

**Ядролардың
бөлінуінің энергиясы
мен механизмдері**

**Орындаған: Данкенова
Фатима**

Атомның ядросы екі сортты элементар бөлшектерден: протондар мен нейтрондардан тұрады, оларды жалпылай нуклондар деп атайды. Ядродағы протондар Z мен нейтрондардың N санының қосындысын массалық сан деп атайды: $A=Z+N$. Ядроның массалық саны бүтін санға дейін дөңгелектелген элементтің салыстырмалы атомдық массасына тең. Ядролық бөлшектердің – протондар мен нейтрондардың арасында ерекше ядролық күштер әсер етеді. Ядролық күштер қысқа әсерлі қаныққыш күштер, яғни әсер ету қашықтығы 1 ферми.

Ядроның байланыс энергиясы дегеніміз- ядроны жеке нуклондарға ыдырату үшін қажет энергия.

Кез келген ядроның байланыс энергиясын тек масса мен энергияның арасындағы Эйнштейн қатынасын қолданып орындайды: $E=mc^2$.

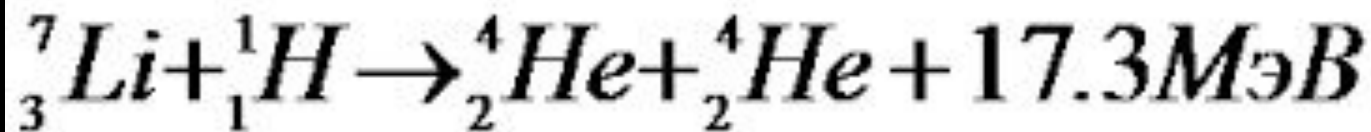
Ядроның массасы оны құрайтын нуклондардың массасынан кем. Сонда бұл айырмашылықты біз массалар ақауы деп атаймыз. Нуклондардан ядро пайда болғанда массаның кемуі, бұл жағдайда осы

нуклондар жүйесінің энергиясы байланыс энергиясының шамасына кемітіндігін көрсетеді:

$E=\Delta Mc^2$. Меншікті байланыс энергиясы деп ядроның бір нуклонына келетін энергияны айтады.

