

¹⁸F РАДИОНУКЛИДИНИ ЭЛЕКТРОН ТЕЗЛАТГИЧЛАРДА ОЛИШ МЕХАНИЗМИ

М.Х.Жалилов., Ж.Х.Хамроев

“Зармед” Университети. Самарқанд.

Аннотация: Фан ва техникада халқ хўжалигининг турли соҳаларида жумладан тиббиётда кенг қўлланиладиган ¹⁸F элементини электронни тезлатгичларидан, бири кесма микротронда ²³Na элементидан фотоядровий реакциялар ёрдамида ҳосил бўлиш механизми, ¹⁸F ва қўшимча элементларда ҳосил бўлган γ нурланишларни қайт қилиш усуллари кўрсатилган.

Таянч сўзлар: Изотоп, позитрон, ташхис, реакция, неон, кислород, ядро, нурланиш, эффективлик, спектр, элемент, атом, ярим емирилиш, фаол элемент, фотонейтрон, электромагнит жараён.

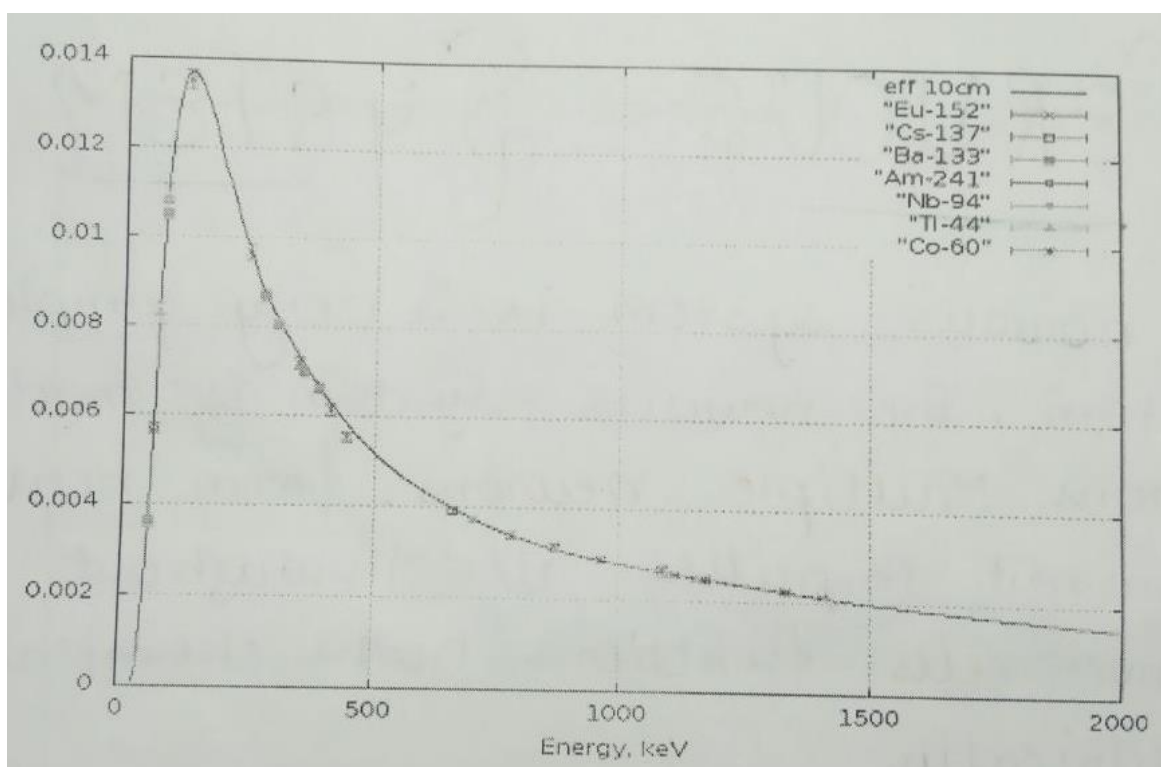
Тиббиётда ва халқ хўжалигининг турли соҳаларида амалий аҳамиятга эга бўлган радиоизотоплардан бири бўлган ¹⁸F ҳисобланади. Тиббиётда ¹⁸F изотопи фаол позитрон эмиссияси техникасида қўлланилади. У анча кичик ярим емирилиш даврига эга $T_{1/2} = 109,8$ минут ва β^+ емирилувчи фаол изотоп ҳисобланади. Ташхисни ¹⁸F дан олинган нурланиш дозаси бўйича ўтказилса анчагина қулай элемент ҳисобланади ва аниқ натижаларга эришиш мумкин.

