

С.Ж.АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ  
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА  
УНИВЕРСИТЕТІ



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ С.Д. АСФЕНДИАРОВА

*Тақырыбы:*

**Әр түрлі иондаушы сәулелер көздері түрлерінің  
заттармен өзара әсерлесуі**

*Орындаған: Мақсұт Нұрлы*

*Факультет: ҚДС 15-001-02*

*Курс: 3*

*Тексерген: Ниязбекова Л.С.*

## КІРІСПЕ

ИОНДАУШЫ СӘУЛЕЛЕРДІҢ ТАБИҒИ КӨЗДЕРІНІҢ БІРІ ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕР БОЛЫП ТАБЫЛАДЫ. ЗАРЯДТЫ БӨЛШЕК ҮДЕТКІШТЕРІ ЖАСАЛҒАНҒА ДЕЙІН ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕР ЖОҒАРЫ ЭНЕРГИЯЛЫ ИОНДАУШЫ БӨЛШЕКТЕРДІҢ БІРДЕН – БІР КӨЗІ БОЛДЫ.

ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ АРҚЫЛЫ ОНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ БӨЛШЕКТЕРДІҢ ҮДЕТІЛУ ЖОЛДАРЫ АНЫҚТАЛЫП КЕЙБІР АТМОСФЕРАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ ТҮСІНДІРУГЕ БОЛАДЫ. СОНДЫҚТАН ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕРДІ ИОНДАУШЫ СӘУЛЕЛЕРДІҢ КӨЗІ РЕТІНДЕ ҚАРАСТЫРЫП ОЛАРДЫҢ БАҒЫТЫН АНЫҚТАУ КӨКЕЙКЕСТІ МӘСЕЛЕЛЕРДІҢ БІРІ БОЛЫП САНАЛАДЫ.

«ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕР» ТЕРМИНІ ГЕССА ЖҰМЫСЫМЕН БАЙЛАНЫСТЫ ПАЙДА БОЛДЫ, ЭРТҮРЛІ БӨЛІКТЕРДЕ АУАНЫҢ ИОНДАЛУ ДЕНҒЕЙІН ЗЕРТТЕГЕН.

Осы тәжірибеге дейін бірнеше уақыт бұрын жер бетінде ауа иондалады деп тұжырымдалған. Секунд сайын орташа есеппен  $1\text{ см}^3$ -та 1 жұп ион түзіледі. Бұндай иондалудың себебі жөнінде сұрақ пайда болды. Болжам, ол радиоактивті заттарды сәулелендіріп жасалады, жекелей алғанда радон, оның іздері ауада болады, иондалу өзгертілмей сақталатыны анықталды және құрғақ ауа жабық ыдысқа орналасқанда онда бірнеше уақыт сақталады. Иондалудың азаятыны да анықталған, бірақ толығымен жоғалмайды, тұйық ыдыс 2,5 см жуандықтағы мырыш қабығымен қапталғанда. Бұл иондаушы сәуле көзі жабық ыдыс сыртында болатын болжамды дәлелдеді. Ал сәуленің өзі  $\gamma$ -сәулеге ұқсас, мырыш қабатынан өте алады. Бұл сәуленің көзі радиоактивті зат болады ма, жоқ па анықтау үшін Гюкель және Гесс ауаның иондалу тиімділігіне өлшеу жүргізді.

Егер иондалу радиоактивті заттар есебінен жасалған болса, онда жерден бұл сәуленің тиімділігін жою мөлшері бойынша, ал нәтижесінде олардың иондалу деңгейі доғарады. Бірақ та өлшеу нәтижесі кездейсоқ болып шықты.

Иондалу тиімділігінің азаюы бірінші 1000 метрге көтерілгенде ғана байқалады, әрі қарай көтергенде азаю емес, тиімділіктің ұлғаюы байқалады және 5000 м биіктікте иондалу үш есе көп болып шықты, жер бетіндегімен салыстырғанда.

Осы зерттеу нәтижесінде, жер бетіндегі ауаның иондалуы оның радиоактивті сәуле бөлуі арқылы ғана жүретіні жөнінде тұжырым жасалды, жекелей алғанда ол ғарыштан жерге өтетін жерден тыс түзілістің күші енетін сәуле әсерімен негізделген. Бұл сәулелер ғарыштық сәулелер деген атау алды.