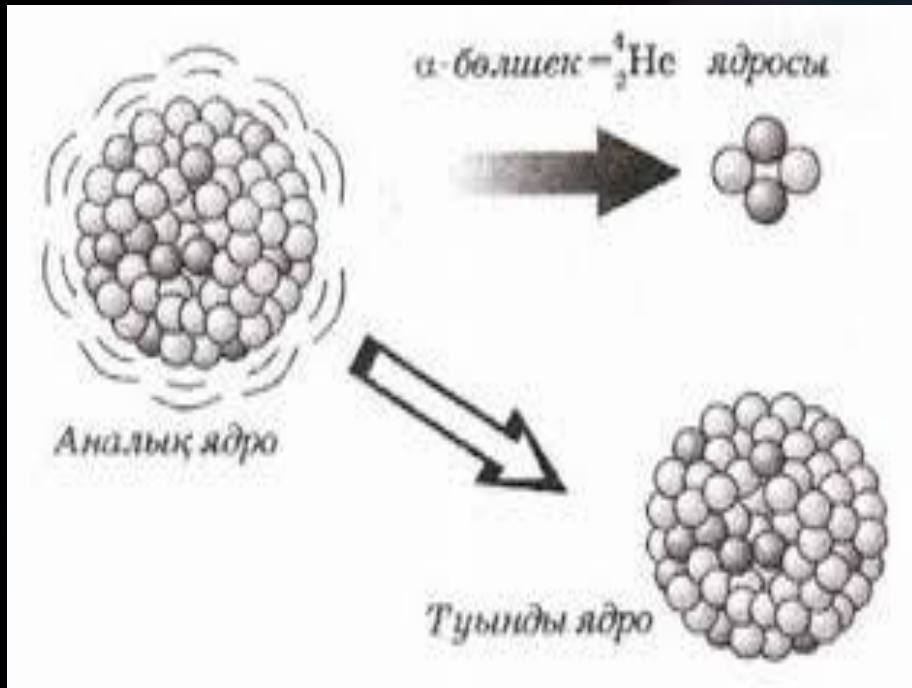
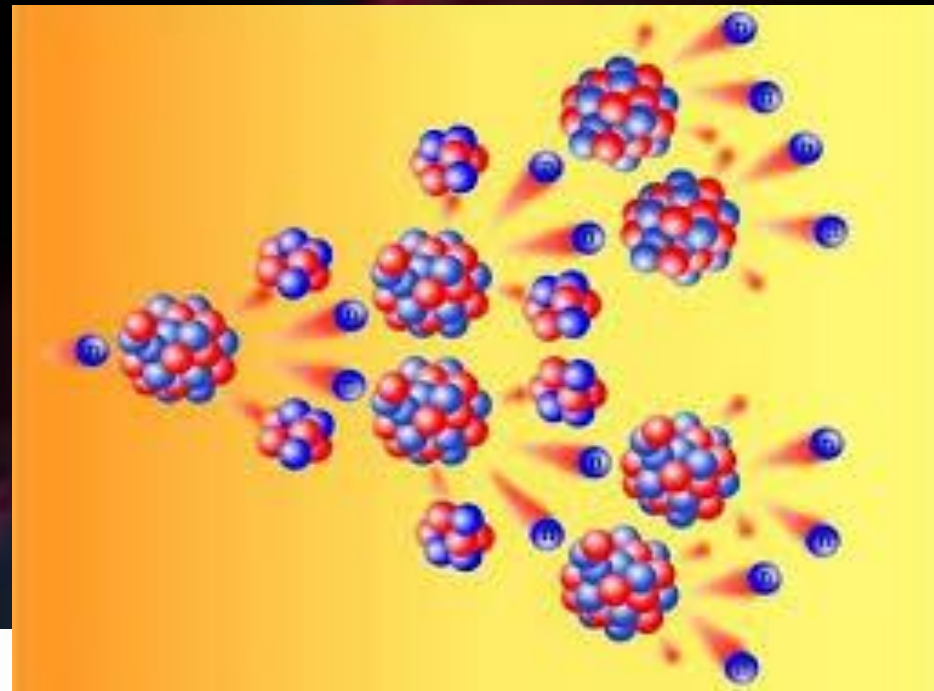


Атом ядросының элементар бөлшекермен немесе басқа ядролармен әсерлесуі кезінде болатын өзгерістер ядролық реакциялар деп аталады. Реакция жүру үшін үдеткіштердің көмегімен протондар мен нейтрондарға, басқа да бөлшектерге көп мөлшерде кинетикалық энергия беріледі. Шапшаң протондармен алғаш ядролық реакция 1932 жылы жасалды. Литийді екі альфа бөлшекке ыдырату мүмкіндігі табылды:



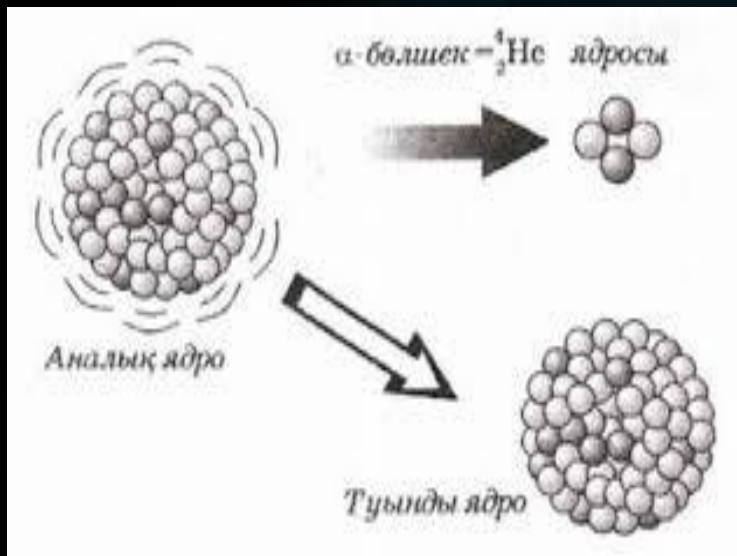
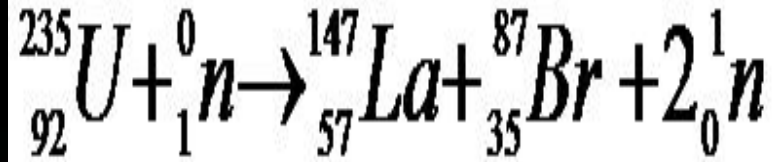
Энергияның сақталу заңына сәйкес ядролық реакция процесінде кинетикалық энергияның өзгеруі реакцияға қатысқан ядролар мен бөлшектердің тыныштық энергиясының өзгеруіне тең. Ядролық реакцияның энергетикалық шығуы деп ядролар мен бөлшектердің реакцияға қатысқанға дейінгі және реакциядан кейінгі тыныштық энергияларының айырымын айтады. Егер реакцияға дейінгі бөлшектердің кинетикалық энергиясы реакциядан кейінгі бөлшектердің кинетикалық энергиясынан аз болса, онда энергия бөлінеді.

