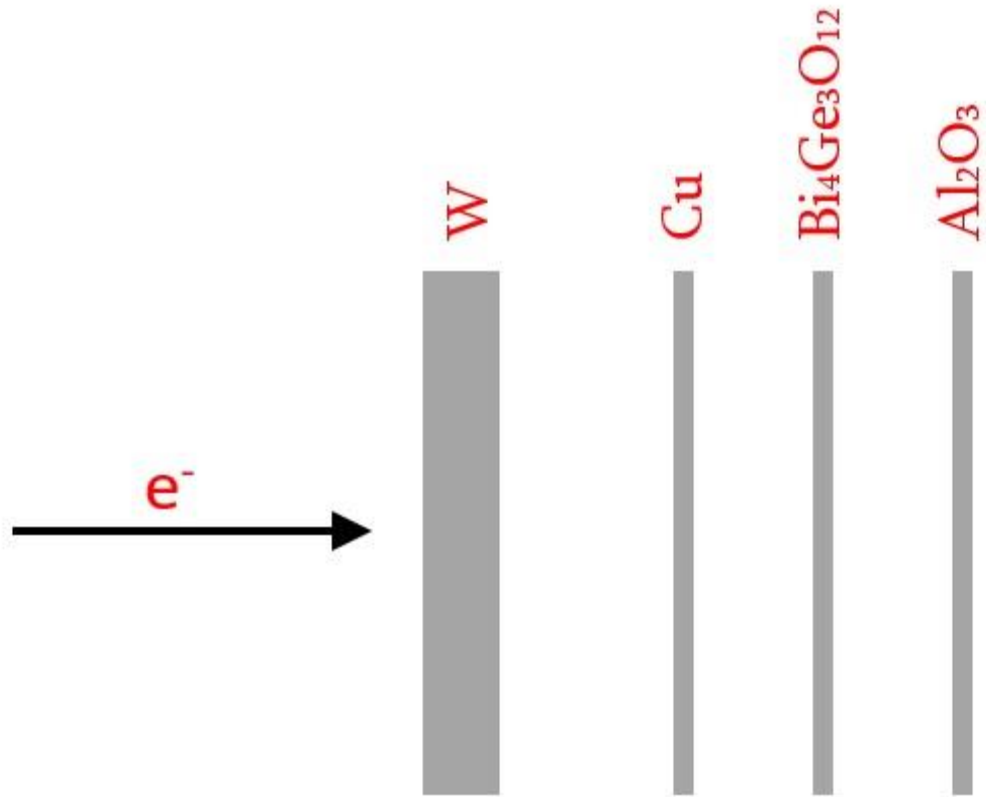


ԹԹՎԱԾՆԻ ՄԻՋՈՒԿԻՑ ${}^7\text{Be}$ ԻԶՈՏՈՊԻ
ՖՈՏՈԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ
ԱՐԳԵԼԱԿՄԱՆ ՖՈՏՈՆՆԵՐԻ
 $E_{\gamma}^{\max} = 40$ ԵՎ 70 ՄԷՎ ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ
ԷՆԵՐԳԻԱՆԵՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ա. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Ս. ԱՄԻՐԽԱՆՅԱՆ,
Հ. ԳՈՒԼՔԱՆՅԱՆ, Լ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Վ. ՊՈՂՈՍՈՎ,
Օ. ՊՈՂՈՍՈՎԱ, Տ. ՔՈԹԱՆՋՅԱՆ

^7Be իզոտոպի առաջացման պրոցեսների հետազոտումը կարող է հետաքրքրություն ներկայացնել հետևյալ ասպեկտներում:

