

### 35-Mavzu: Yadro reaksiyalari. Siljish qonuni. Elementar zarralar.

#### Reja:

1. Yadro reaksiyalari.
2. Siljish qonuni.
3. Alfa-nurlanish.
4. Beta nurlanish.
5. Elementar zarralar.

**Yadro reaksiyalari.** Yadro reaksiyalari atom yadrolarining o'zaro birbirlari bilan yoki yadro zarralari bilan ta'sirlashishlari natijasida boshqa yadrolarga aylanishidir.

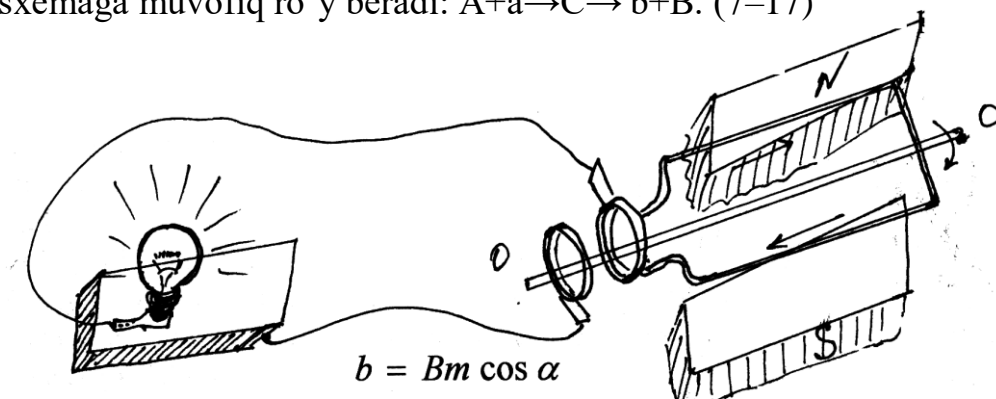
Yadro reaksiyalarida: elektr zaryadining, nuklonlar sonining, energiyaning, impulsning, impuls momentining saqlanish qonunlari bajariladi. Barcha reaksiyalar reaksiya jarayonida ajraladigan yoki yutiladigan energiya bilan xarakterlanadi. Energiya ajralishi bilan ro'y beradigan reaksiyalarga ekzotermik, energiya yutilishi bilan ro'y beradigan reaksiyalarga esa endotermik reaksiyalar deyiladi.

**Yadro reaksiyalarining turlari.** Yadro reaksiyalari quyidagi belgilariga qarab turlarga bo'linadi: Unda ishtirok etadigan zarralarning turlariga qarab, neytronlar,  $\gamma$ -kvantlar, zaryadlangan zarralar (proton, deytron,  $\alpha$ -zarra va h.k.) ta'sirida ro'y beradigan reaksiyalar.

Reaksiyada ishtirok etuvchi zarralarning energiyasiga qarab, kichik energiyali ( $\approx 100$  eV); o'rta energiyali ( $\approx 1$  MeV) va yuqori energiyali ( $\approx 50$  MeV) reaksiyalar. Ishtirok etuvchi yadrolar turiga qarab, yengil yadrolarda ( $A < A 100$ ) o'tadigan reaksiyalar. Yadroviy aylanishlarning xarakteriga qarab, neytron chiqaruvchi; zaryadlangan zarralar chiqaruvchi; zarra yutuvchi reaksiyalar bo'ladi.

**Reaksiyada energiya ajralishi.** Yadro reaksiyasida energiya ajralishi deb, reaksiyagacha va undan keyin yadrolar hamda zarralarning tinchlikdagi energiyalari farqiga aytiladi. Shuningdek, yadro reaksiyasida energiya ajralishi reaksiyada ishtirok etadigan va reaksiyadan keyingi kinetik energiyalarining farqiga teng. Agar reaksiyadan keyin yadro va zarralarning kinetik energiyalari reaksiyagacha bo'lganidan katta bo'lsa, unda energiya ajralgan bo'ladi. Aks holda energiya yutiladi. Masalan,  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} = {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ . (7-16) Reaksiyada hosil bo'lgan geliy yadrolarining kinetik energiyalari reaksiyaga kirishgan protonning kinetik energiyasidan 7,3 MeV ga ko'p.

