

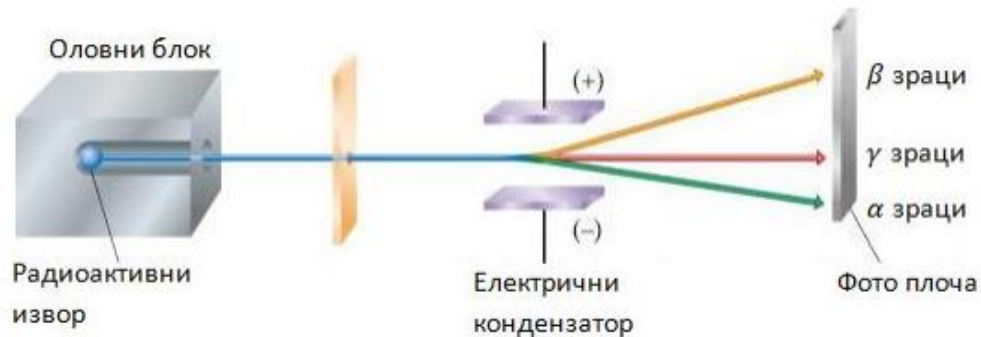
## Природна радиоактивност

Нуклеарна физика проучава структуру, особине и промјене атомских језгара. Промјене могу настати спонтано, без утицаја споља, а могу бити изазване у лабораторијама, вјештачким путем. Такође, промјене се могу јавити у посебно екстремним условима, као што је случај у унутрашњостима звијезда.

Већ смо научили да се језгро састоји од нуклеона – протона и неутрона. Језгро може бити стабилно, што значи да га нуклеарне силе држе на окупу без икаквих промјена јако дуго, али може бити и нестабилно, када се упркос нуклеарним силама језгро распадне у неко стабилније стање. Када нестабилна језгра пређу у стабилна, обично се израчи и нека енергија у облику кинетичке енергије честица које се ослободе у том прелазу или се израчи енергија у облику електромагнетних зрака.

**Ова појава спонтаног распада нестабилних језгара у стабилна при чему се емитују одређене честице или зраци назива се ПРИРОДНА РАДИОАКТИВНОСТ.**

Појаву радиоактивности открио је француски физичар Анри Бекерел, а огроман допринос проучавању дали су супружници Пјер и Марија Кири. Бекерел је установио да постоје три врсте радиоактивног зрачења. Назвао их је  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  зрачењем, јер није тачно знао шта су продукти датих распада, али је сазнао да се честице настале  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  распадима различито понашају у магнетном (електричном) пољу.



На слици видимо да  $\alpha$  зраци при проласку кроз кондензатор скрећу ка негативној плочи. Лако закључујемо да је ријеч о позитивним честицама.

$\beta$  зраци скренули су више, по чему закључујемо да им је маса мања, а по томе што су скренули ка позитивној плочи закључујемо да су негативно наелектрисани.

Трећа група,  $\gamma$  зраци, уопште не реагују са електричним пољем, па можемо са сигурношћу да закључимо да су неутрални.

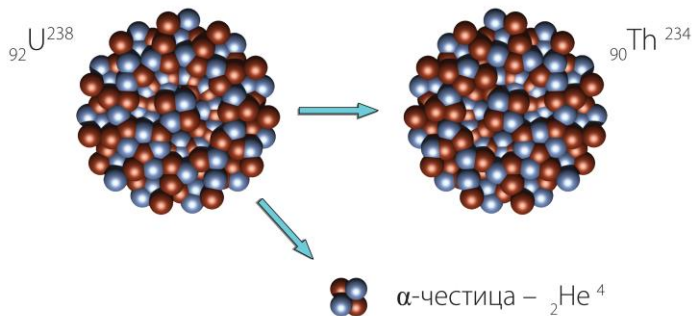
Дакле, да подвучемо најбитније: При радиоактивном распаду нестабилног језгра настаје ново језгро и емитују се алфа, бета или гама зраци који чине РАДИОАКТИВНО ЗРАЧЕЊЕ. Материјал који спонтано емитује ове зраке сматра се радиоактивним.

# Нуклеарна физика

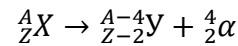
Доброслав  
Слијепчевић

## АЛФА РАСПАД

Алфа распад јавља се у масивним, нестабилним језгрима. Приликом овог распада добије се језгро НОВОГ ЕЛЕМЕНТА и емитује се АЛФА ЧЕСТИЦА. Алфа честица је, заправо, језгро хелијума које у свом саставу има два протона и два неутрона. У процесима радиоактивног распада обавезно је да се одржи укупно наелектрисање и укупан број НУКЛЕОНА. Дакле, новонастало језгро мора имати 2 протона и 2 неутрона мање, а то значи да му се редни број  $Z$  смањује за 2, а масени број  $A$  за 4.