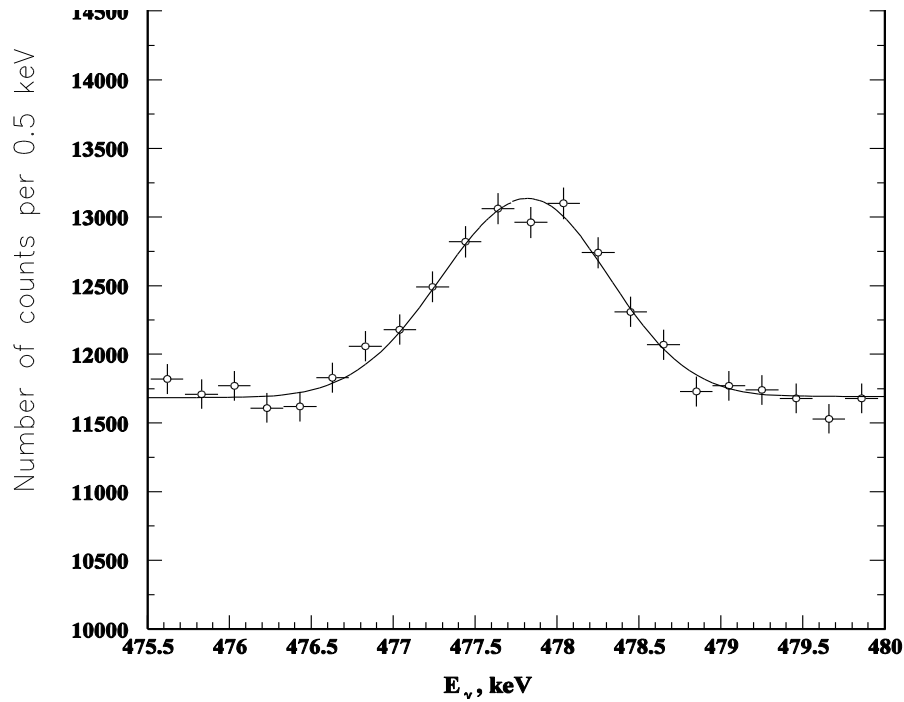
- Այս աշխատանքն իրենից ներկայացնում է պլանավորվող սիստեմատիկ հետազոտությունների մի մասը, որը վերաբերվում է թեթև միջուկներից ֆրագմենտների ֆոտոառաքման մեխանիզմների ուսումնասիրությանը և դրանց հիման վրա տեսական մոդելների ստուգմանն ու ճշգրտմանը:
- Հետազոտությունները կարող են հետաքրքրություն ներկայացնել այսպես կոչված “առաջնային լիթիումի կոսմոլոգիական պրոբլեմ”-ի հետ կապված: Առաջնային նուկլեոսինթեզում (որն ավարտվում է Մեծ Պայթյունից կես ժամ անց) ^7Li –ի կանխագուշակված տարածվածությունը՝ $^7\text{Li}/\text{H} \approx 5 \cdot 10^{-10}$ (որի 90%-ը պայմանավորված է ^7Be -ի ($T_{1/2}=53.22$ օր) տրոհումով), երեք անգամով գերազանցում է դիտարկման արդյունքները: Անհրաժեշտ են լիարժեք տվյալներ տիեզերական ճառագայթների հարուցած միջուկային ռեակցիաներում ^7Li -ի և ^7Be -ի առաջացման և դեգինտեգրացման վերաբերյալ, այդ թվում՝ $^{12}\text{C}(\gamma, X)^7\text{Be}$, $^{14}\text{N}(\gamma, X)^7\text{Be}$, $^{16}\text{O}(\gamma, X)^7\text{Be}$:
- Երկրագնդի մթնոլորտում տիեզերական ճառագայթների ազդեցությամբ ^7Be ռադիոիզոտոպի առաջացման պրոցեսները երկրաֆիզիկական հետաքրքրություն են ներկայացնում՝ կապված ռադիոիզոտոպային պարունակության հետազոտման և մշտադիտարկման հետ Երկրագնդի մթնոլորտում (աերոզոլային մասնիկների վրա) և մակերևույթին (օրինակ, բուսականության վրա):