**Bor nazariyasi.** Bor taklif qilgan nazariyaga muvofiq, yadro reaksiyasi ikki bosqichda ro'y beradi. Birinchi bosqichda nishon yadro A unga yo'naltirilgan zarra bilan qo'shib ketadi va yangi g'alayonlangan holatdagi C yadroni hosil qiladi:  $A+a \rightarrow C$ . Ikkinchi bosqichda esa g'alayonlangan yadro C yadro reaksiyasi mahsulotlariga parchalanib ketadi:  $C \rightarrow b+B$ . Shunday qilib, yadro reaksiyasi quyidagi sxemaga muvofiq ro'y beradi:  $A+a \rightarrow C \rightarrow b+B$ . (7-17)



**Alfa-nurlanish.** Atom yadrosidagi nuklonlar doimo harakatda va o‘zaro aylanishda bo‘ladi. Yadro ichida hosil bo‘ladigan eng barqaror mahsulot ikkita proton va ikkita neytrondan iborat bo‘lgan mahsulotdir. Yadro ichidagi energiya taqsimotida aynan shu zarra yadroning asosiy energiyasini o‘ziga olishi va ma’lum sharoitlarda  $\alpha$ -zarra sifatida uni tark etishi mumkin. Atom yadrosining  $\alpha$ -zarra chiqarish bilan boshqa yadroga aylanishi **alfanurlanish** (yemirilish) deyiladi. Agar  $A Z X$  ona yadro bo‘lsa,  $\alpha$ -nurlanish natijasida bu yadroning boshqa yadroga aylanishi quyidagi sxema asosida ro‘y beradi:  $A Z X \rightarrow Z A - - 2 4 Y + 4 2 \alpha + (h\nu)$ , (7–18) bu yerda:  $Z A - - 2 4 Y$  – bola yadroning belgisi,  $4 2 \alpha$  – geliy ( $4 2 \text{He}$ ) atomining yadrosi ( $\alpha$ -zarra),  $h\nu$  – g‘alayonlangan  $Z A - - 2 4 Y$  – yadro chiqaradigan kvant. (7–18) dan ko‘rinib turibdiki,  $\alpha$ -nurlanish natijasida yadroning massa soni 4 ga, zaryadi esa 2 ta elementar musbat zaryadga kamayadi. Boshqacha aytganda,  $\alpha$ -nurlanish natijasida kimyoviy elementning Mendeleev elementlar davriy sistemasidagi o‘rni ikki katak chapga siljiydi. Bu hol siljish qoidasi deyiladi. U elektr zaryadi va massa soni saqlanish qonunlarining natijasidir.

**Beta-nurlanish.** Yadroda nuklonlarning bir-birlariga aylanishi bilan bog‘liq bo‘lgan boshqa o‘zgarishlar ham ro‘y beradi. Masalan, yadro elektronlar oqimini chiqarishi mumkin. Bu hol  $\beta$ -nurlanish (yemirilish) deb nomlanadi. Siljish qoidasiga muvofiq,  $\beta$ -nurlanishda yadroning massa soni o‘zgarmaydi:  $A Z X \rightarrow A Z+1 Y + 0 -1 e$ . (7–19) Ushbu ifodadan ko‘rinib turibdiki,  $\beta$ -nurlanish natijasida kimyoviy element Mendeleev davriy sistemasida bir katakka o‘ngga siljiydi. Radioaktiv aylanishlar. Yuqoridagi reaksiyalardan ko‘rinib turibdiki, ular yordamida bir kimyoviy elementlarni boshqasiga aylantirish va shu yo‘l bilan sun‘iy ravishda radioaktiv elementlarni hosil qilish mumkin. Bunday reaksiyalarga **radioaktiv aylanishlar** deyiladi.