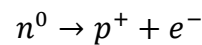
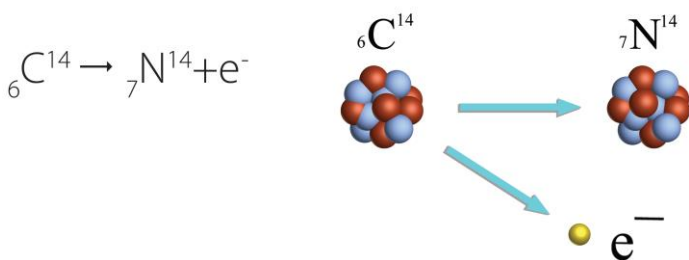
Ако са  $X$  означимо почетно језгро (језгро родитељ), а са  $Y$  ново језгро (језгро потомак), реакција алфа распада може се написати у облику:



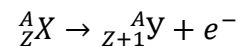
На слици је приказан алфа распад изотопа уранијума, од којег настаје Торијум.

## БЕТА РАСПАД

Рекли смо у уводу у лекцију да бета зрак скреће ка позитивној плочи кондензатора, па је разумно претпоставити да је бета честица негативна. Испоставило се да је бета честица заправо електрон! Код бета распада, један неутрон у језгру се трансформише у протон, при чему језгро повећа редни број за 1, док масени број остаје исти (јер се број нуклеона није промијенио). Уз ову трансформацију, емитује се електрон, чиме је и укупно наелектрисање остало одржано (са лијеве стране реакције укупно наелектрисање је нула, а и са десне).



Узимајући у обзир све речено, општа формула бета распада је:



На слици је приказан бета распад угљеника у азот.

Јако је важно напоменути да горе описани бета распад није једини бета распад који постоји. Његово име је ЕЛЕКТРОНСКИ БЕТА распад, а постоји и ПОЗИТРОНСКИ БЕТА распад. Научници су открили да свака честица има своју античестицу, са којом кад би се додирнула, моментално би обје нестале уз зрачење енергије. Наравно, то не примијетимо у свакодневном животу, највише зато што античестица фактички ни нема

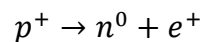
# Нуклеарна физика

Доброслав  
Слијепчевић

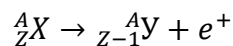
у нашем свемиру. Нико не зна који је разлог за то. Зашто је свемир „одлучио“ да фаворизује оно што данас називамо честицама у односу на оно што нам је познато као античестица, то никоме није познато. Чест је мотив у научнофантастичним филмовима, књигама и стриповима да постоје цијели свемири изграђени од античестица. Такав свемир био би изграђен од атома, који у језгру имају антпротоне и антинеутроне, а у омотачу су ПОЗИТРОНИ, честице које су потпуно исте као електрони, али нису негативне, већ позитивне.

Ту долазимо да наше приче о позитронском бета распаду, наиме, могуће је да се у језгру протон трансформише у неутрон, уз зрачење позитрона! Наравно, израчени позитрон ће у дјелићу секунде наићи наелектрон и БАМ – нестају обје честице претварајући се у чисту енергију. (Признаћете да реченица звучи као неки зликовачки план против нинџа корњача или завјера десептикона против аутобота у трансформерсима).

Јасно је да за позитронски бета распад важи реакција:



Узимајући у обзир све речено, општа формула позитронског бета распада је:



Силе које омогућавају ове трансформације протона у неутрон и обрнуто називају се **слабе нуклеарне силе**.

Нисам хтио да компликујем, али ево да знате, у бета распадима израчи се још једна изузетно чудна честица, као и њен антипар. Ријеч је о неутрину, честици занемарљиве масе која може да однесе велики дио енергије распада. Немојте га мијешати са неутроном, иако им је име слично због тога што ни неутрон ни неутрино нису наелектрисани. Неутрино је толико незаинтересован за интеракцију са материјом, да без проблема прође кроз цијелу планету Земљу, а да не реагује ни са чим. У моменту док ја ово пишем, милиони неутрина послатих са Сунца пролазе кроз мене, а да ја тога ни у једном моменту нисам свјестан 😊 Заиста фасцинантно.

Анти честица неутрина назива се антинеутрино. Неутрино се јавља у позитронском бета распаду, а антинеутрино у електронском бета распаду.

## ГАМА РАСПАД

Приликом алфа и бета распада, ново језгро (језгро потомак) обично буде у тзв. побуђеном стању. То значи да има вишак енергије у односу на своје најстабилније стање. Оно онда тежи да отпусти тај вишак енергије, а то уради тако што емитује гама зрачење, о којем смо учили у претходној лекцији. Гама зрачење је електромагнетно зрачење највиших фреквенција и енергија.

# Нуклеарна физика

Доброслав  
Слијепчевић

## ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА

Радиоактивно зрачење је потпуно спонтан процес. Не можемо да предвидимо када ће се неко језгро распасти. Оно што можемо је да статистички предвидимо ток распада неког узорка радиоактивног материјала – да одредимо тзв. период полураспада. **Период полураспада  $T$  неког радиоактивног елемента је вријеме за које ће се пола језгара из узорка распасти.**

# Нуклеарна физика

Доброслав  
Слијепчевић