## Иондаушы бөлшектердің заттармен өзара әсерлесуі.

### Иондаушы бөлшектердің түрлері.

Иондаушы сәулелер деп- электрон, протон, нейтрон,  $\alpha$  - бөлшек, мезон, фотон және т.б. қарапайым бөлшектер ағынын айтамыз.

Бөлшектердің заттың атомындағы электрон немесе ядромен өзара әсерлесуі кулондық, электромагниттік, ядролық күштер арқылы жүзеге асады.

Бұл әсерлесулер нәтижесінде болатын серпімді және серпімсіз соқтығысулар нәтижесінде өте көп процестер туындайды. Осы тұрғыда иондаушы бөлшектердің заттармен өзара әсерлесуін төрт топқа

- зарядталған ауыр бөлшектерден
  - зарядталған жеңіл бөлшектермен,
- фотондармен және нейтрондармен - деп бөлеміз.

Иондаушы бөлшектердің заттарда бірлік ұзындыққа жүргенде шығындалған энергиясы тежелу қабілеті деп аталады. Егер бөлшектің затта жүру жолының ұзындығын  $g / cm^2$  – бірлікте өлшейтін болсақ тежелу қабілеті заттың агрегаттық күйіне тәуелді болмайды. Заттарда жұтылған энергия сол ортада әртүрлі физикалық құбылыстар тудырады. Сол туындаған құбылыстарды иондаушы бөлшектерді тіркеу үшін пайдалануға болады. Жұтылған энергияның ортада миграциясы және оның нәтижесінде туындайтын әртүрлі құбылыстардың болуы заттың агрегаттық күйіне тәуелді болады. Мысалы, газдарға зарядталған бөлшектер енгенде еркін электрон және иондар туындайды. Соның нәтижесінде газдың электрлік кедергісі өзгереді. Кейбір кристалдарға иондаушы бөлшектер түскен кезде жарық фотондарын шығарады. Иондаушы бөлшектердің заттармен өзара әсерлесуі нәтижесінде туындайтын осындай әртүрлі процестерді бақылау арқылы оларды тіркеуге болады.

## **Зарядталған ауыр бөлшектердің заттарда жұтылуы.**

Зарядтары аз болған ( $Z = 1, 2$ ) ауыр бөлшектер заттармен өзара әсерлескенде олардың энергия шығыны, негізінен, заттың атомдарымен серпімсіз кулондық соқтығысуы нәтижесінде туындайды. Серпімсіз соқтығысу нәтижесінде заттың атомы иондалады немесе қозған күйге өтеді. Бұл процесс үздіксіз болатындықтан зарядталған бөлшектің энергиясы да үздіксіз кемиді.

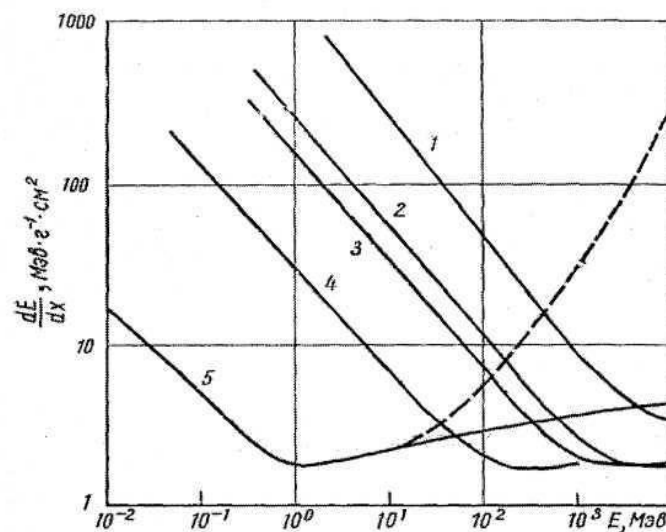
Зарядталған бөлшектердің атом ядросымен серпімді соқтығысуы нәтижесіндегі энергия шығыны иондауға кеткен энергиямен салыстырғанда өте аз болады. Егер иондаушы бөлшек энергиясы ядроның потенциалдық тосқауылынан үлкен болса бөлшектің энергия шығыны да үлкен болады. Мысалы, протон графитпен өзара әсерлескенде оның энергиясы 30 МэВ - тен, ал  $\alpha$  - бөлшек үшін 100 МэВ - тен жоғары болғанда атом ядросымен соқтығысу кезіндегі энергия шығыны ескеретіндей шамаға ие болады.

