

МЕТОДАТА НА СЦИНТИЛАЦИИТЕ И СЦИНТИЛАЦИОНЕН БРОЈАЧ

ОРДАН ПЕЧИЈАРЕ

Од сите видови зрачења со кои во природата се сретнуваме прво било забележено видливото зрачење на Сонцето како и на сите усвитени тела. За откривањето на светлината, како што ова видливо зрачење е наречено, не биле потребни никакви осетливи апарати, туку неа човекот ја открил преку своите чула, во главно окото. Но поред светлината во природата постојат уште голем број други зрачења што не можат директно преку нашите чула да бидат откриени, бидејќи предизвикуваат такви ефекти за кои нашите чула не се осетливи, било поради природата на самите ефекти, било поради нивниот слаб интензитет. Во групата на овие други зрачења спаѓаат разните видови зрачења што ги пратат јадрените претворувања. Поради карактерот на нивната природа, нашите чула, во главно окото и увото, не можат непосредно да ги констатираат. Но и покрај тоа овие зрачења се откриени и испитани, благодарение на можноста што тие можат да се претворуваат во други видови зрачења по интензитет и природа такви за кои е осетливо нашето око односно уво.

Овој начин на претворување на почетните ефекти на дадено зрачење, што се достапни на нашите чула поради карактерот на нивната природа или слабиот интензитет, во ефекти достапни на нашите чула игра извонредно голема улога во современата јадрена физика, сестрано се ползува и го овозможува целиот нејзин денешен напредок.

За откривање и испитување на зрачењата што ги пратат јадрените процеси постоат повеќе методи и уреди. По голем број од нив се основани на особината на овие зрачења да вршат директна или индиректна јонизација на гасовите низ кои минат. Директна јонизација вршат оние зрачења што се составени од наелектризирани честици: алфа честици, бета честици, протони и други; а индиректна оние зрачења што се составени од ненаелектризирани честици: неутрони и фотони. Такви уреди се на пример: јонизационата комора, Вилсоновата моглена комора, комора, Гајгер — Милеровиот бројач и други.

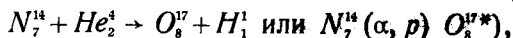
Но постоат и такви методи и уреди каде што се ползуваат примарните светлински ефекти што ги предизвикуваат споменатите зрачења. Такви се на пример: методата на сцинтилациите и сцинтилациониот бројач, за кои ние и ќе зборуваме во оваа статија.

Најпроста метода за испитување на зрачењата што ги пратат јадрените процеси, која што во исто време била и главна метода скоро до крајот на третата деценија на нашиов век, е методата на сцинтилациите.

Оваа метода е основана на особината на некои наелектризирани честици: алфа честиците, протоните, деутроните и други емитирани при јадрените процеси, да предизвикуваат светење (флуоресценција) на еден флуоресцентен заклон, на пример цинк сулфид, на кој удираат. Ова светење станува јако приметно во сосем темен простор ако се набљудува со предварително акомодирано око на мрак. При набљудување на заклонот през лупа или микроскоп со негалеомо увеличување, може лесно да се констатира дека тоа светење се состои од одделни краткотрајни светли ѕвездички наречени сцинтилации, што се јавуваат де на едно, де на друго место на флуоресцентниот заклон. Секоја ѕвездичка набљудувана на флуоресцентниот заклон се должи на ударот во него на една наелектризирана честица. Спрема тоа, броејќи ги ѕвездичките може да се определи бројот на честиците што паднале на флуоресцентниот заклон за определено време, па оттука да се прецени и целокупниот број честици што ги емитира изворот. За да можат честиците да се бројат, т. е. да се видат светлите ѕвездички на флуоресцентниот заклон оддвоено една од друга, бројот на честиците што удираат во заклонот за определено време не треба да е многу голем. Менувајќи го пак растојанието меѓу флуоресцентниот заклон и изворот на честиците може да се определи нивниот домет во воздухот односно дотичната средина и да се види дали сите имаат еднаква енергија или не.

