

Вештачка радиоактивност.

Фисија и фузија

Проучавањем трансформације атомског језгра дошло се до значајног открића. Фредерик и Ирена Жолио-Кири први су (1934) помоћу нуклеарних реакција добили вештачке радиоактивне елементе.

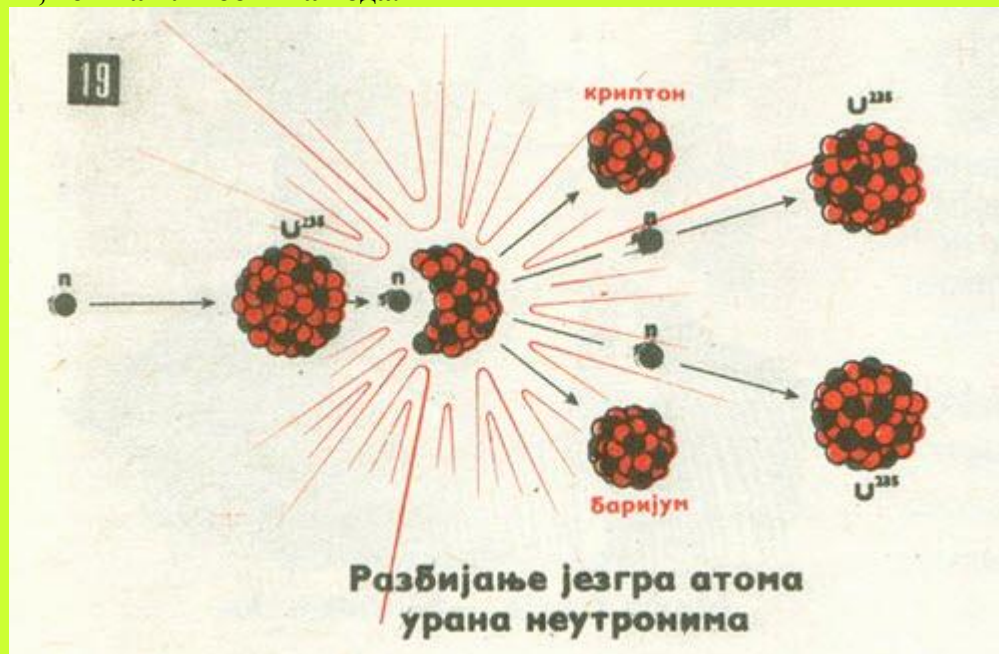
Код неких језгара може да се јави још једна врста распада – може да дође до цепања језгра. Овај поступак је назван нуклеарна фисија. При фисији настају два нова, лакша језгра и ослобађа се фисиона енергија, која је неколико пута већа од енергије која се ослобађа при алфа, бета или гама распаду. Лакша језгра настала фисијом названа су фисиони фрагменти.

Фисиона енергија је милионе пута већа у поређењу са хемијским реакцијама.

Спонтана фисија се јавља веома ретко. Постоје процеси-нуклеарне реакције који могу да изазову цепање језгра.

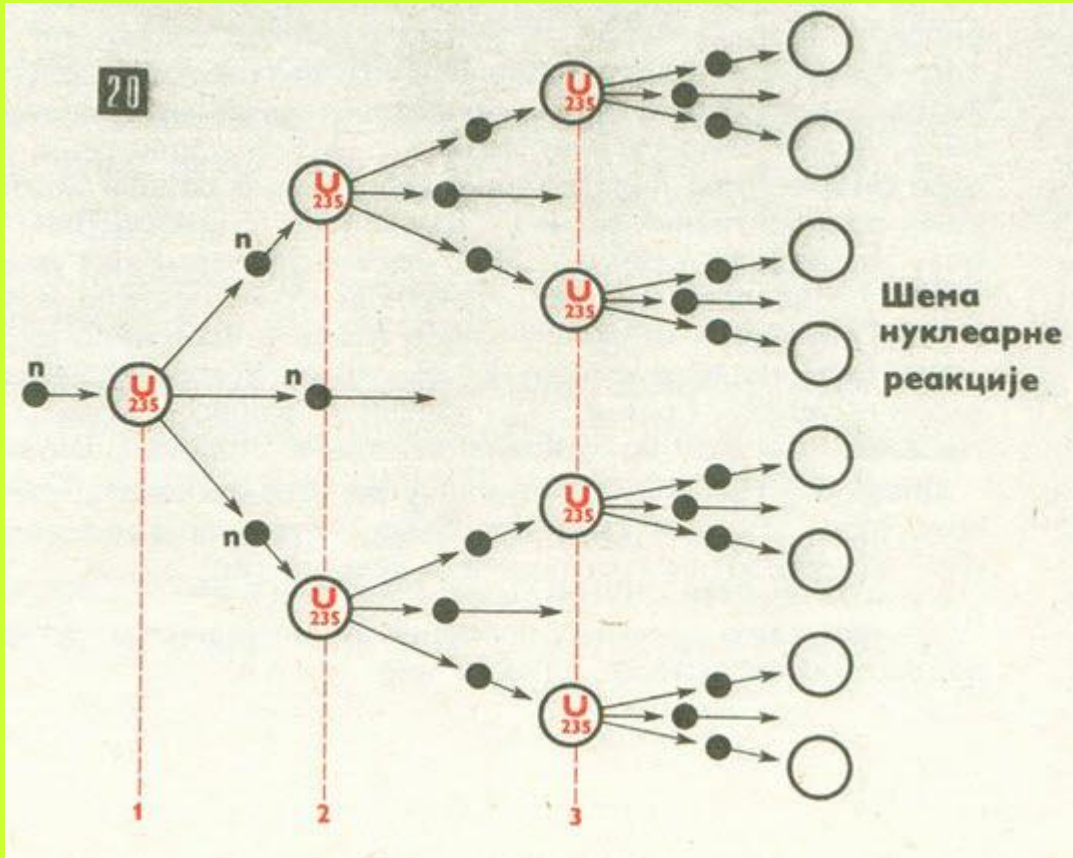
Цепање језгра не може да се изврши електронима јер су поред осталог веома мале масе. Протони имају довољну масу, али су позитивно наелектрисани па их језгро одбија (пошто је и оно позитивно наелектрисано). Да би се језгро могло разбити протонима, они треба да имају велику брзину, што уноси посебне потешкоће.