Ядролық реакция кезінде бөлініп шығатын энергия көп болса, туынды бөлшектердің энергиясы үлкен болады да, шапшаң бөлшектердің көбісі нысанаға тимейді де, реакция тудырмайды. Нейтронның заряды болмағандықтан, атомның ішіне кідіріссіз өтіп, түрлендіреді. Шапшаң нейтрондарды баяулатқыш арқылы жылулық нейтрондарға айналдырады.



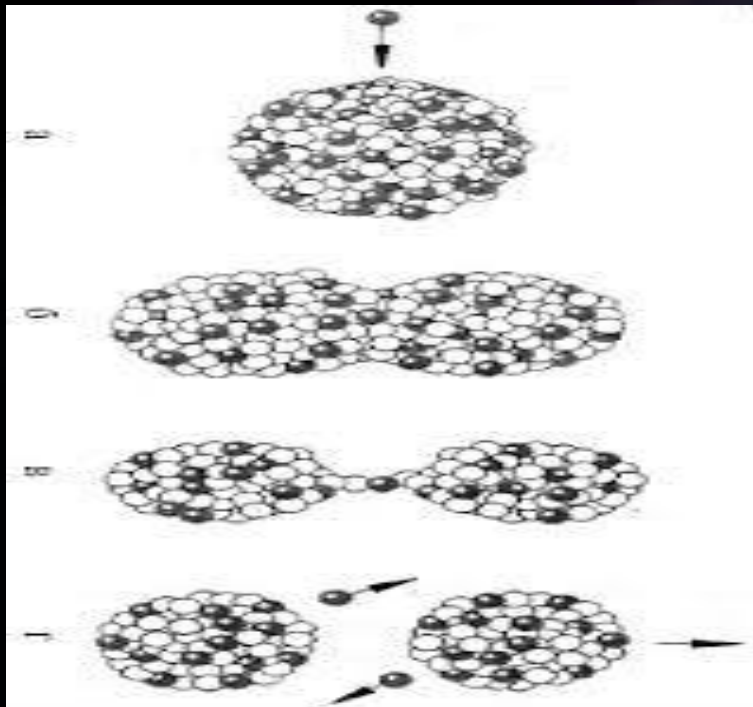
Уран ядросының бөлінетінін 1938 жылы неміс ғалымдары О. Хан мен Ф. Штрассман ашты. Олар уранды нейтронмен атқылағанда, периодтық жүйенің орта бөлігіндегі элементтер пайда болатынын байқады. Бұл фактіні О. Фриш пен Л. Мейтнер нейтронды ұрмап алған уран ядросының бөлінуі деп түсіндірді.

Ядроның бөлінуі ауыр ядроның тыныштық массасы бөлінуден пайда болатын жарықшақтардың тыныштық массаларының қосындысынан көп болғанда іске асады. Дәл осы себептен бөліну реакциясымен қоса қабаттаса, тыныштық массасының кемуіне эквивалентті, энергия бөліп шығарады. Бұл жағдайда толық масса сақталады. Себебі жоғары жылдамдықпен қозғалатын жарықшақтың массасы олардың тыныштықтағы массасынан артық.