Umuman olganda, sun‘iy va tabiiy radioaktivlik o‘rtasida hech qanday farq yo‘q. Chunki, izotopning xossalari uning hosil bo‘lish usuliga mutlaqo bog‘liq emas va sun‘iy izotop tabiiy izotopdan hech qanday farq qilmaydi. Gamma-nurlanish. Fransuz fizigi P. Villard 1900-yilda qo‘rg‘oshinni  $\alpha$  va  $\beta$ -zarralar bilan nurlantirilganda qandaydir qoldiq nurlanish bo‘lishini aniqlagan. Bu nurlanish magnit maydon ta‘sirida o‘z yo‘nalishidan og‘magan. Ionlashtirish qobiliyati ancha kichik, singish qobiliyati esa rentgen nurlarinikidan ham ancha kuchli bo‘lgan. Uni  $\gamma$ -nurlanish deb ataganlar.  $\gamma$ -nurlanish ham rentgen nurlari kabi elektromagnit to‘lqinlardir. Ular faqat hosil bo‘lishi va energiyalari bilan bir-biridan farq qiladi.

Agar rentgen nurlari orbital elektronlarning g‘alayonlanishi va tez elektronlarning tormozlanishining natijasi bo‘lsa,  $\gamma$ -nurlanish yadrolarning bir-biriga aylanishida hosil bo‘ladi.

Umuman olganda, yadro radioaktiv yemirilish yoki sun‘iy ravishda yadrolarning bir-biriga aylanishi natijasida g‘alayonlangan holatga o‘tadi. U g‘alayonlangan holatdan asosiy holatga o‘tganida  $\gamma$ -nurlanish chiqaradi. Uning energiyasi bir necha kiloelektron-volt dan, bir necha million elektron-voltgacha bo‘lishi mumkin.  $\gamma$ -nurlanish moddadan o‘tganda uning dastlabki intensivligi ancha kamayadi. Bunga sabab – fotoeffekt, kompton effekti va elektronpozitron juftligining hosil bo‘lishi.

**Elementar zarralar.** «Elementar» soʻzining lugʻaviy maʼnosi «eng sodda» demakdir. Garchi bugungi kungacha maʼlum zarralarni elementar deb atash uncha toʻgʻri boʻlmasa-da, dastlabki paytlarda kiritilgan bu iboradan hamon foydalaniladi. Umuman olganda, zarralar endigina kashf qilina boshlanganda materiyaning eng kichik boʻlakchasi sifatida qabul qilingan va chindan ham elementar deb hisoblangan. Lekin ularning baʼzilarining (jumladan, nuklonlarning) murakkab tuzilishga ega ekanligi keyinroq maʼlum boʻlib qolgan. Hozirgi paytda 300 dan ortiq elementar zarralar mavjud. Ularning koʻpchiligi nostabil boʻlib, asta-sekin yengil zarralarga aylanadi.

**Elementar zarralar taʼsirlashuvining turlari.** Zamonaviy tasavvurlarga koʻra, tabiatda toʻrt xil fundamental taʼsirlashuv mavjud. Bular kuchli, elektromagnit, kuchsiz va gravitatsion taʼsirlashuvlardir. Bu taʼsirlashuvlarning har birini amalga oshiruvchi zarralar va har biriga mos keluvchi oʻz maydonlari mavjud. Adronlar – barcha turdagi fundamental taʼsirlashuvlarda ishtirok etadi. Bu sinfga barionlar va  $\pi$ -mezonlar kiradi. Barionlar +1 barion zaryadiga, antizarralari esa -1 barion zaryadiga ega. Mezonlarning barion zaryadi nolga teng. Barionlarning spini yarim sonli, mezonlarniki esa butun son. Nuklonlar va nuklonlarga boʻlinadigan ogʻirroq zarralar ham barionlarga kiradi. Massasi nuklonning massasidan katta boʻlgan barionlarga giperonlar deyiladi

**Mavzu yuzasidan savollar:**

1. Yadro reaksiyalarida qanday saqlanish qonunlari bajariladi?
2. Alfa-nurlanish deb nimaga aytiladi?
3.  $\beta$ -nurlanish deb nimaga aytiladi?
4.  $\gamma$ -nurlar qanday nurlar? U rentgen nurlaridan nimasi bilan farq qiladi?
5. Elementar zarra nima?