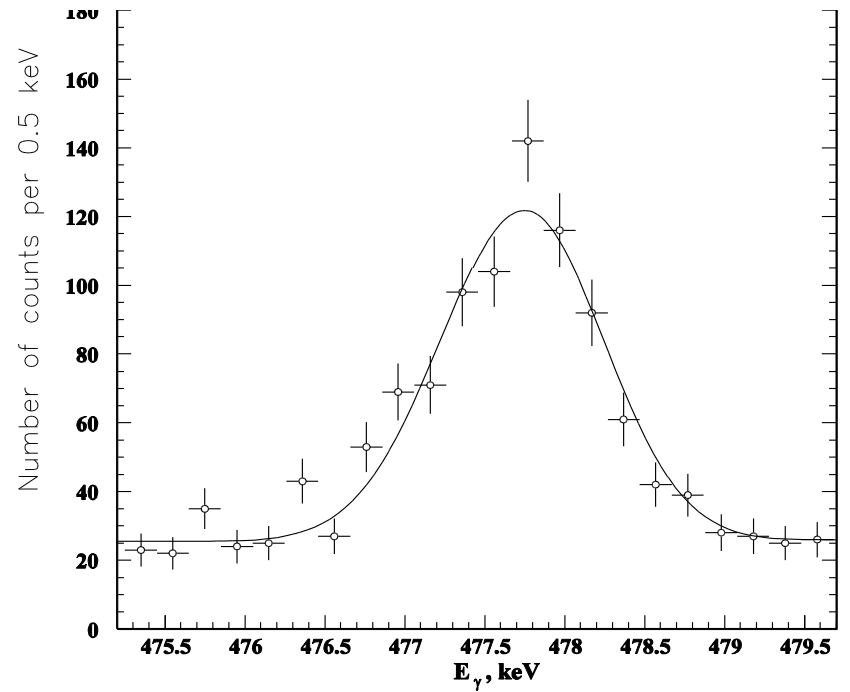
W թիրախն օգտագործվել է որպես ռադիատոր:

Cu թիրախն օգտագործվել է մոնիտորային $^{65}\text{Cu}(\gamma, n)^{64}\text{Cu}$ ռեակցիայի օգնությամբ ճառագայթման ընթացքում էլեկտրոնների հոսանքի միջին արժեքի գնահատման համար:

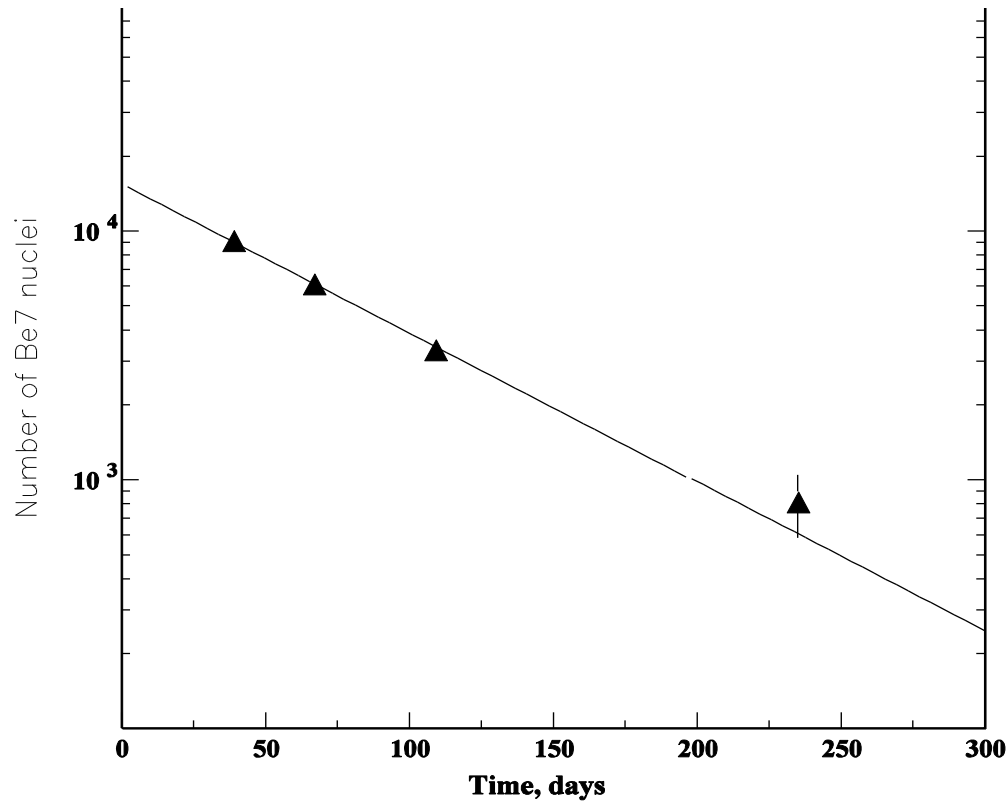
$\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ և **Al_2O_3** օգտագործվել են որպես թթվածին պարունակող թիրախներ:



$E_\gamma^{\max} = 70$ Մէվ-ի դեպքում ագելակման ֆոտոններով ճառագայթված BGO թիրախի γ -սպեկտրը $E_\gamma = 477.6$ կէՎ-ի շրջակայքում չափված 94 ժամվա ընթացքում ճառագայթումից 39 օր անց:



