

Կ Ա Ր Ծ Ի Ք

Հայկուհի Ավագի Մկրտչյանի «Ցիկլոտրոն C18/18-ի ՎՐԱ ՊՐՈՏՈՆ ՀԱՐՈՒՑՎԱԾ ՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ԲՆԱԿԱՆ ԳԱԴՈՒՆԻՈՒՄԻ ՎՐԱ» վերնագրով թեկնածուական ատենախոսության վերաբերյալ:

Հայկուհի Մկրտչյանի «Ցիկլոտրոն C18/18-ի վրա պրոտոն հարուցված նուկլիդների ստացման ուսումնասիրումը բնական գադոլինիումի վրա» թեկնածուական ատենախոսությունը նվիրված է պրոտոնների ազդեցության տակ բնական գադոլինիումի թիրախում տերբիումի ռադիոնուկլիդների ստացման ուսումնասիրությանը: Լանտանիդների խմբին պատկանող տերբիումը կարևոր տեղ է զբաղեցնում միջուկային բժշկության մեջ: Չորս ռադիոնուկլիդներ՝ ^{149}Tb , ^{152}Tb , ^{155}Tb և ^{161}Tb կիրառվում են հիվանդությունների ախտորոշման և բուժման համար: Ներկա աշխատանքի մեջ ուսումնասիրվել են պրոտոնների ազդեցության տակ բնական գադոլինիումի թիրախում ^{153}Tb , ^{154}Tb , ^{155}Tb , ^{156}Tb և ^{160}Tb ռադիոնուկլիդների առաջացումը: Որոշվել են գրգռման ֆունկցիաները համապատասխան ռեակցիաների շեմային էներգիայից մինչև 18 ՄԷՎ, էներգիայի միջակայքում: Ստացված փորձարարական արդյունքները համեմատվել են այլ փորձերի արդյունքների հետ, ինչպես նաև TALYS 1.96, ALICE և EMPIRE 3.2 ծրագրային փաթեթներով հաշվարկված տեսական արժեքների հետ: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, հինգ գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից:

Ներածությունում մանրամասնորեն նկարագրված են գադոլինիումի թիրախից տերբիումի իզոտոպների ստացման կարևորությունը, հատկապես միջուկային բժշկության բնագավառում: Վերլուծվել են այդ բնագավառում գրականության մեջ առկա տեղեկատվությունը և նկարագրված են ատենախոսության մեջ մտնող գլուխների համառոտ նկարագրությունը:

Առաջին գլուխը նվիրված է այս ուսումնասիրության շրջանակներում կատարված տեսական հաշվարկների ամփոփ նկարագրությանը: Մանրամասն նկարագրվում են TALYS 1.96, EMPIRE 3.2 և ALICE/IPPE (MENDL-2P) միջուկային ռեակցիայի կոդերի օգտագործումը՝ տարբեր միջուկային մոդելների հիման վրա ռեակցիայի լայնական կտրվածքների տեսական գնահատման համար: GEANT4 և SRIM/TRIM սիմուլյացիոն ծրագրային փաթեթներն օգտագործվել են թիրախների հավաքածուի միջով պրոտոնների տեղափոխումը մոդելավորելու համար՝ ապահովելով էներգիայի, կորստի և մասնիկների փոխազդեցությունների ճշգրիտ ներկայացումը:

Ներկրորդ գլխում ներկայացվում է բնական գադոլինիումում պրոտոնային փնջով հարուցված ռեակցիաների տեսական հաշվարկները, կատարված TALYS 1.96 և EMPIRE 3.2 ծրագրային փաթեթներով, ինչպես նաև MENDL-2P գրադարանի տվյալների միջոցով: Հաշվարկվել են գրգռման ֆունկցիաները համապատասխան ռեակցիաների շեմային էներգիաներից մինչև 70 ՄԷՎ տիրություն և համեմատվել են գրականության մեջ առկա փորձարարական տվյալների հետ: Յուրաքանչյուր մոդելի կանխատեսողական հնարավորությունները գնահատվել և քննարկվել են:

Երրորդ գլուխը նվիրված է AANL-ում (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ) փորձարարական հզորությունների մանրամասն նկարագրությանը: Նկարագրված են C18/18 ցիկլոտրոնը և նրա պարամետրերը: Ներկայացված են նաև Nirta թիրախային մոդուլի տեխնիկական բնութագրերը: Մանրամասն նկարագրված է AANL-ում պատրաստված թիրախային հավաքածուն:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են ներմուծված ակտիվության մեթոդով, որի շրջանակում չափումները կատարվում են բարձր լուծողականությամբ γ -ճառագայթային սպեկտրոմետրիայի միջոցով՝ օգտագործելով CANBERRA գերմաքուր գերմանիումի (HPGe) դետեկտոր՝ զուգակցված բազմալիքային վերլուծիչի հետ: Մանրամասն նկարագրված են նաև դետեկտորի էֆեկտիվության և էներգիայի աստիճանավորման ընթացակարգերը:

Չորրորդ գլխում քննարկվում են ներմուծված ակտիվության մեթոդի հիմնարար սկզբունքները: Ներկայացված են ուսումնասիրվող տերբիումի իզոտոպների բնութագրերը՝ կիսատրոհման պարբերություն, տրոհման եղանակը, սպինը, բնութագրական գամմա զոների էներգիաները և ինտենսիվությունը: GEANT4 և SRIM/TRIM ծրագրային փաթեթների միջոցով որոշվել է թիրախների հավաքածուի յուրաքանչյուր թիթեղում պրոտոնների էներգիան: Մանրամասն նկարագրված է ուսումնասիրված ռեակցիաների գրգռման ֆունկցիաների չափման մեթոդաբանությունը: Բացի այդ, ներկայացված և վերլուծված են թիրախի հավաքածուի յուրաքանչյուր թիթեղի ներսում պրոտոնների էներգիայի բաշխումները:

Մանրամասն նկարագրված է C18/18 ցիկլոտրոնի պրոտոնային փնջի վրա կատարված գիտափորձը:

Հինգերորդ գլխում ներկայացված են փորձարարական ճանապարհով ստացված գրգռման ֆունկցիաները: Բոլոր ուսումնասիրված նուկլիդները ներկայացված են աղյուսակներում, իսկ մանրամասն գրաֆիկական համեմատությունները ներկայացված են նկարներում: ^{155}Tb -իզոտոպի համար չափվել են նրա առաջացման լայնական կտրվածքները 3.77 ՄԷՎ-ից մինչև 17.06 ՄԷՎ էներգետիկ տիրություն: Որոշվել են նաև այդ իզոտոպի ակտիվությունները՝ միջուկային բժշկության մեջ կիրառելու նպատակով: Ուսումնասիրությունները ցույց

են տվել այս բժշկական առումով նշանակալի ռադիոնուկլիդի C18/18 ցիկլոտրոնի արտաքին պրոտոնային փնջի միջոցով ստանալու հնարավորությունը, մասնավորապես՝ բարձր հոսանքի շահագործման պայմաններում: Ներկայացվում են ^{160}Tb իզոտոպի առաջացման ճշգրիտ կտրվածքների տվյալները, որոնք հատկապես կարևոր են դրա նշանակալի ճառագայթային վտանգավորության և ճառագայթման ցիկլերի ընթացքում թիրախային համակարգերում կուտակվելու հնարավորության պատճառով: Նման տվյալները կարևոր են արագացուցիչների վրա հիմնված օբյեկտներում ճշգրիտ ակտիվացման վերլուծության, գույքագրման գնահատման և ճառագայթային պաշտպանության արդյունավետ պլանավորման համար: Աշխատանքում չափվել են ^{154}Tb և ^{156}Tb իզոտոպների իզոմերային վիճակների առաջացման կտրվածքները և նրանց իզոմեր հարաբերությունները: Ուսումնասիրությունը ներկայացնում է նոր և արժեքավոր տվյալների ամբողջություն, որը ներառում է բնական գադոլինիումի վրա պրոտոններով հարուցված ռեակցիաների միջոցով ստացված տերբիումի իզոտոպների զրգոման ֆունկցիաները, լայնական կտրվածքները և իզոմեր հարաբերությունները:

Եզրակացություն մեջ ներկայացված են այս աշխատանքում ստացված հիմնական արդյունքները՝ ^{155}Tb , ^{160}Tb , իզոտոպների, ինչպես նաև ^{154}Tb , ^{156}Tb իզոտոպների և նրանց իզոմեր վիճակների առաջացման լայնական կտրվածքները: Այդ կտրվածքները համեմատվել են TALYS 1.96 և EMPIRE 3.2 ծրագրային փաթեթներով, ինչպես նաև MENDL-2P գրադարանի տվյալների միջոցով ստացված հաշվարկային արժեքների հետ, ինչպես նաև գրականության մեջ առկա փորձարարական տվյալների հետ: Ուսումնասիրվել են նաև ^{154}Tb , ^{156}Tb իզոտոպների համար կտրվածքների իզոմեր հարաբերությունները: Ներկայացված են նաև ստացված տվյալների կիրառության ոլորտները:

Որպես թերություն կարելի է նշել՝

1՝ Գլուխ 2-ում տեսական հաշվարկների և փորձարարական տվյալների համեմատությունը հիմնականում ներկայացված է նկարագրական ձևով, մինչդեռ արդյունքների ավելի խորքային վերլուծությունը ցանկալի կլիներ:

2՝ Էջ 58 բերված կտրվածքի բանաձևի մեջ հաշվի չի առնված իրական ժամանակում տրոհումների քանակը, որը հաշվի է առնվում $t_{\text{real}}/t_{\text{live}}$ գործակցի միջոցով:

3. Գլուխ 5-ում ներկայացված ^{154}Tb և ^{156}Tb իզոտոպների կտրվածքների իզոմեր հարաբերությունը ցանկալի կլիներ ներկայացնել ցածր սպինային վիճակի և բարձր սպինային վիճակի հարաբերության տեսքով: $\text{ICR} = \sigma_g/\sigma_{\text{total}}$ հարաբերությունը իրական պատկերը չի ներկայացնում:

Աշխատանքը լիովին բավարարում է թեկնածուական ատենախոսությանը ներկայացվող պահանջներին, իսկ նրա հեղինակը՝ Հայկուհի Ավագի Մկրտչյանը արժանի է «Միջուկի, տարրական մասնիկների և տիեզերական ճառագայթների ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանի շնորհմանը:

Григор

ԵՊՀ Ֆիզիկայի ինստիտուտի տնօրեն



Խ.Ներկարարյան