Ҳозиргача даволаш ва ташхис учун фойдаланилаётган радиоизотоплар, жумладан ¹⁸F ҳам ядро реакторларида ва енгил ядролар тезлатгичларида кўп ҳолда циклотронларда ишлаб чиқарилган. Хусусан ¹⁸F изотопи циклотронда протонларга тезланиш бериб кислород билан таъсирлашиши туфайли ¹⁸O (γ, n) ¹⁸F реакцияси ёки дейтирига тезланиш бериб, неон билан таъсирлашганда кечадиган ²⁰Ne (d, γ) ¹⁸F реакцияларидан фойдаланиб ҳосил қилинган [1,2].

Бироқ фотоядровий реакциялар (электрон тезлатгичлари микротронлар ёки бетатронларда ($\gamma, x\gamma'$) реакциялар туфайли ҳосил бўладиган ва энергия жихатидан ўта яхши даражаланган [3,4]) радиоизотопларни ишлаб чиқариш мумкинлиги ва нисбатан жуда арзон бўлиши аниқланган.

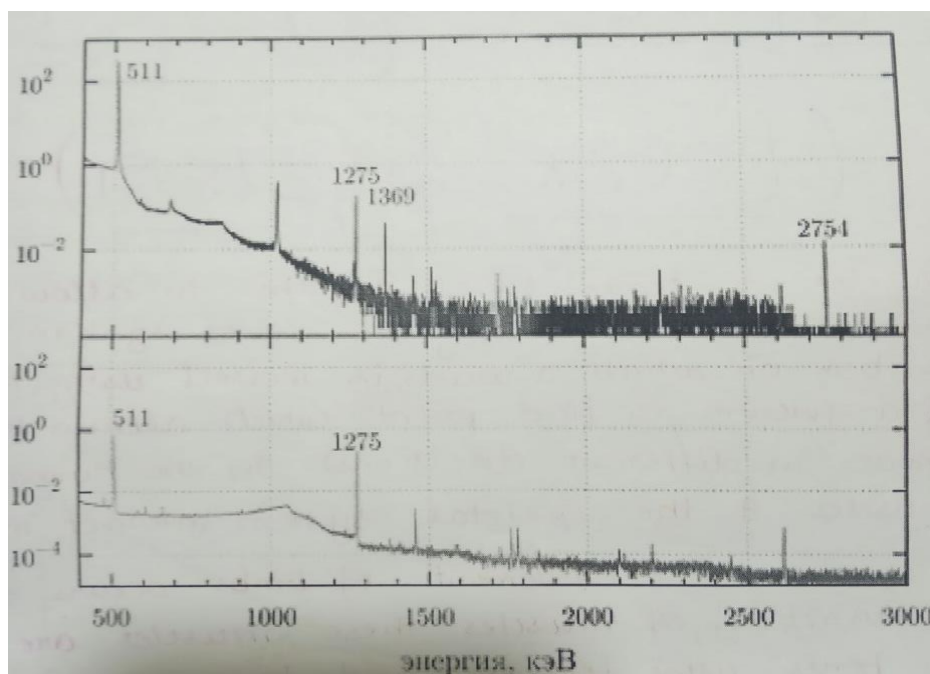
Ушбу мақолада ²³Na элементи наъмунасида фойдаланиб ¹⁸F нинг ҳосил қилиниши баён қилинган. Мазкур тажриба Москва давлат университети Ядро физикаси илмий тадқиқот институтининг “Атом ядроларининг ўзаро таъсири ва электромагнит жараёнлар” бўлими ходимлари билан ҳамкорликда бажарилганб, шунга кўра энергияси $E \approx 50$ МэВ ни ташкил қилган кесма микротронда ҳосил қилиниши мумкинлигини кўрсатамиз. Қаралаётган ²³Na нурланиш тугаганидан сўнг, ²³Na намунаси ўта тоза германий асосидаги (HPGe-детектори) γ -спектрометр ёнига ўтказилди. Ушбу спектрометр нурланган ²³Na намунасида

