

ЯДРОЛЫҚ РЕАКЦИЯ МЕХАНИЗМДЕРІ

Дайындаған: Жүсіпова Т.

Тобы: ЯФ-33

Қабылдаған: Мәуей Б.

Ядролық реакция механизмдері

- Ядролық реакция-бұл атом ядросын қайта құрудың күрделі процесі. Ядролық құрылымдар әртүрлі ядролық модельдермен жуықтаған сияқты, ядролық реакциялар ағымы әртүрлі реакция механизмдерімен жуықтайды.

Реакциялардың әртүрлі механизмдері бар. Біз олардың негізгілерін ғана қарастырамыз.

1. Нильс Бор (1936) енгізген құрама ядро механизмі ядролық реакцияларда маңызды рөл атқарады, оған сәйкес реакция C аралық ядро түзіліп, екі сатыда жүреді:



Құрама ядро ұғымы құрама ядроның өмір сүру уақыты жеткілікті үлкен болған жағдайларда ғана қолданылады, яғни $\tau_{\text{ядерн}}$ ядролық уақытқа қарағанда әлдеқайда көп.

Осылайша, егер оның өту уақыты $\tau_{\text{ядерн}} \approx 10^{-21}$ с-тан асып кетсе, ядролық реакция құрама ядро арқылы жүреді.

- 2.Құрама ядро арқылы өтетін реакциялар резонанстық және резонанстық емес болып бөлінеді. Осы терминдердің мағынасын түсіндірейік. Біз білетіндей, ядроның қозу энергиясы тек ядро деңгейіне сәйкес келетін дискретті шамаларды қабылдай алады. Алайда, дәлірек қарау кезінде дәл белгіленген энергия деңгейлері туралы түсінік тек тұрақты ядролардың негізгі күйлеріне қатысты болады. Ядролардың барлық басқа деңгейлерінде белгілі бір энергия жоқ-олар белгілі бір дәрежеде энергияға «бұлыңғырланған». Бұлыңғыр деңгейдің енін бағалауды уақыт – энергия белгісіздігінің арақатынасынан алуға болады.

Осы бағалауға сәйкес $\Delta E = \frac{\Gamma}{2} = \hbar/2\tau$ деңгей ені неғұрлым үлкен болса, оның өмір сүру уақыты соғұрлым қысқа болады. Біз ядро тек оның деңгейлерінің біріне сәйкес келетін энергия үшін қозуы мүмкін деп айттық. Сондықтан композиттік ядро, егер ұшатын бөлшектің энергиясы деңгей позициясының белгісіздігінің Γ аралығына енсе ғана түзілуі мүмкін.

Егер деңгейлер соншалықты тығыз орналасса, олардың арасындағы қашықтық олардың енінен аз болса, онда деңгейлер бір-бірімен біріктіріледі. Бұл жағдайда реакция кез-келген энергиямен жүреді. Мұндай реакциялар резонанс емес деп аталады. Резонанс емес реакцияларды сипаттау үшін статистикалық теория қолданылады.

3. Егер ұшатын бөлшектің ядромен әрекеттесу уақыты тән ядролық уақыттан аспаса, онда реакция механизмі айтарлықтай өзгереді. Бұл жерде тікелей процестер маңызды рөл атқарады, онда ұшатын бөлшек ядроға әсер етпестен бір немесе екі нуклонмен тиімді соқтығысады. Мысалы, реакция (p, n) протонның бір ядро нейтронымен соқтығысуы нәтижесінде пайда болуы мүмкін.

Тікелей процестердің ерекше санатына сыну реакциялары (d,p) , (d,n) және кері тарту реакциялары (p,d) , (n,d) кіруі керек. Тікелей процестерге фрагментация реакциясы жатады.

Құрама ядро арқылы реакциялар мен түзу процестер арасындағы аралық позицияны тепе-теңдікке дейінгі ядролық реакциялар механизмі алады.

4. Жоғарыда айтылғандардан басқа, ядролық реакциялардың басқа да мүмкін механизмдері бар.

Резонанс бойынша орташаланған серпімді шашырауды сипаттау үшін оптикалық модель қолданылады, онда ядро оған құлаған бөлшектердің дебройл толқындарын сындыруға және сіңіруге қабілетті үздіксіз орта ретінде түсіндіріледі.

Егер ұшатын бөлшек зарядталған болса және салыстырмалы түрде үлкен массаға ие болса (протондар, бөлшектер, әсіресе көміртегі, азот және т.б. сияқты элементтердің бірнеше рет иондалған ауыр иондары), онда кулондық қозу мүмкін болады, онда ұшатын бөлшек ядроға өте жақын емес және оған тек Кулон өрісімен әсер етеді. Кулондық қозу, мысалы, ауыр ядролардың төмен жатқан айналмалы деңгейлерін зерттеу үшін қолданылады.

Сонымен, бірнеше жүз МэВ және одан жоғары энергиясы бар кез-келген бөлшек ядро жарылысын тудыруы мүмкін, оны көптеген ұсақ фрагменттерге бөледі. Мұндай процестер жұлдыздардың пайда болу процестері деп аталады, өйткені олардың эмульсиялар мен бақылау камераларындағы фотосуреттері жұлдыз тәрізді.

Әр түрлі реакция механизмдерінің рөлі әртүрлі бөлшектер мен энергиялар үшін бірдей емес. Сонымен қатар, әдетте, әртүрлі механизмдер параллель жұмыс істейді, яғни олар бір-бірімен бәсекелеседі дейді. Сондықтан реакция механизмін анықтау көбінесе қиын міндет болып табылады.