$E_\gamma^{\max} = 40$ Մէվ-ի դեպքում ագելակման ֆոտոններով ճառագայթված Al_2O_3 թիրախի γ -սպեկտրը $E_\gamma = 477.6$ կէՎ-ի շրջակայքում չափված 68 ժամվա ընթացքում ճառագայթումից 21 օր անց:



$E_{\gamma}^{\max} = 70$ Մէվ-ի դեպքում BGO թիրախի ճառագայթման հետևանքով ստացված ^7Be իզոտոպի տրոհման կորը: Գիծն էքսպոնենցիալ ֆիտի արդյունքն է:

$T_{1/2} = 50 \pm 4$ օր (աղյուսակային արժեքը՝ $T_{1/2} = 53.22$ օր):

$$Y = \frac{S \cdot T_R \cdot \lambda}{I_\gamma \cdot \varepsilon_\gamma \cdot (1 - e^{-\lambda T_R}) \cdot T_L \cdot e^{-\lambda T_C} \cdot (1 - e^{-\lambda T_C})}$$

Y - ռեակցիայի ելքը (մեկ վայրկյանում թիրախում առաջացած ${}^7\text{Be}$ միջուկների քանակը)

S – դիտարկված դեպքերի թիվը ֆոտոպիկում

ε_γ – ֆոտոնի գրանցման էֆեկտիվությունը

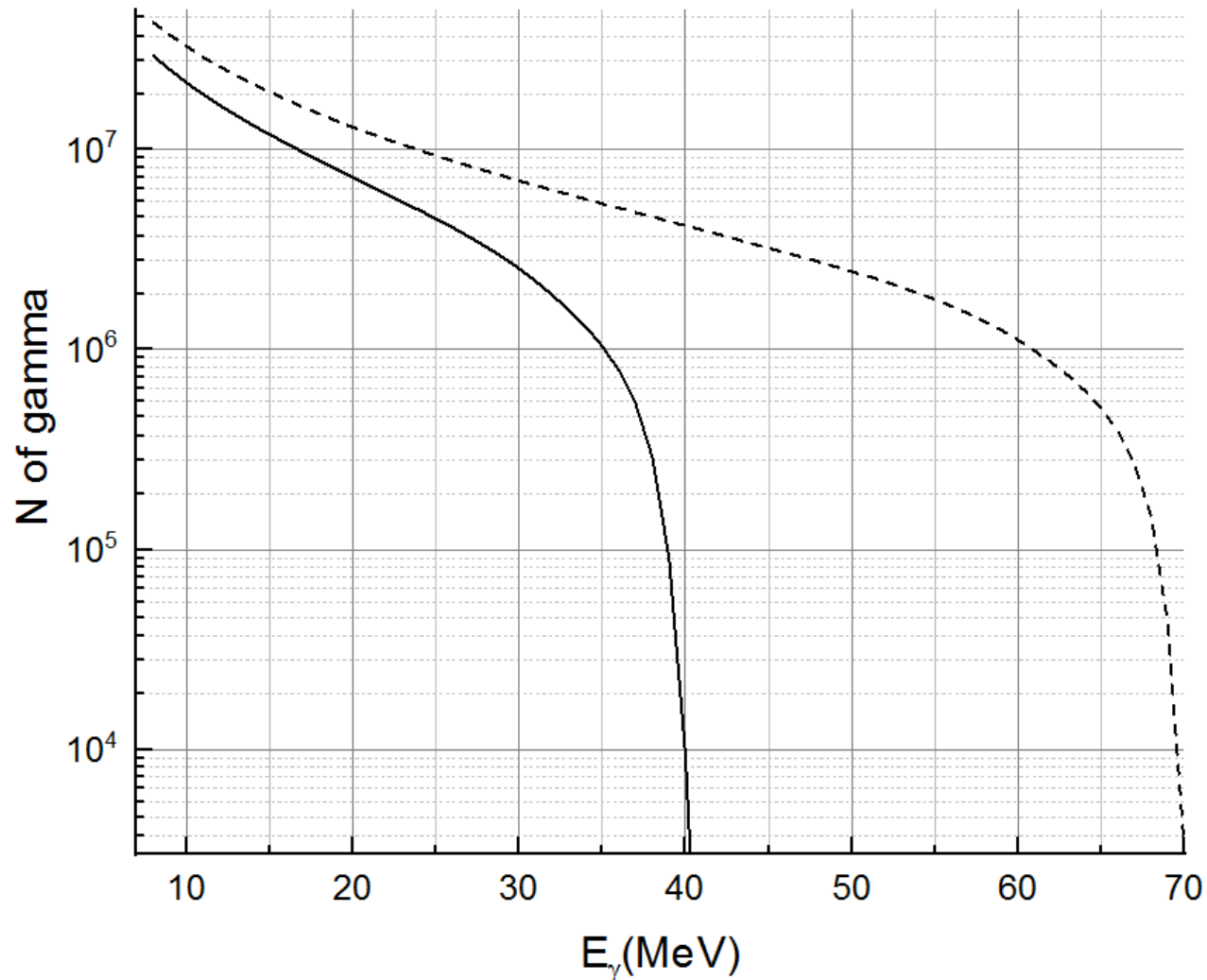
I_γ – ֆոտոնի առաքման ինտենսիվությունը

λ – միջուկի տրոհման հաստատունը

T_e – ճառագայթման տևողությունը