1 - суретке әртүрлі бөлшектер үшін ауаның тежеу қабілетінің энергияға тәуелділігі келтірілген.

Суреттен, зарядтары бірдей болған бөлшектердің (протон, дейтон, мейзон) энергиялары жүздеген МэВ - тен жоғары болған кезде олардың тежеу қабілеттері бірдей болып тұрақты болатындығын көреміз.

**1 – сурет. Иондаушы бөлшектердің ауада тежелу қабілетінің энергияға тәуелділігі.**

**1 –  $\alpha$ -бөлшек; 2 – дейтондар; 3 – протондар; 4 –  $\mu$ -мезондар; 5 – электрондар.**





## **$\beta$ - бөлшектердің заттармен өзара әсерлесуі.**

Төмен энергиялы электрондар (2 - МэВ) заттардан өткен кезде, ауыр зарядталған бөлшектер секілді, зат атомдарының электрондарын ионизациялайды немесе қозған күйге келтіреді. Бірақ ауыр зарядталған бөлшектерден ерекшелігі электрондар бір рет атомен соқтығысуы нәтижесінде энергиясының көп мөлшерін жоғалтып, үлкен бұрышқа ауытқиды. Сондықтан электрондардың заттардағы жүру жолының ұзындығы мен оның бағыты әртүрлі болады. Егер электрон энергиясы үлен болатын болса, оның атом ядросының өрісінде тежелуі нәтижесінде қосымша радиациялық сәулеленуі үшін энергия шығыны туындайды.

Сонымен электрондардың заттармен әсерлесуі кезінде оның энергиясының шығыны ионизациялауға және радиациялық сәулеленуге

жұмсалады.

## **$\gamma$ – сәулеленудің заттардан өтуі.**

Сәулелер заттан өтуі кезінде  $\gamma$  – кванттардың энергиясы, бөлшектердегі сияқты үздіксіз кеміп отырмастан, бір соқтығысу кезінде толығымен (жұтылу процесі) немесе оның көп бөлігі (шашырау процесі) шығындалады.

Шашырау процесінде  $\gamma$  – квант энергиясы өзгерумен қатар оның бағыты да өзгереді.

$\gamma$  – сәулесінің заттан өткендегі ағынының кемуі экспонента бойынша болғандықтан  $\gamma$  – кванттардың қалыңдығы өте үлкен заттардан өту ықтималдылығы нөлден өзгеше болады. Сондықтан жеке  $\gamma$  – кванттардың жүру жолы олардың орташа мәнінен әлдеқайда өзгеше болуы мүмкін. Заттың жұтылу коэффициентінің физикалық мағынасы:  $\gamma$  – квант ағыны  $1 / \mu$  жол жүргенде оның интенсивтілігіне  $e$  есе кемиді. Сонымен  $1/\mu$  шама  $\gamma$  – кванттың заттағы орташа еркін жүру жолын сипаттайды. Егер  $\gamma$  – кванттың ортаның бір атомы мен әсерлесуінің толық қимасын  $\sigma$  деп белгілесек:  $\mu = \sigma N$  болады. Мұндағы  $N$  заттың  $1 \text{ см}^2$  көлеміндегі атомдар саны.

$\gamma$  – кванттың заттан өтуі кезінде негізінен үш процес – фотоэффект, жұптардың туындауы және Комптон эффект нәтижесінде энергия шығыны туындайды.

Сонымен  $\gamma$  – кванттың орта атомымен өзара әсерлесуінің толық қимасы  $\sigma$  фотоэффекттің қимасы  $\sigma_{\text{ж}}$  және комптон эффекттің қимасы  $\sigma_{\text{к}}$  - лардың қосындысына тең болады:  $\sigma = \sigma_{\text{ф}} + \sigma_{\text{ж}} + \sigma_{\text{к}}$