ҳосил бўлган радиоизотопларнинг емирилиши натижасида ҳосил бўлувчи иккиламчи γ -квантлари қайд қилинди. Фаоллаштирилган намуна ва HPGe-детектори орасидаги масофа 150мм ташкил қилди. HPGe-детектори ва фаоллаштирилган намуна махсус ҳимояловчи идишга жойлаштирилди, бу эса ташки радиатция фонинин сезиларли даражада камайтирди. γ -спектрометрининг энергия шкаласи олдиндан, ^{44}Ti , ^{60}Co , ^{94}Nb , ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{152}Eu , ^{241}Am стандарт радиоактив манбалар γ -нурланишлардан фойдаланиб даражаланди ва унинг эффективлиги умумий ютилиш тишчалари максимал қийматларига кўра ҳисобланди, хусусан, 511keV ва 1275keV ли γ -чизиқлари учун мос равишда $\approx 0,236\%$ ва $\approx 0,107\%$ га тенг бўлди. HPGe-детекторининг қайд қилинган γ -квантлар энергиясига қараб ўзгариши 1-расмда акс эттирилган.



1-расм. HPGe-детектори эффективлигининг γ -квантлар энергиясига боғлиқлик графиги.

Нурланиш тугаганидан икки дақиқа ўтгач, нурланган ^{23}Na намунасида чиқаётган иккиламчи γ -нурланишни HPGe –спектрометри ўлчашни бошлади. γ -нурлар спектри ҳақидаги маълумотлар махсус электрон тракт ёрдамида кучайтирилиб компютер хотирасига ёзиб олинди. ^{23}Na намунасида вужудга келтирилган активлик γ -квантларининг иккита спектри 2-расмда келтирилган. Юқори ва пастки спектрлар аниқ ўлчаш вақтларида олинган бўлиб, улар нурланиш тугаганидан кейинги вақт оралиғида мос равишда $(1 \div 10) \times 10^3\text{с}$ ва $(6 \div 10) \times 10^5\text{с}$ ни ташкил этди.



2-расм. ^{23}Na намунасида вужудга келтирилган активлик γ -квантларининг спектрлари.

Юқоридагиси-нурланиш тугаганидан кейинги $(1 \div 10) \times 10^3 \text{ с}$ учун, пастдагиси нурланиш тугаганидан кейинги $(6 \div 10) \times 10^5 \text{ с}$ учун. Ушбу спектрларда ^{23}Na намунасининг нурланиши натижасида ҳосил бўлган турли хил радиоизотопларнинг емирилишидан γ -квантлар билан боғлиқ тишчалар ажралиб турибди, хусусан:

- ^{18}F радиоизотопидан (β^+ -емирилиши (96,9%) ва электронни қамраш ЕС (3,1%), ярим емирилиш даври $T_{1/2} \sim 109,8 \text{ мин}$);
- ^{23}Na (γ, n)-реакцияда ҳосил бўлган ^{22}Na радиоизотопидан (β^+ -емирилиши (90,5%) ва ЕС (9,5%), ярим емирилиш даври $T_{1/2} \sim 2,602 \text{ йил}$);
- ^{23}Na (γ, n)-реакцияда ҳосил бўлган ^{22}Na радиоизотопидан (β -емирилиш, ярим емирилиш даври $T_{1/2} \sim 15,02 \text{ соат}$);

Спектрдаги γ -тишчалар қуйидаги энергияларга тенг ва ҳосил бўлиши, мос ҳолда келтирилган.