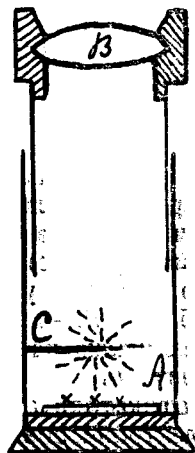
Методата на сцинтилациите е првата метода со помошта на која е набљудувано дејството на една одделна честица и оттука таа има и историско значење. Но нејзиното историско значење не се исцрпува само со тоа. Со помошта на оваа метода е откриено и испитано и првото вештачко претворување на елементите еден во друг. Ова крушно откритие е направено 1919 година од англискиот физичар Резерфорд. Тој приметил при определувањето на дометот на алфа честиците испуштани од радиоактивните елементи во азотот, дека поред јасните сцинтилации на флуоресцентниот заклон, што се должат на алфа честиците, се јавуваат и послаби сцинтилации кои што се должат на честици со значително помала енергија и многу поголем до-

мет. Испитувањата покажале дека овие послаби сцинтилации се предизвикани од протони што се емитираат при взаимната реакција на хелиумовите јадра, т. е. алфа честичите, и јадрата на азотот. Оваа прва јадрена реакција може да се претстави по следниов начин:



што значи дека јадрото на азотот со реден број 7 и масен број 14 во реакција со една алфа честича, т. е. јадрото на хелиумот со реден број 2 и масен број 4, дало јадро на кислород со реден број 8 и масен број 17 и јадро на водород со реден број 1 и масен број 1.

За поудобно набљудување на сцинтилациите предизвикани од алфа честичите се употребува направата *спинтариској*, сл. 1. Тој се состои од еден метален цилиндер на чии што горен крај се најдува една лупа В. На дното на цилиндерот се најдува флуоресцентниот заклон А, обично од цинк сулфид, а над него на извесно растојание изворот на алфа честичите, на пример мало количество радиум на врвот на една игла С. Кога алфа честичите, чии што патишта на сликата се претставени со радијални зраци што излегуваат од врвот на иглата С, ударат во флуоресцентниот заклон А, през лупата В можат да се набљудуваат на него сцинтилации кои на сликата се претставени со ѕвездички.



Сл. 1
Спинтарископ

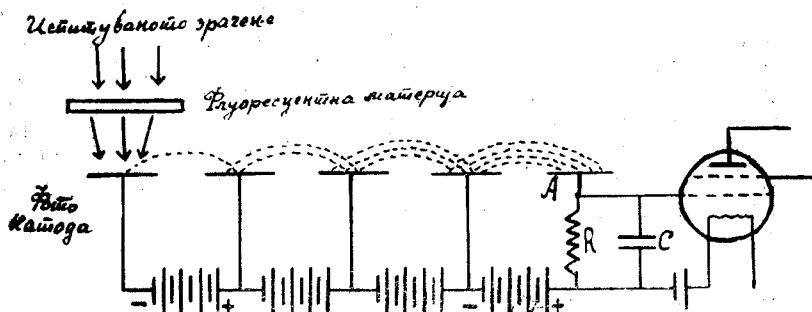
Методата на сцинтилациите и поред својата простота сега слабо се употребува. Окото на човекот многу брзо се заморувачи поради тоа не можат да се вршат продолжителни и точни набљуденија, т. е. точни бројења на сцинтилациите, поради што оваа метода е заменета со други методи за броење на наелектризираните честичи испуштани при јадрените процеси.

Но оваа метода која беше скоро наполно напуштена и заместена со многу погодни и поточни методи за броење на честичите, во последно време почнува пак да се применува, само сега во нова форма. Ова нова форма овозможува да се бројат предизвиканите сцинтилации на флуоресцентната митерија не со голо око, туку да се регистрираат преку еден фотоумножител, кој што слабата светлина на сцинтилациите ја претворува во струјни импулси. Ова е овоз-

*) O_8^{17} редок изотоп на кислородот. Го има во природниот кислород 0,039%.

можно во така наречениот *сцинтилационен бројач*, чија што шема е дадена на сл. 2.