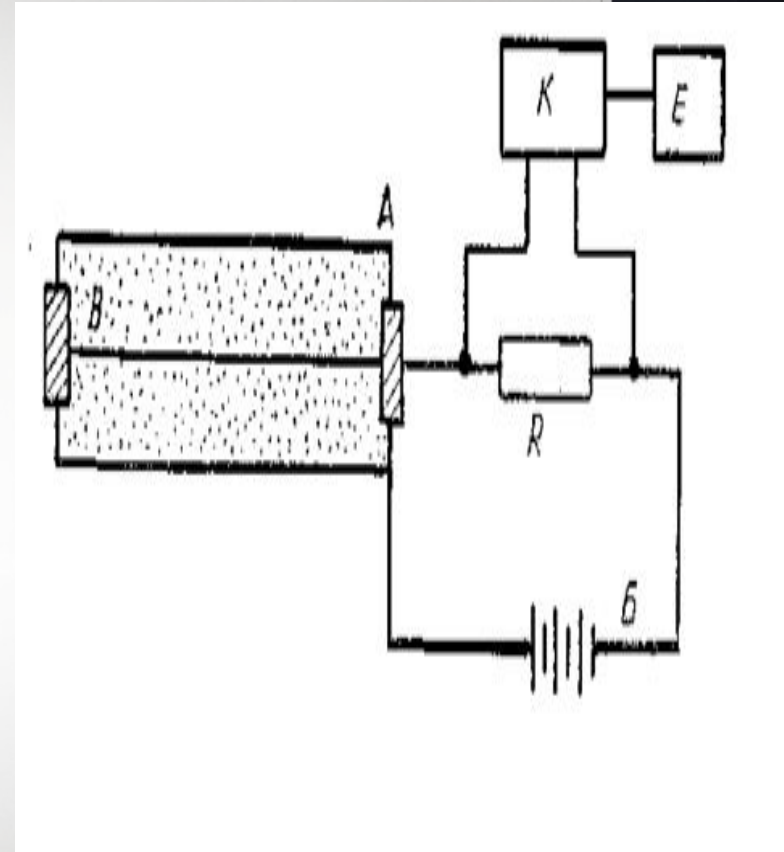
Егер  $\gamma$  – квант энергиясы ондаған Мэв – тен үлкен болса ядролық фотоэффект құбылысы ( $\gamma$  – кванттың ядромен соқтығысып жұтылуы – фотоядролық реакция) бақылануы мүмкін. Бұл жағдайда ядролық фотоэффект қимасын да ескеру қажет. Төмен энергияларда оны ескермеседе болады.

Егер  $\gamma$  – квант энергиясы атомдағы электронның байланыс энергиясынан көп үлкен болатын болса, олардың соқтығысуын серпімді соқтығысу ретінде қарастыруға болады. Бұл құбылыс *комpton эффектісі* деп аталады. Бұл жағдай үшін энергияның және импульстің сақталу заңдарын қолдануға болады.

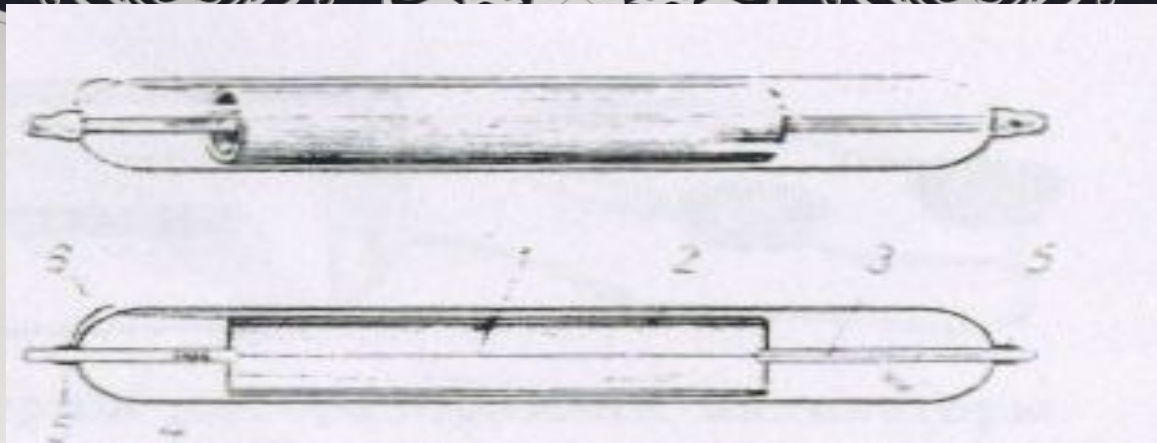
$\gamma$  – квант зарядталған бөлшектердің немесе ядроның электр өрісінде электрон – позитрон жұбын тудыруы мүмкін. Бұл жұптардың туындау процесі  $\gamma$  – квант энергиясы электрон мен позитронның тыныштығы массаларының қосындысынан (1,02 МэВ) үлкен болған жағдайда ғана болуы мүмкін.

## Гейгер – Мюллер санауышы.

Зарядталған бөлшектерді тіркеу үшін қолданылатын құралдардың бірі – Гейгер – Мюллер санауышы. Схемасы 1 – суретте берілген. Жұқа, цилиндр формплы алюмини баллон А (диаметрі – 20 мм), екі ұшы изолятормен бекітілген және осы изоляторларға жіңішке металл сым В орнатылған. Баллон ішінен ауасы сорылып, орнына сутегі немесе инертті газдар енгізіледі, қысымы – 100 мм сын. Баг. Цилиндрмен металл қыл сым жоғарғы кернеуді Б ток көзіне қосылады. Егер металл сым мен цилиндр қабырғаларының арасына зарядталған бөлшек енетін болса, ол газды иондайды.



Пайда болған газ иондары қыл мен цилиндр арасындағы күшті электр өрісінің әсерінен үлкен жылдамдықпен қозғала отырып жолында кездескен газдың бөлшектерін иондайды. Сөйтіп екінші реттегі иондар пайда болып, санауыш арқылы токтың үлкен импульсі өтеді. Ток импульсі кедергі  $R$  – да кернеу туғызып, ол кернеу  $K$  күшейткішіне және  $E$  есептегішке беріледі. Цилиндр мен қыл арасынындағы электр өрісін пайда болған импульсті күшейтуге жететіндей етіп, бірақ разряд өз бетімен жүруіне мүмкіндік бермейтіндей етіп алады. Пайда болған ұзаққа созылмас үшін біраз уақыттан кейін разрядты сөдіру керек. Ол үшін санауыш ішіне этил спиртті, ацетон сияқты сөндіргіштер енгізеді. Бұлардың молекулалары зарядталған бөлшектердің әсерінен диссоциация құбылысына ұшырап, разряд аймағындағы зарядталған бөлшектерді жұтады. Нейтрондарды тіркеу, жоғарыда айтылып кеткендей, олардың екінші реттегі зарядталған бөлшектерді туғызуы арқылы жүргізіледі.



□ Гейгер – Мюллер есептегіш түтігі ( жалпы түрі мен жармасын ):

1 – металл қылсым;

□ 2 – шыны түтік ішіне жалатылған металл қабат;

□ 3 және 4 – изоляциоланған қылсым ұштары;

□ 5 – контактілер;

□ 6 - өткізгіш.



Төмен қымдағы балонның ішкі арнайы газ қоспаларымен толтырылған (аргон және спирт буымен ).

Есептегіш түтіктік электродтарындағы кернеуді әртекес күшті өрісте жіптің маңында электрондардың соқтығысуынан газ иондалатындай шамада таңдап алады.

Түтікке иондаушы бөлшек келіп түскенде газдың алғашқы иондалуы болады. Соққы әсерінен әрі қарай иондалу нәтижесінде түтіктегі ток кенет артады. Бұл ток жоғарғы Омдық резистор арқылы өтіп, резисторда кернеудің едәуір импульстарын тудырады, бұлар болса таратқыш конденсатор арқылы төмен жиілікті күшейткіштің кірісіне беріледі. Онда күшейтіледі де, олар дыбыс зорайтқыш арқылы қатты тырсыл түрінде қайта шығарылады.

## Қорытынды

Иондаушы сәулелердің табиғи көзі ғарыштық сәулелер. Бастапқы ғарыштық сәулелердің құрамында 90 % - тей протондар, 7 % - ке жуық  $\alpha$  – бөлшектер және 1 % - жуық басқа элемент ядролары болады. Бастапқы ғарыштық сәулелер құрамындағы жоғары энергиялы бөлшектер жер атмосферасындағы атом ядроларымен соқтығысуы нәтижесінде тұрақсыз элементар бөлшектер туындайды.

Ғарыштық сәулелердің бағыты бойынша таралуын анықтау үшін бір вертикал осьте орналасқан екі Гейгер санауышын телескоп ретінде қолдануға болады.

## Әдебиеттер тізімі

- 1) Корсунский В. Н. «Оптика, атомная и ядерная физика». М. 1970.
- 2) Абрамов А. И., и др. Осн. «Экспериментальных методов ядерной физики». М. Атомиздат. 1980.
- 3) Зингер С. «Первичные космическое излучение и его временное вариации». М. 1975.
- 4) В. Л. Гинзбург «Происхождение космических лучей». М. 1969.
- 5) «Физика экспериментальных частиц и космических лучей». Под. Ред. Дж. Вильсона М. 1969.