- 511keV энергияли тишга (^{18}F дан анигилятция туфайли бошқа β^+ фаол изотоплардан ва ^{22}Na дан анигилятция туфайли ҳосил бўлган.
- 1275keV энергияли тишга ^{22}Na дан ҳосил бўлмоқда.
- 1369keV ва 2754keV энергияли тишчалар ^{24}Na дан ҳосил бўлмоқда.

Олинган спектрларни таҳлил қилишда, унда кузатилган чўққиларни идентификация қилишда Москва давлат университети Ядро физикаси илмий-тадқиқот институтининг “Атом ядроларининг ўзаро таъсири ва электромагнит жараёнлари” бўлими қошида фаолият юритаётган “Фотоядровий тажрибалар маълумотлари базасининг илмий ресурсларидан фойдаланилди. Энергияси

511keV бўлган анигилятция чизиғи учун тўлиқ ютилиш тишчасидаги сони тезлигининг вақтга боғлиқлик.

Намуна нурланишининг охирига келиб, ҳосил қилинган ^{18}F изотопининг фаоллиги $A_{\text{F-18}} \approx 0,35 \times 10^6 \text{c}^{-1}$ (511 keVлик чизиқ бўйича), ^{22}Na учун $A_{\text{Na-22}} \approx 0,825 \times 10^3 \text{c}^{-1}$ (511 keVлик чизиқ бўйича), ^{22}Na учун $A_{\text{Na-22}} \approx 0,916 \times 10^3 \text{c}^{-1}$ (1275 keVлик чизиқ бўйича) таҳлил қилишда, спектрларда кузатилган тишчаларни идентификация қилишда Москва давлат университети Ядро физикаси илмий тадқиқот институтининг “Атом ядроларининг ўзаро таъсири ва электромагнит жараёнлар” бўлими қошида фаолият юритаётган фотоядро тажрибалар маълумотлари баъзасида берилган натижалардан фойдаланилди. Булардан ташқари ^{18}F радиоизотопи наъмунада ҳосил бўлган ^{20}Ne , ^{21}Ne ва ^{22}Ne изотопларида мос равишда $(\gamma, 2n)$, $(\gamma, 3n)$ ва $(\gamma, 4n)$ фотонетрон реакциялари натижасида ҳам ҳосил бўлган ^{18}Ne изотопининг ($T_{1/2} \approx 1,67 \text{c}$). β^+ -емирилиши натижасида ^{18}F ҳосил бўлиши кузатилди.

^{18}F изотопининг энг юқори улуши ^{19}F (γ, n) -реакциясида кузатилди. Бунга сабаб (γ, n) -реакциясининг бўсоғосининг паст эканлиги (10,43МэВ) ва (γ, n) -реакциянинг кесими катта эканлигидадир. Реакция бўсоғосидан 28МэВ энергиягача бўлган ораликда $\approx 90 \text{mb.MэВ}$.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Варламов В.В., Ишханов Б.С., Капитонов И.М. Фотоядерные реакции современного статуса экспериментальных данных. М.2008г.
2. Хуррамова М.Р., Якубов Н.К., Арзобеков У.Р. Радиоизотопли ташхисларга доир услубий маълумотлар. Молодой ученый Узбекистан. Международный научный журнал №10 (405) март 2022й. 218-б.
3. Арзобеков У.Р., Жалилов М.Х., Хамдамова Т.Д. $(\gamma, x\gamma')$ реакциялари учун нишон модданинг оптимал қалинлигини аниқлаш. Сборник научных статей и тезисов республиканской конференции «Лингво-психопедогогические аспекты и методы их применения в обучения» СамМи, 2012г., 68-69с.
4. Жалилов М.Х., Худойкулова Ш.Н., Хамроев Ж.Х., Арзобеков У.Р. Методика исследования спектров γ -квантов в реакции $(\gamma, x\gamma')$ в элементах из 1d2S-области. “ХИСТ” Всеукраинский журнал молодых ученых выпуск 19, 2017г.