T_c – սառեցման տևողությունը

T_R , T_L – չափման ընդհանուր և օգտակար տևողությունը



Cu-ի թիրախի վրա արգելակման ֆոտոնների սպեկտրները ($W(E_\gamma, E_e)$) 40 և 70 ՄէՎ-ի դեպքում՝ հաշվարկված GEANT4-ով:

Սկզբնական էլեկտրոնների միջին հոսանքը որոշվում է $I_e = \frac{\gamma^{exp}}{\vartheta_t \cdot \sigma_w}$

բանաձևից, որտեղ γ^{exp} մոնիտորային $^{65}\text{Cu}(\gamma, n)^{64}\text{Cu}$ ռեակցիայի էլքն է, ϑ_t ՝ թիրախի միջուկների մակերևույթային խտությունն է, իսկ

$$\sigma_w = \int \sigma(E_\gamma) \cdot W(E_\gamma, E_e) \cdot dE_\gamma :$$

$$\begin{aligned} I_e &= (1.45 \pm 0.15) \cdot 10^{12} \text{ վրկ}^{-1} & 40 \text{ ՄէՎ -ի դեպքում} \\ I_e &= (6.67 \pm 0.65) \cdot 10^{11} \text{ վրկ}^{-1} & 70 \text{ ՄէՎ -ի դեպքում} \end{aligned}$$

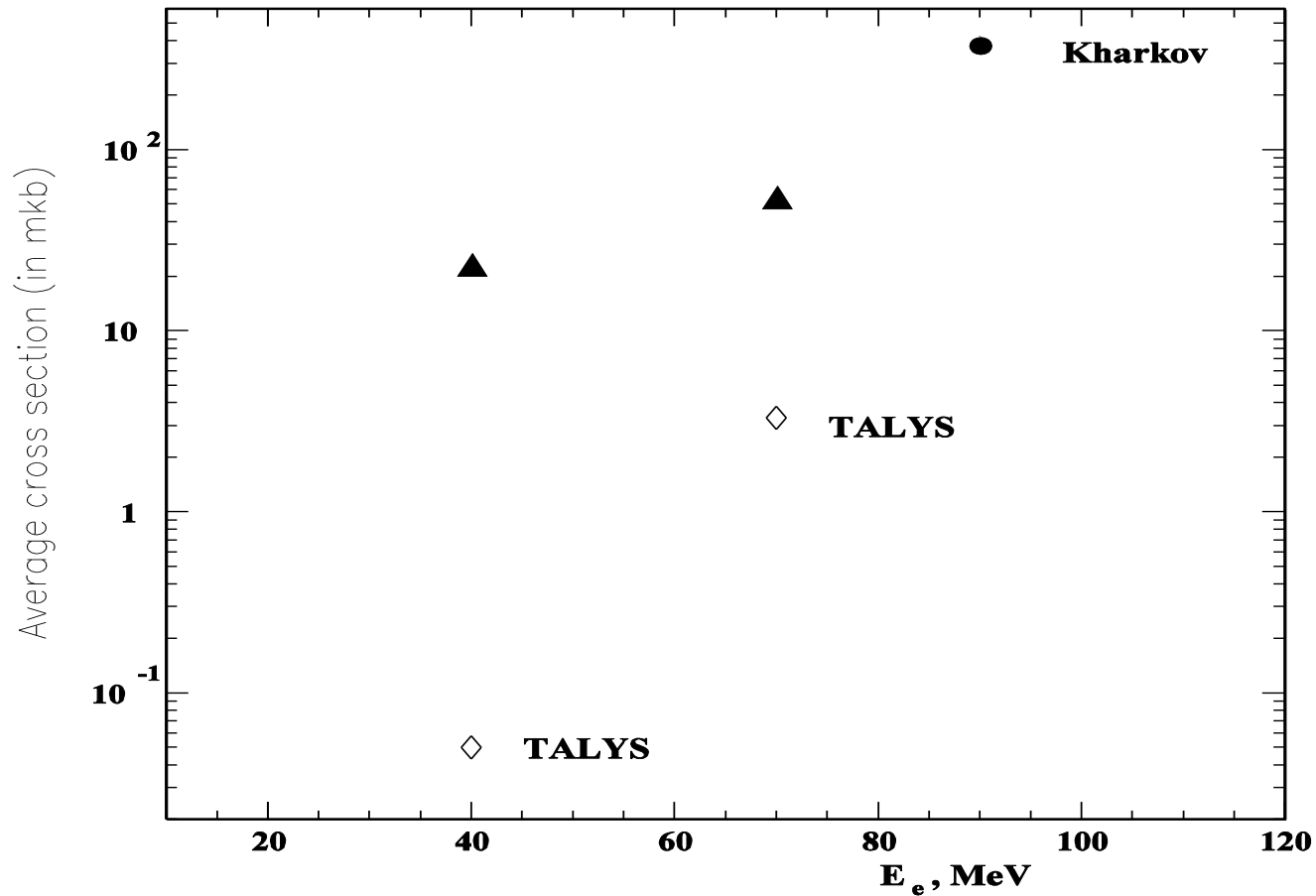
$^{16}\text{O}(\gamma, X)^7\text{Be}$ ինկլյուզիվ ռեակցիայի միջին կտրվածքը կարելի է գտնել