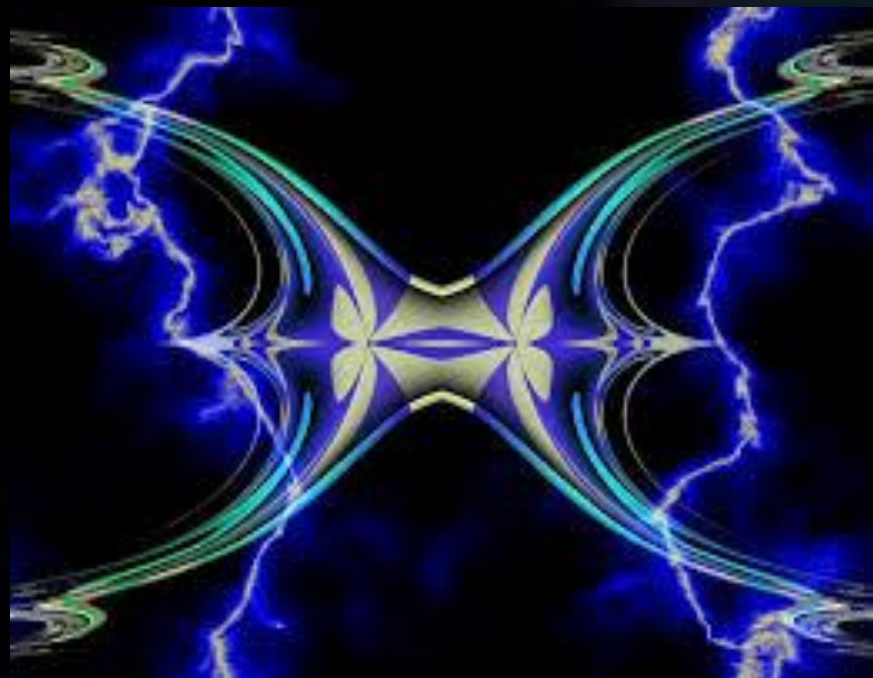
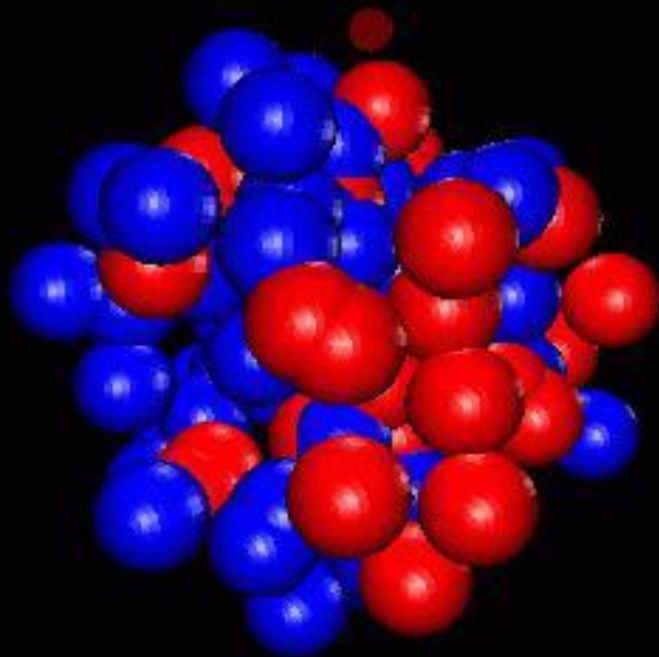
Ауыр ядролардың бөліну мүмкіншілігін меншікті байланыс энергиясы мен массалық сан A арасындағы тәуелділікті көрсететін графиктің көмегімен түсінеміз. Уран-235 ядросы бөлінгенде шығатын энергия шамамен 200 МэВ. Бұл энергияның көбісі жарықшақтың кинетикалық энергиясы болады. Ядролар бөлінгендегі энергияның тегі ядролық емес, электростатикалық болады.