Дури методата на сцинтилациите е најстарата метода за испитување на зрачењата што ги пратат јадрените реакции, дотука сцинтилациониот бројач е еден од најновите уреди за откривање и испитување на тие зрачења. Тој е основан на следниов принцип:



Сл. 2. Шема на сцинтилационен бројач во спој со електронска лампа

Испитуваното зрачење паѓа на една флуоресцентна материја. Светлината на предизвиканите сцинтилации се упатува на една осетлива фотокатода сместена во една високо евакуирана стаклена цевка. Во оваа цевка поред фотокатодата има уште известен број дополнителни електроди, обично 10—14, меѓу кои од една до друга се создава потенцијална разлика од околу 100 волти, што служи за забрзување на електроните. Под дејството на светлината фотокатодата испушта електрони (фотоелектрони). Овие електрони создаденото електрично поле меѓу фотокатодата и првата дополнителна електрода забрзано ги упатува на првата дополнителна електрода. Удирајќи во првата дополнително електрода секој од овие примарни електрони ослободува од неа по неколку секундарни електрони. Овие секундарни електрони, електричното поле создадено меѓу првата и втората дополнителна електрода забрзано ги упатува на втората дополнителна електрода од која секој електрон удирајќи во неа ослободува по неколку нови електрони итн. На овој начин бројот на електроните дури да стигнат до анодата A, уште во самиот умножител извонредно многу ќе се зголеми. Ако е земено 10—14 дополнителни електроди појачувањето ќе биде величина од редот 10^5 — 10^7 пати.

Како резултат на опишаниот процес, електричниот импулс предизвикан од слабата сцинтилација се појачува до таа степен уште во самиот фотоумножител, да зрачењето односно честицата што ја предизвикала сцинтилацијата може

да биде регистрирана по овој или оној начин, без дополнително усилување на електричниот импулс или пак со дополнително усилување преку електронски лампи.

При овие бројачи многу е важно да предизвиканите сцинтилации од испитуваното зрачење бидат што поинтензивни, бидејќи произволно слаби сцинтилации не можат да бидат констатирани. За таа цел активната материја се избира така да испитуваното зрачење даде најинтензивни сцинтилации. Така на пример за алфа честичите многу е згоден цинксулфидот активиран со сребро; за фотонските зрачења (гама зраците, рентгеновите зраци) флуоресцентни материи што содржат тешки елементи, како што се на пример: калциумволфрамат или талиум активиран со натриум јодид итн; за бета честичите и неутроните кристалите на органските материи: нафталин, антрацен, фенантрен и други. Добра страна на овие органски материи им е во тоа, што тие флуоресцираат со сина светлина на која се нарочно осетливи антимион — цезиумовите фотокатоде, кои што често се употребуваат. Друга добра страна им е што тие многу добро ја пропуштат својата флуоресцентна светлина. Ова пак овозможува да се земат кристали од овие материи со поголема дебелина и на тој начин да се исползува сета флуоресцентна светлина добивена по целиот пат на честичата низ флуоресцентната материја. Незгодна страна им е што се сретнуваат извесни мачнотии при приготвувањето на поголеми кристали. Но се покажало дека и растворите на овие материи можат да послужат за истата цел, со што значењето на овие материи уште повеќе се зголемува.

Сцинтилациониот бројач има извесни големи предимства над Гајгер — Милеровиот бројач. Нарочно треба да се истакне неговата голема способност за раздвојување на два блиски процеси што стануваат еден по друг. Оваа особина е има благодарение на безинерцијалноста на фотоефектот.

Дури способноста за раздвојување на Гајгер — Милеровиот бројач е 10^{-4} секунди, што значи дека тој не може да ги регистрира одвоено две честичи што се емитираат во временски размак помал од 10^{-4} секунди, додека способноста за раздвојување на сцинтилациониот бројач е величина од редот 10^{-8} секунди, што значи дека може одвоено да регистрира две појави што стануваат во временски размак чија што величина е од редот 10^{-8} секунди. Оваа голема способност за раздвојување на сцинтилациониот бројач е извонредно важна за современата јадрена физика.

Општо земено сцинтилациониот бројач, како и другите два вида бројачи: Гајгер — Милеровиот и кристалниот, нашле широка примена при разните испитувања. Посебно место пак завзема нивната примена во јадрената физика.

Поред другото нив ги ползуваат не само физичарите, туку и минералозите за пронајдување на уран и други радиоактивни елементи, како и биолозите за пратење на движењето на радиоактивните елементи внесени по вештачки начин во организмот на животните односно растенијата, што има особено важно значење за современата медицина и биологија.