За цепање језгра најпогоднији су неутрони, јер су електронеутрални и имају довољно велику масу. Разбијање језгра најбоље се постиже спорим неутронима. Зато се неутрони претходно пропуштају кроз супстанцију која их успорава. Ови успоривачи неутрона називају се модератори. То су најчешће графит, тешка или обична вода.



Када неутрон доспе у језгро, у језгру настаје поремећај и оно се дели-цепа на два дела (који

најчешће нису једнаки). Уз то се ослобађају 2-3 нова неутрона, јављају се радиоактивни зраци и огромна топлота.



Неутрони који су изашли из првог разбијеног језгра погађају друга и изазивају њихово цепање. Затим неутрони из ових језгара ударају у суседне и тд. Тако настаје ланчана реакција. Ова реакција је врло брза. Цепање језгара атома садржаних у 1kg U^{235} изврши се за неколико милионитих дела секунде.

Ослобођена енергија је огромна:

при цепању једног језгра урана ослобађа се енергија око 200 MeV ($1eV=1,6 \cdot 10^{19} J$)

енергија 1kg U^{235} = енергија 3000 тона угља

енергија 1kg U^{235} = енергија 2000 тона нафте

За одржавање ланчане реакције, осим успоравања неутрона, потребно је да се обезбеди и одређена количина фисионе супстанције (U^{235}), јер би у супротном неутрони излетали напоље и ланац би се прекинуо. Та минимална маса фисионе супстанције, која омогућава ланчану реакцију, назива се критична маса. Она није константна, већ зависи од врсте урана, релативне количине модератора и присуства примеса које апсорбују неутроне. Ако је маса мања од критичне, неутрони се губе већом брзином него што се надокнађују фисијом, па ланчана реакција не може да се одржи.

Нуклеарна енергија може да се ослободи и при спајању атомских језгара лаких елемената у једно ново, теже атомско језгро. Овај процес се назива нуклеарна фузија.

Да би се остварила нуклеарна фузија, потребно је да се језгра доведу на врло мало растојање.

Пошто су језгра наелектрисана позитивно, потребно је да се при томе уложи велики рад односно потребно је да располажу великим кинетичким енергијама (брзинама), што је у лабораторијама на Земљи тешко остварити.

Пример:

- Два протона и два неутрона би могли да образују језгро хелијума, али је потребно да се та четири нуклеона приближе један другом на врло мало растојање, јер на том малом растојању делују привлачне нуклеарне силе неопходне за формирање језгра.

- Једна реакција фузије која обећава је стапање тешких изотопа водоника, деутеријума и трицијума. У реакцији настаје језгро хелијума и један неутрон, а ослобађа се огромна количина енергије.

Коришћење нуклеарне фузије остварено је досада само у термонуклеарним бомбама – водоничне и хидрогенске.

Процеси фузије непрекидно теку у унутрашњости звезда. У звездама владају велике температуре и огромни притисци. При оваквим условима у звездама не постоје ни атоми ни молекули, већ само огољена језгра и слободни електрони. Овакво, посебно стање супстанције назива се плазма.

Аутор:

Керкез Снежана, наст. физике