$$\langle \sigma \rangle = \frac{\int \sigma(E_\gamma) \cdot W(E_\gamma, E_e) \cdot dE_\gamma}{\int W(E_\gamma, E_e) \cdot dE_\gamma} \quad \text{բանաձևից:}$$

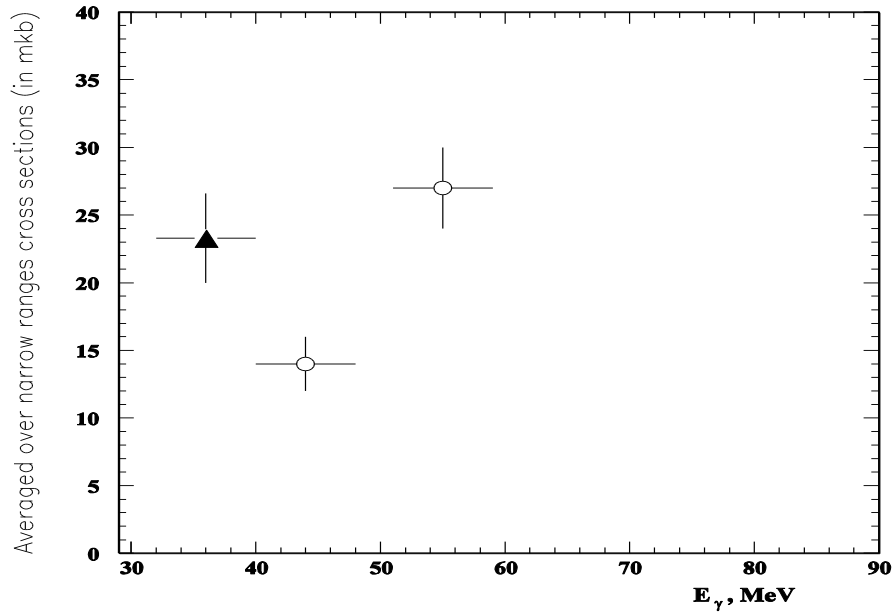
Համարժեք ֆոտոնների քանակով նորմավորված կտրվածքը՝

$$\sigma_q = \frac{\int \sigma(E_\gamma) \cdot W(E_\gamma, E_e) \cdot dE_\gamma}{q} \quad \text{բանաձևից,}$$