Атом ядросының бөліну процесін ядроның тамшы моделінің негізінде түсіндіруге болады. Бұл модельге сәйкес нуклондардың жиынтығы зиятталған сұйық тамшысына ұқсауы керек. Нуклонның арасындағы күштер, сұйық молекулаларының арасындағы күштер сияқты, қысқа әсерлі. Протондарды ыдыратуға тырысатын электростатикалық күш Ядролық күштен 100 есе әлсіз.



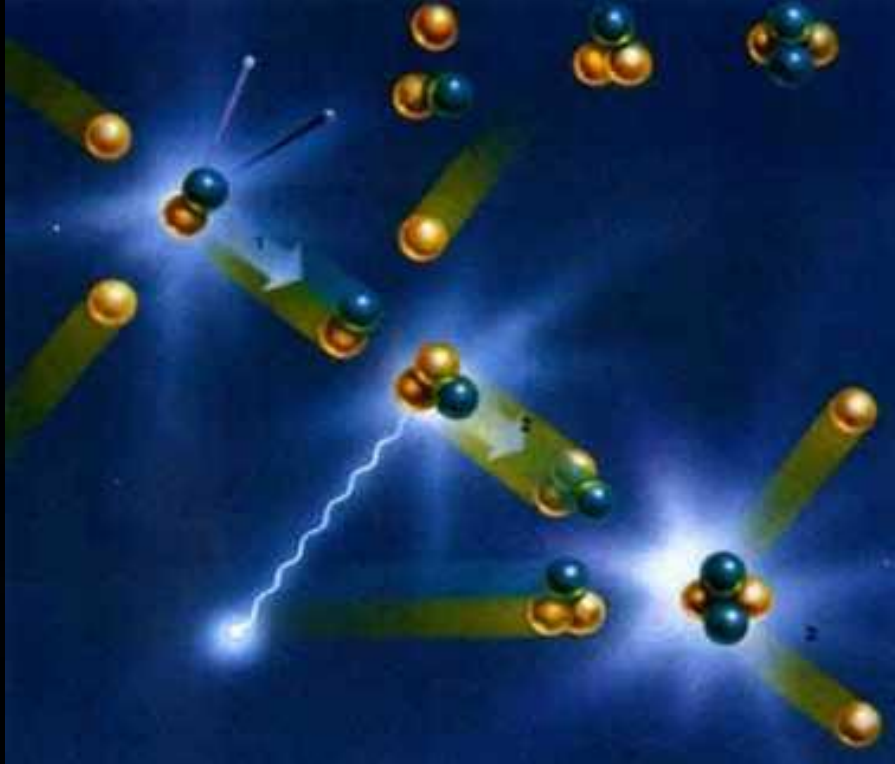
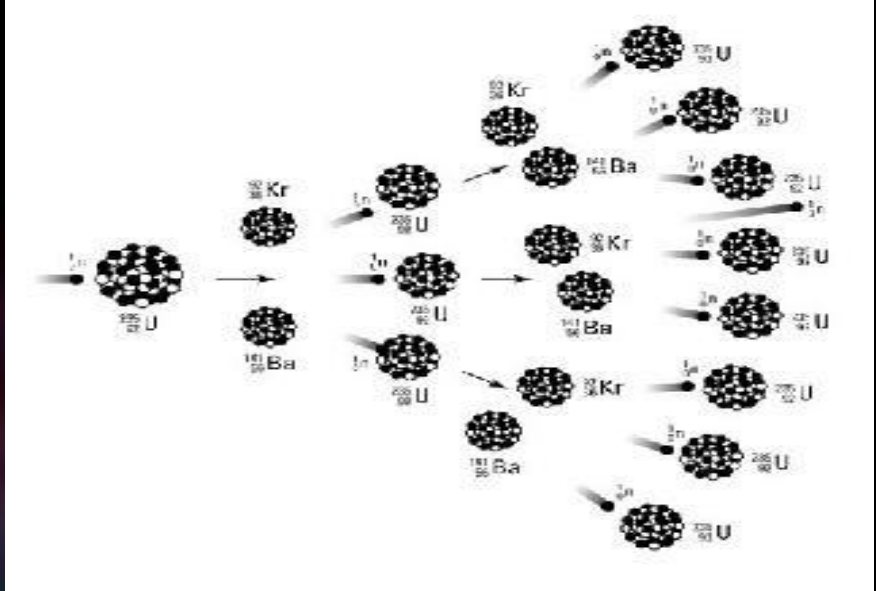
Уран-235-тің ядросы шар тәрізді. Артық нейтронды жұтып, ядро қозады да, деформацияланып, сопақтау түрге келеді. Созылыңқы ядро ұштарының арасындағы тебілу күші мойыншада әсер ететін ілінісу күшінен артық болғанша, ядро созыла береді. Содан соң ядро екі бөлікке бөлініп, үзіледі. Кулондық тебілу күштерінің әсерінен бұл бөлшектер немесе жарықшақтар жарық жылдамдығының $1/30$ бөлігіндей жылдамдықпен жан жаққа ұшады.

Ядролық бөлінудің негізгі сипаты бөліну процесінде екі-үш нейтронның бөлініп шығуы болып табылады. Дәл осының нәтижесінде ішкі ядролық энергияны пайдалану іс жүзінде мүмкін болды. Тұрақты ядроларда нейтрондардың салыстырмалық саны атомдық нөмірі артқан сайын көбейеді. Сондықтан бөлінуде пайда болатын жарықшақтардың нейтрондар санының протондар санына қатынасы,



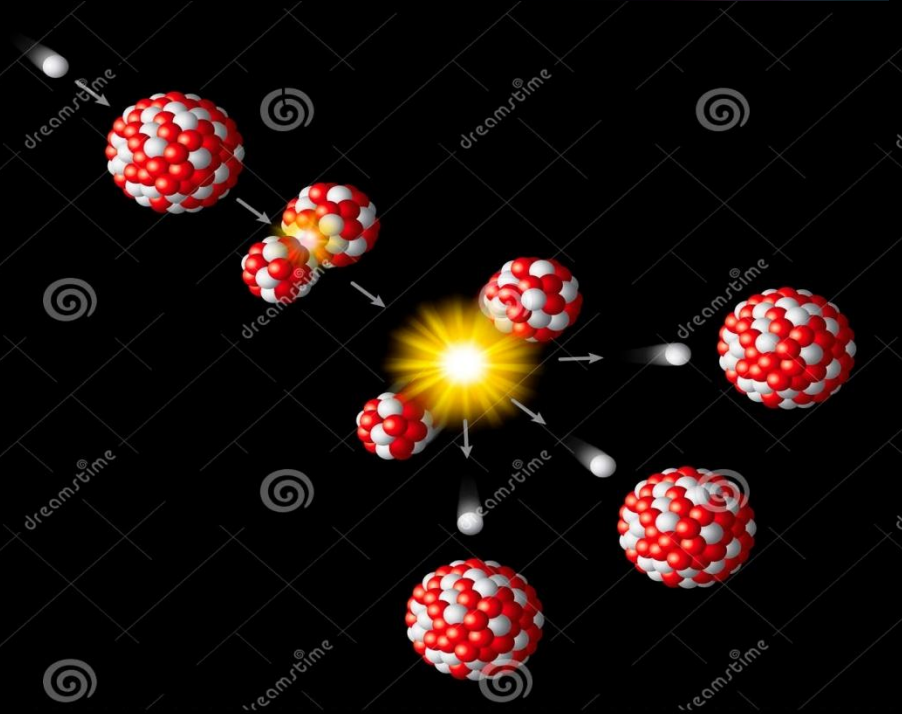
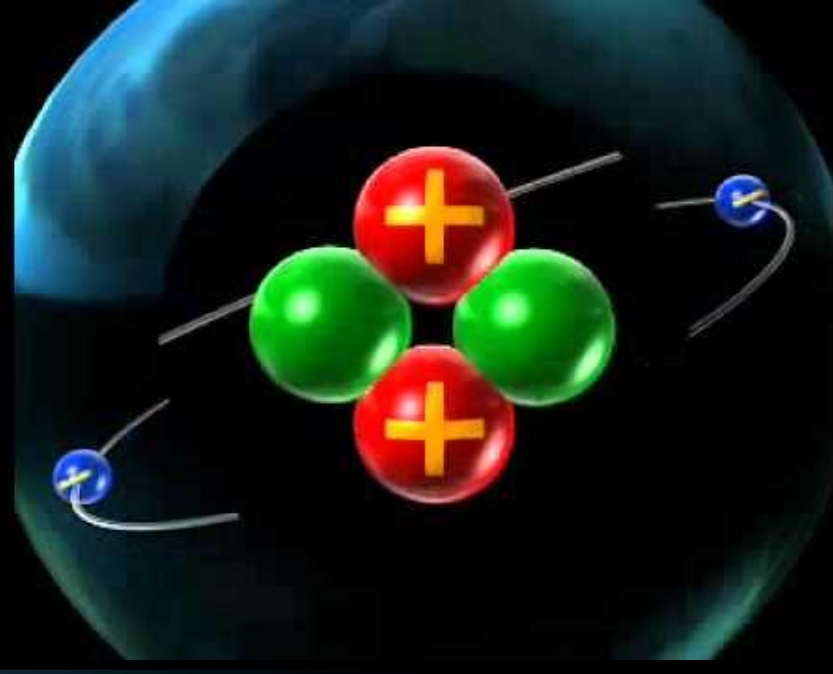
Менделеев кестесінің орта шеніндегі атомдардың ядроларына тән осындай қатынастан артық. Соның нәтижесінде бірнеше нейтрон босап шығады. Бөліну әдетте массалары әр түрлі жарықшақ түрінде болады. Бұл жарықшақтың артық нейтроны болғанлықтан, радиоактивті. Тізбектелген бета ыдырау нәтижесінде, тұрақты изотоп алынады.

Бөліну процесінде ядродан ұшып шыққан нейтрондар кез келген көрші ядроны бөлуі мүмкін, ол да бөліну туғыза алатын нейтрондар шығарады. Мұның нәтижесінде бөлінетін ядролар саны тез артады. Тізбекті реакция пайда болады. Бұл реакция орасан көп энергия бөлумен қарбалас жүреді. Әр ядро 200 МэВ энергия бөліп шығарады.



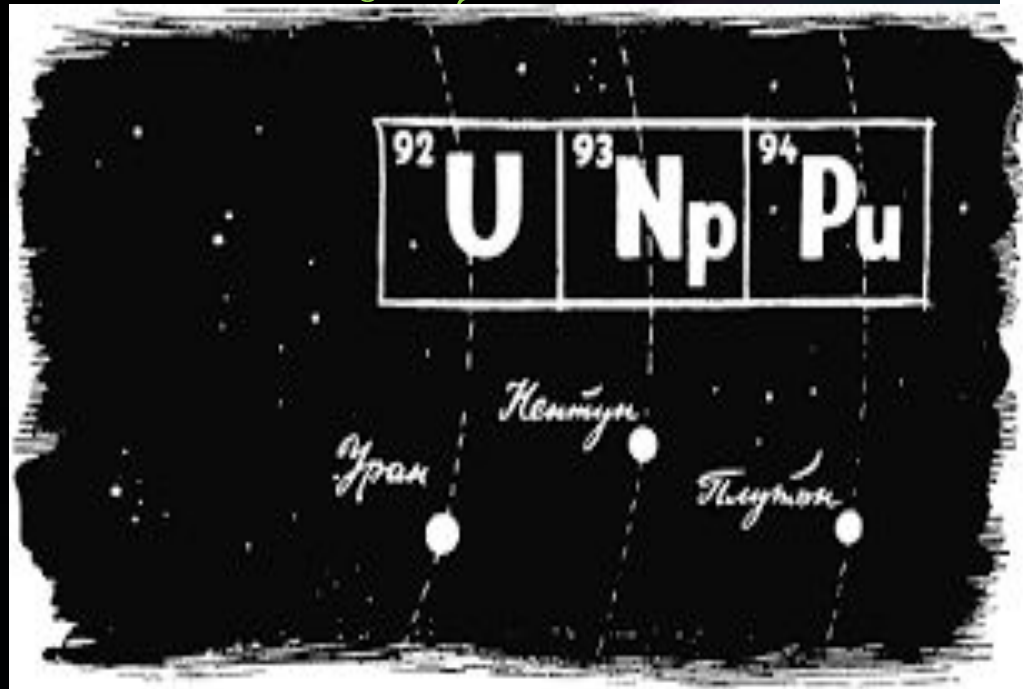
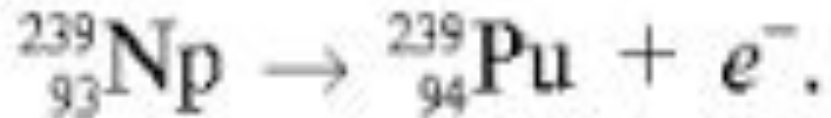
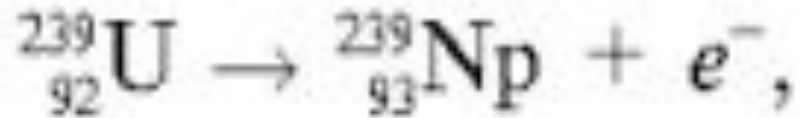
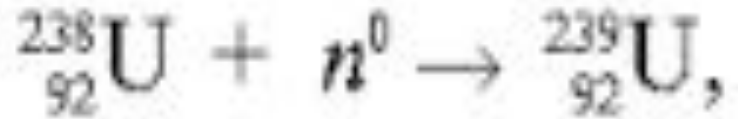
Бірақ тізбекті реакция жүзеге асуы үшін нейтрондардың әсерімен ыдырайтын кез келген ядроларды пайдалануға болмайды. Табиғатта кездесетін ядролардың ішінде тек уран-235 изотопы ғана жарамды. Табиғи уран 2 изотоптан тұрады. 235 изотопы 1/140 бөлігін құрайды. Ол шапшаң және баяу нейтрондардың әсерінен бөлінеді. Ал 238 изотопы тек энергиясы 1 МэВ-тан жоғары шапшаң нейтрондар әсерінен бөліне алады.

Тізбекті реакция жүру үшін әрбір нейтронның ядроны бөлуі шарт емес. Тек уранның берілген массасынан босанып шығатын нейтрондардың орташа саны уақыттың өтуіне байланысты азаймаса болғаны. Егер нейтрондардың көбею коэффициенті k 1-ден артық не тең болса орындалады. Нейтронның көбею коэффициенті деп кез келген буындағы нейтрондар санының



алдыңғы буындағы нейтрондар санына қатынасын айтады. Буындарың алмасуы деп, ескі нейтрондары жұтылып, ал жаңа нейтрондар туатын ядролардың бөлінуін айтады. Егер $k \geq 1$ болса, уақыт өткен сайын нейтрондардың саны артады немесе тұрақты болады, тізбекті реакция жүреді. $k < 1$ болса нейтрондар саны азаяды, реакцияның жүруіне мүмкіндік болмайды.

Уран-238 изотопы ядросының баяу нейтрондарды соңында бөліну болдырмайтын қармап алуының зор маңызы бар. $T=23$ мин уран-239 пайда болады. Ол бета минус ыдырау нәтижесінде нептуний-239 изотопына айналады. Ол тағы да бета ыдырау нәтижесінде плутоний-239 тұрақты изотопы



Оның жартылай ыдырау периоды 24000 жыл шамасында. Плутонийдің маңызды қасиеті ол да изотопты сияқты, баяу нейтрондардың әсерінен бөлінеді. Сондықтан плутонийдің жәрдемімен қарбалас өтетін тізбекті реакция жүреді

**Назар
аударғандарыңызға
Рахмет !**