energiya birliklarida, ya'ni elektronvolt (eV), kilo-, mega-, elektronvolt (keV , MeV) xisobida ulchanadi.

$$1m.a.b. = 931,5 \text{ MeV}$$

Atom yadrosi nuklonlardan tashkil topgani uchun, yadro biror bir chizikli ulchamga, ya'ni radiusga ega deb aytish mumkin. Atom yadrosining radiusi deganda yadro kuchlarning ta'sir masofasi tushuniladi. Atom yadrosining radiusi kuyidagi formula orkali aniklanadi.

$$R = r_0 A^{1/3} \tag{5}$$

Bunda r_0 — doimiy kattalik bulib, u bitta nuklon yadro ichida egallagan urni ulchami. $r_0 = (1,2 \div 1,5) \cdot 10^{-15} m$.

Atom yadrosining radiusini aniklashni oltita usuli mavjud.

1. Atom yadrosining radiusini α -zarrachalarning anomal sochilishini urganish yuli bilan aniklash;
2. α -radioaktiv yadrolarning radiusini Geyter-Netall konunidan foydalanib aniklash;
3. Atom yadrosining radiusini tez neytronlarning biror bir moddada sochilishini urganish yuli bilan aniklash
4. β -kuzgu yadrolarning radiusini Bete-Veyszekker yarim empirik formulasidan foydalanib aniklash;
5. Mezoatomlarni rentgen nurlanishini urganish yuli bilan atom yadrosini radiusini aniklash;
6. Atom yadrosining radiusini tez elektronlarni biror bir moddada sochilishini urganish yuli bilan aniklash.

Agar yadroni shar deb kabul kilsak, yadroga maydonning zichligi:

$$\rho = \frac{M_a}{\frac{4}{3}\pi R^3} \quad (6)$$

formuladan topiladi. Bu ifodadan yadroning zichligi $\rho=1,310^{17}kg/m^3$ buladi.

Bor postulatlar

1913 yilda Daniyalik fizik N.Bor atomga bog‘liq xususiyatlarni tushunib etishga urinib ko‘rdi. U chiziqli spektrlarning empirik qonuniyatlarini, Rezerfordning atom yadroviy modelini va yorug‘likning nurlanishi va yutilishining kvant xarakterini (bir butun) yaxlit qilib bog‘lashga harakat qildi. Bor nazariyasi asosi ikkita postulatdan iborat.

Borning birinchi postulati: statsionar holatlarda atom energiyani nurlatmaydi. Bunda, elektron doiraviy orbitada harakatlanib, quyidagi shartni qanoatlantiradigan impuls momentining diskret - kvantlangan qiymatlariga ega bo‘ladi:

$$mvr_n = n\hbar \quad (n = 1,2,3,...) , \quad (7)$$

Bu erda m – elektron massasi, v – radiusi r_n , bo‘lgan n chi orbitadagi elektronning tezligi, $\hbar = h/2\pi$.

Borning ikkinchi postulati: atomning energiyani yutishi va nurlashi bir statsionar holatdan ikkinchisiga o‘tishida sodir bo‘ladi.

$$h\nu = E_n - E_m, \quad (8)$$

Bu erda, $h\nu$ – nurlangan yoki yutilgan kvant energiyasi, $E_n > E_m$, bo‘lganda kvant nurlanishi sodir bo‘ladi.

$E_n < E_m$ bo‘lganda kvant yutiladi.