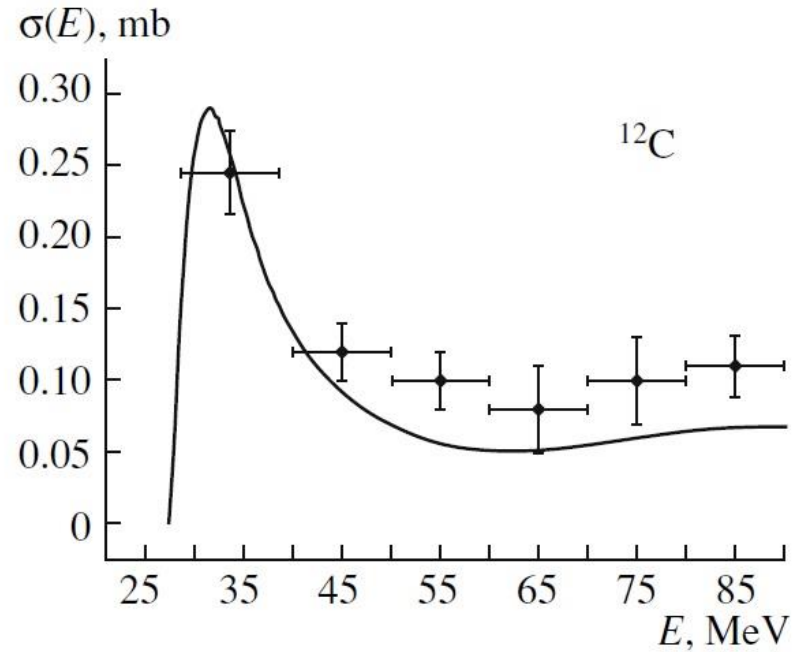
որտեղ q -ն համարժեք ֆոտոնների քանակն է՝ $q = \frac{\int E_\gamma \cdot W(E_\gamma, E_e) \cdot dE_\gamma}{E_e} :$



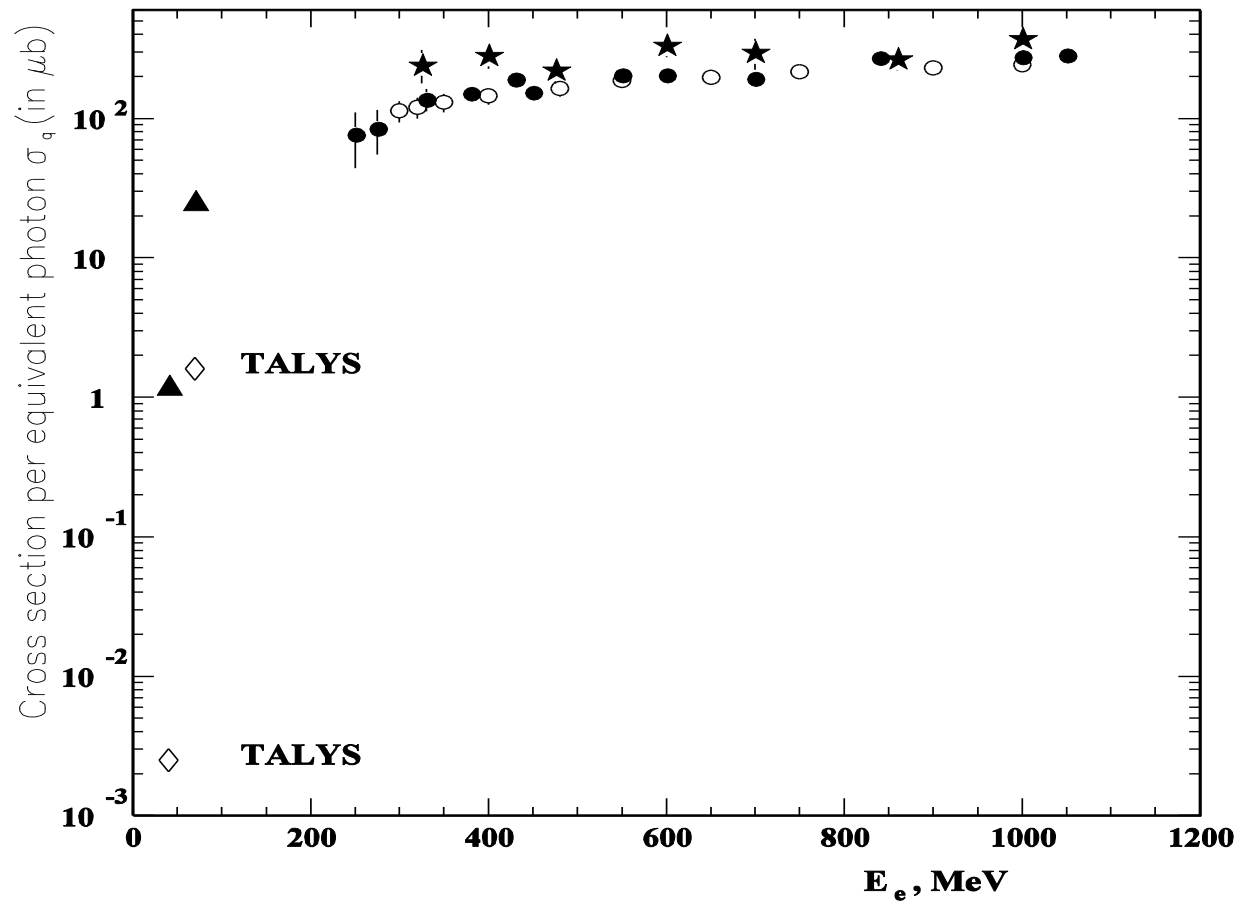
$^{16}\text{O}(\gamma, X)^7\text{Be}$ ինկլուզիվ ռեակցիայի միջին կտրվածքը $E_e = 40$ և 70 Մէվ (եռանկյունները տվյալ աշխատանքն են, շեղանկյունները՝ Talys-ի կանխագուշակումները) և $E_e = 90$ Մէվ (շրջան, այլ աշխատանք) արժեքների դեպքում:



E_γ - ի նեղ տիրույթում $\langle\sigma(E_\gamma)\rangle$ կախումն է E_γ - ից: Եռանկյունին տվյալ աշխատանքն է, իսկ շրջաններն՝ այլ:



E_γ - ի նեղ տիրույթում $\langle\sigma(E_\gamma)\rangle$ կախումը E_γ - ից $^{12}\text{C}(\gamma, n\alpha)^7\text{Be}$ ռեակցիայի համար: Գիծը Talys-ի կանխագուշակումների կորն է:



Համարժեք ֆոտոնների թվով նորմավորված կտրվածքի կախումը սկզբնական էլեկտրոնների էներգիայից: Եռանկյունիներն ու շեղանկյունները տվյալ աշխատանքում էքսպերիմենտի և Talys-ի արդյունքներն են համապատասխանաբար $E_e = 40$ և 70 Մէվ արժեքների դեպքում: Մնացած նշաններն այլ աշխատանքների արդյունքներն են $E_e=250$ - 1050 Մէվ արժեքների դեպքում:

Ամփոփում

- ԱԱԳԼ-ի էլեկտրոնային գծային արագացուցչի 40 և 70 ՄԷՎ սահմանային էներգիաներով արգելակման ֆոտոնների փնջերով հետազոտվել է $^{16}\text{O}(\gamma, X)^{7}\text{Be}$ ինկլյուզիվ պրոցեսը: Չափվել է այդ պրոցեսի $\langle\sigma\rangle$ միջին կտրվածքը և համարժեք ֆոտոնների քանակով նորմավորված σ_q կտրվածքը:
- Ցածր էներգիաների տիրույթում ($E_e < 90$ ՄԷՎ) $\langle\sigma\rangle$ և σ_q կտրվածքների արժեքները ներկայացվել են առաջին անգամ:
- Ցույց է տրվել, որ այդ պրոցեսի էներգետիկական շեմը գտնվում է $E_{th}^\gamma = (32 \div 40)$ ՄԷՎ տիրույթում, ի տարբերություն նախորդ աշխատանքների, ըստ որոնց $E_{th}^\gamma = (40 \div 200)$ ՄԷՎ:
- Դիտարկվել է σ_q կտրվածքի կտրուկ աճ $E_e = 40 \div 70$ ՄԷՎ տիրույթում:
- Ցույց է տրվել, որ *TALYS* մոդելի կանխագուշակումները ցածր էներգիաների դեպքում ($1 \div 3$) կարգով զիջում են փորձարարական տվյալներին, այսինքն՝ մոդելում պատշաճ կերպով ներառված չեն պրոցեսի հիմնական մեխանիզմները:

Աշխատանքի հեղինակներն իրենց շնորհակալությունն են հայտնում
էլեկտրոնների գծային արագացուցչի աշխատակիցներին փնջերով
ապահովելու համար: