

Կոբալտի իզոտոպների ֆոտոառաջացումը  
պղնձի միջուկներից  $E_{\gamma}^{\max}=40\text{Մէվ}$ -ի դեպքում

Քոթանջյան Տիգրան

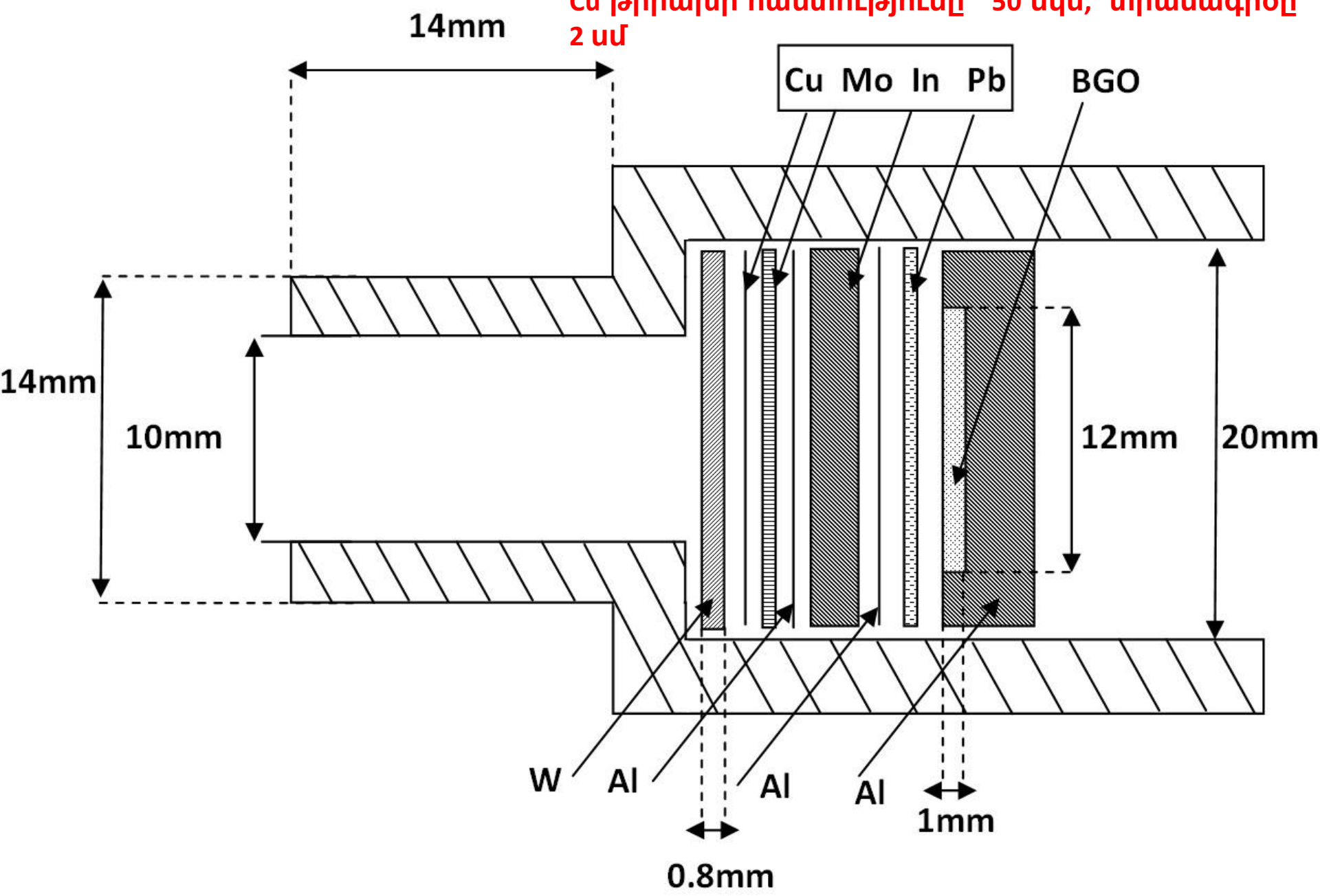
- Աշխատանքի նպատակն է ստանալ նոր փորձարարական տվյալներ մի շարք ֆոտոմիջուկային ռեակցիաների վերաբերյալ, որոնք կարող են օգտագործվել տեսական մոդելների կանխագուշակումների ստուգման համար:

- Գիտափորձն իրականացվել է ԵրՖԻ-ի գծային արագացուցչի 40 ՄԷՎ էլեկտրոնային փնջի օգնությամբ

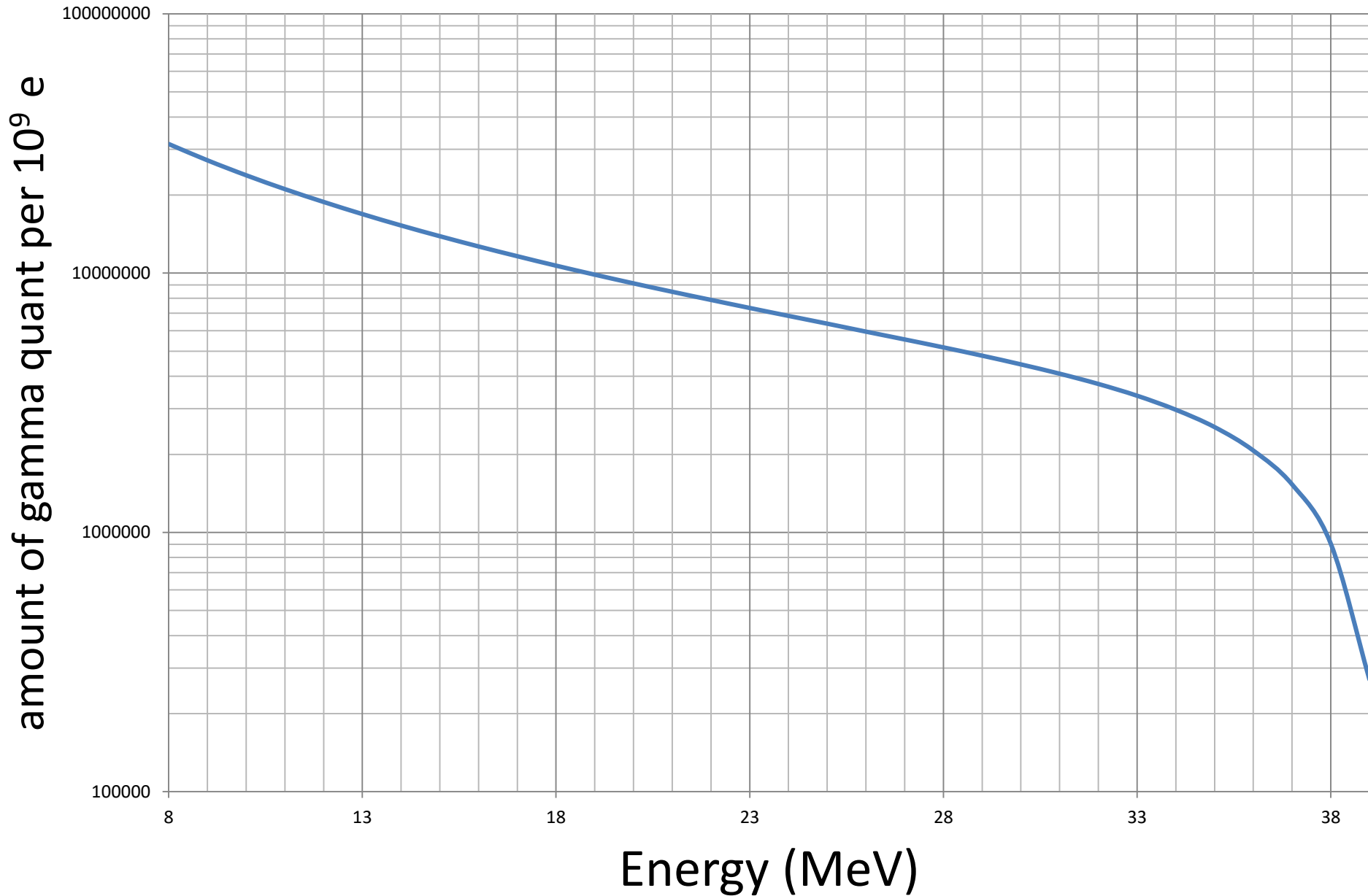
- Ճառագայթման տևողությունը՝ 1 ժամ

- Սպեկտրների չափման ընդհանուր տևողությունը՝ մոտավորապես 1 տարի՝

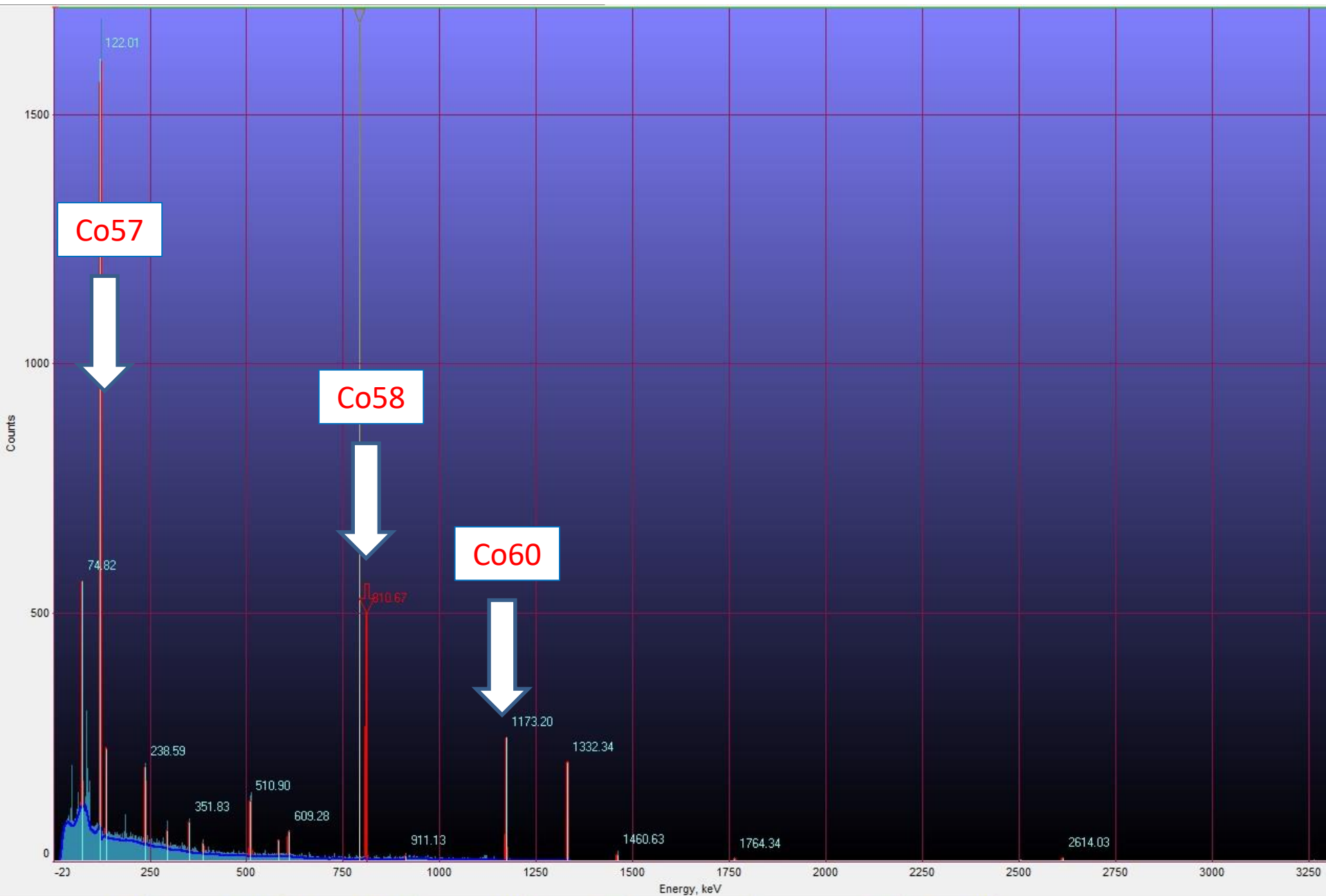
Ըս թիրախի հաստությունը՝ 50 մկմ, տրամագիծը՝ 2 սմ



# Արգելական սպեկտրը 40 ՄԷՎ էլեկտրոնների դեպքում

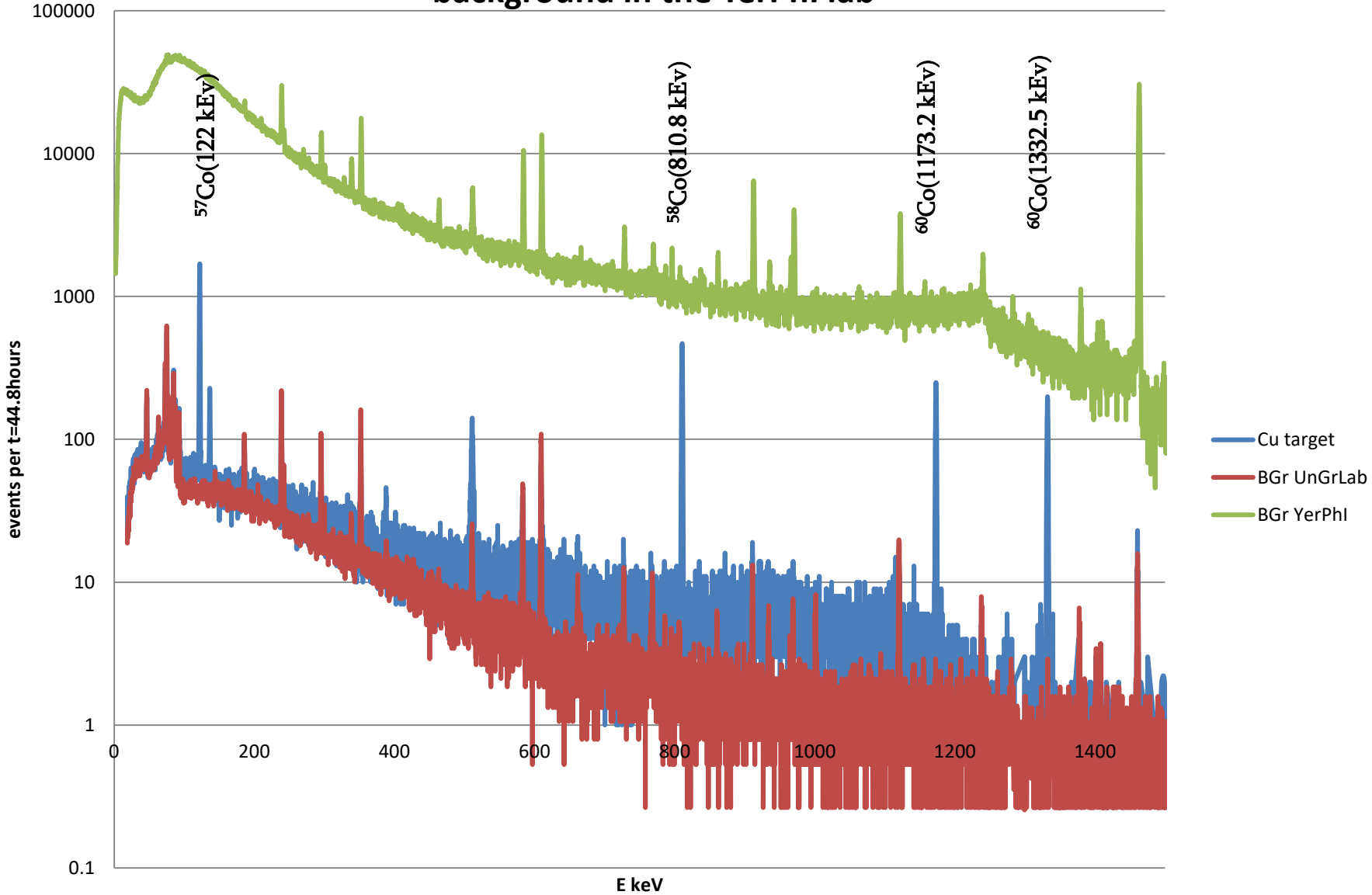


<b>Reaction</b>	$E_{th}$ (MeV)	$B_c$ (MeV)	$T_{1/2}$
$^{65}\text{Cu}(\gamma, n)^{64}\text{Cu}$	9,9	–	12,701 h
$^{63}\text{Cu}(\gamma, 2n)^{61}\text{Cu}$	19,7	–	3,339 h
$^{65}\text{Cu}(\gamma, \alpha)^{61}\text{Co}$	6	12	1,649 h
$^{63}\text{Cu}(\gamma, 2p)^{61}\text{Co}$	17	7	1,649 h
$^{63}\text{Cu}(\gamma, ^3\text{He})^{60}\text{Co}$	19	12	1925,28 d
$^{65}\text{Cu}(\gamma, n\alpha)^{60}\text{Co}$	17	12	1925,28 d
$^{63}\text{Cu}(\gamma, n\alpha)^{58}\text{Co}$	16	12	70,86 d
$^{63}\text{Cu}(\gamma, 2n\alpha)^{57}\text{Co}$	25	12	271,74 d

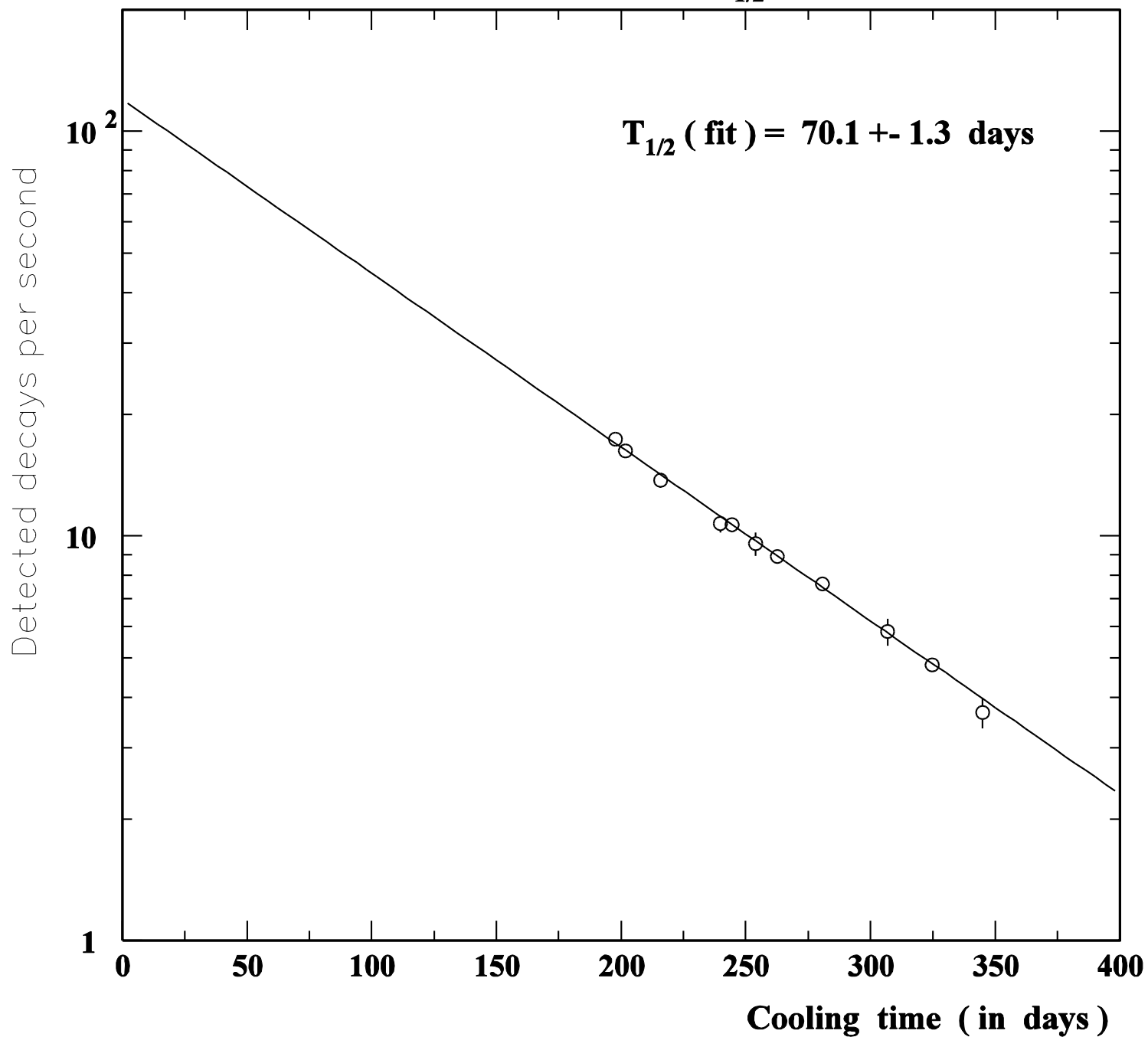


Loading: 0.914 Live: 161400.840 Real: 161480.200 Dead: 0.05% Channel: 3938 Counts: 3 Energy: 792.49 FW: 1.75

**1 blue-spectra of induced gamma-ray of the irradiated copper target in the underground lab., 2 red-background in the salt mine underground lab with lead protection and blow out with nitrogen, 3 green - background in the YerPhi lab**



# Decay curve for Co-58 ( $T_{1/2} = 70.86$ days)

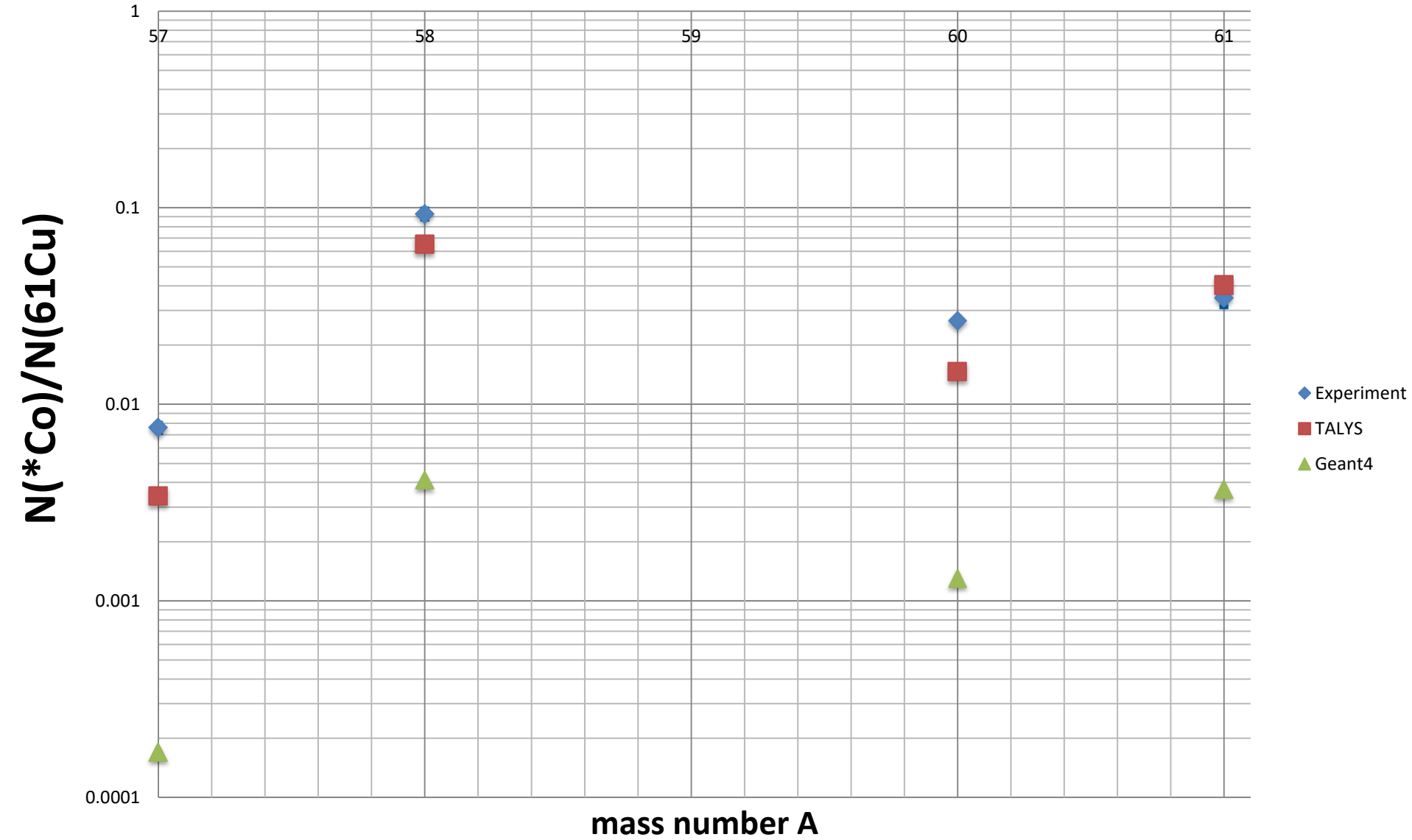




# Չափումների արդյունքները

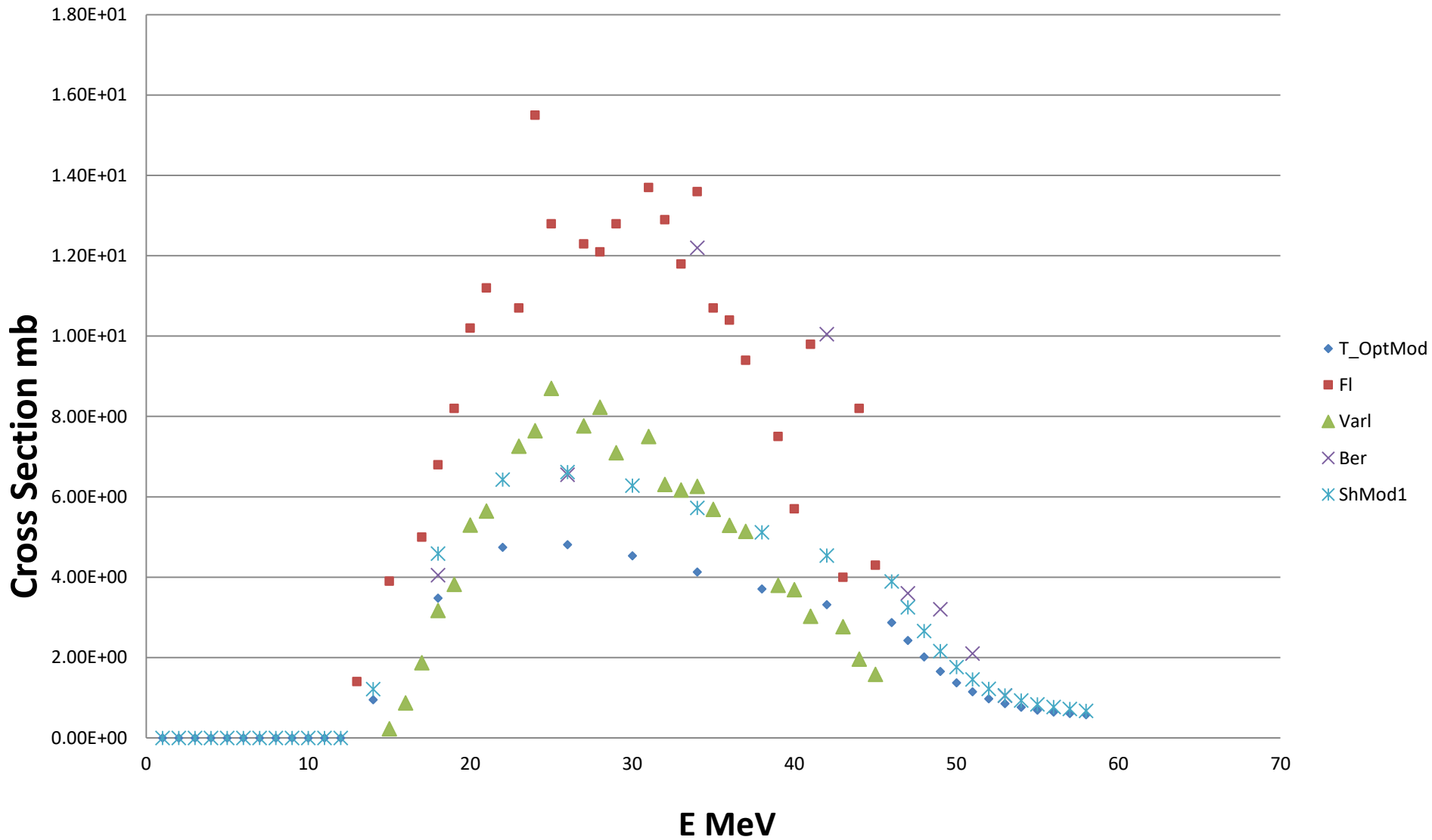
	$^{64}\text{Cu}$	$^{61}\text{Cu}$	$^{61}\text{Co}$	$^{60}\text{Co}$	$^{58}\text{Co}$	$^{57}\text{Co}$
$N(\text{sec}^{-1})$	$(1,454 \pm 0,045) * 10^7$	$(1,825 \pm 0,018) * 10^6$	$(6,35 \pm 0,62) * 10^4$	$(4,88 \pm 0,07) * 10^4$	$(1,7 \pm 0,1) * 10^5$	$(1,38 \pm 0,08) * 10^4$
$N(*A)/N(^{61}\text{Cu})$	$7,97 \pm 0,25$	1	$(3,48 \pm 0,35) * 10^{-2}$	$(2,67 \pm 0,04) * 10^{-2}$	$(9,31 \pm 0,55) * 10^{-2}$	$(0,76 \pm 0,04) * 10^{-2}$
TALYS $N(*A)/N(^{61}\text{Cu})$	7.92	1	$4,03 * 10^{-2}$	$1,46 * 10^{-2}$	$6,48 * 10^{-2}$	$0,34 * 10^{-2}$
Geant4 $N(*A)/N(^{61}\text{Cu})$	3.70	1	$0,37 * 10^{-2}$	$0,13 * 10^{-2}$	$0,41 * 10^{-2}$	$0,017 * 10^{-2}$

# հարաբերական ելքեր



- TALYS մոդելը ճշգրիտ նկարագրում է  $^{64}\text{Cu}/^{61}\text{Cu}$  հարաբերական ելքը: Այդ երկու ռեակցիաներն ամբողջությամբ կամ հիմնականում ընթանում են գիգանտային դիպոլային ռեզոնանսի (ԳԴՌ) տիրույթում, որտեղ պղնձի միջուկի ԳԴՌ գրգռման կտրվածքը իր առավելագույն արժեքին է հասնում, համաձայն **R.A.Eramzhyan et al., Phys. Rep. 136 (1986) 229 աշխատանքի,  $E_{\text{GDR}} = (31.2 \cdot A^{-1/3} + 20.6 \cdot A^{-1/6}) = 18$  ՄեՎ** էներգիայի դեպքում: Ուստի կարելի է եզրահանգել, որ TALYS մոդելը բավարար կերպով է նկարագրում հիմնականում ԳԴՌ գրգռման մեխանիզմով ընթացող ռեակցիաները: Ասվածը վերաբերում է նաև  $^{61}\text{Co}$  իզոտոպի առաջացման ռեակցիային ( $E_{\text{th}} + B_c = 18$  ՄեՎ), որի ելքը նույնպես մոտավորապես նկարագրվում է (15% ճշտությամբ) մոդելով:
- Մյուս ռեակցիաների դեպքում, որոնք ընթանում են ավելի բարձր էներգիաների դեպքում (առնվազն 24 ՄեՎ), որտեղ հիմնական ներդրումը պայմանավորված է քվադրիպոլային մեխանիզմով կամ այլ ուղղակի առաքման պրոցեսներով, մոդելը չի նկարագրում փորձարարական տվյալները, հատկապես ամենաբարձր շեմով օժտված  $^{63}\text{Cu}(\gamma, \alpha 2n)^{57}\text{Co}$  ռեակցիայի դեպքում, որի համար մոդելի կանխագուշակումն ավելի քան երկու անգամ պակաս է չափված արժեքից:
- GEANT4 կոդում օգտագործվող ֆոտոմիջուկային ռեակցիաների կտրվածքները խիստ հակասության մեջ են փորձարարական տվյալների հետ:

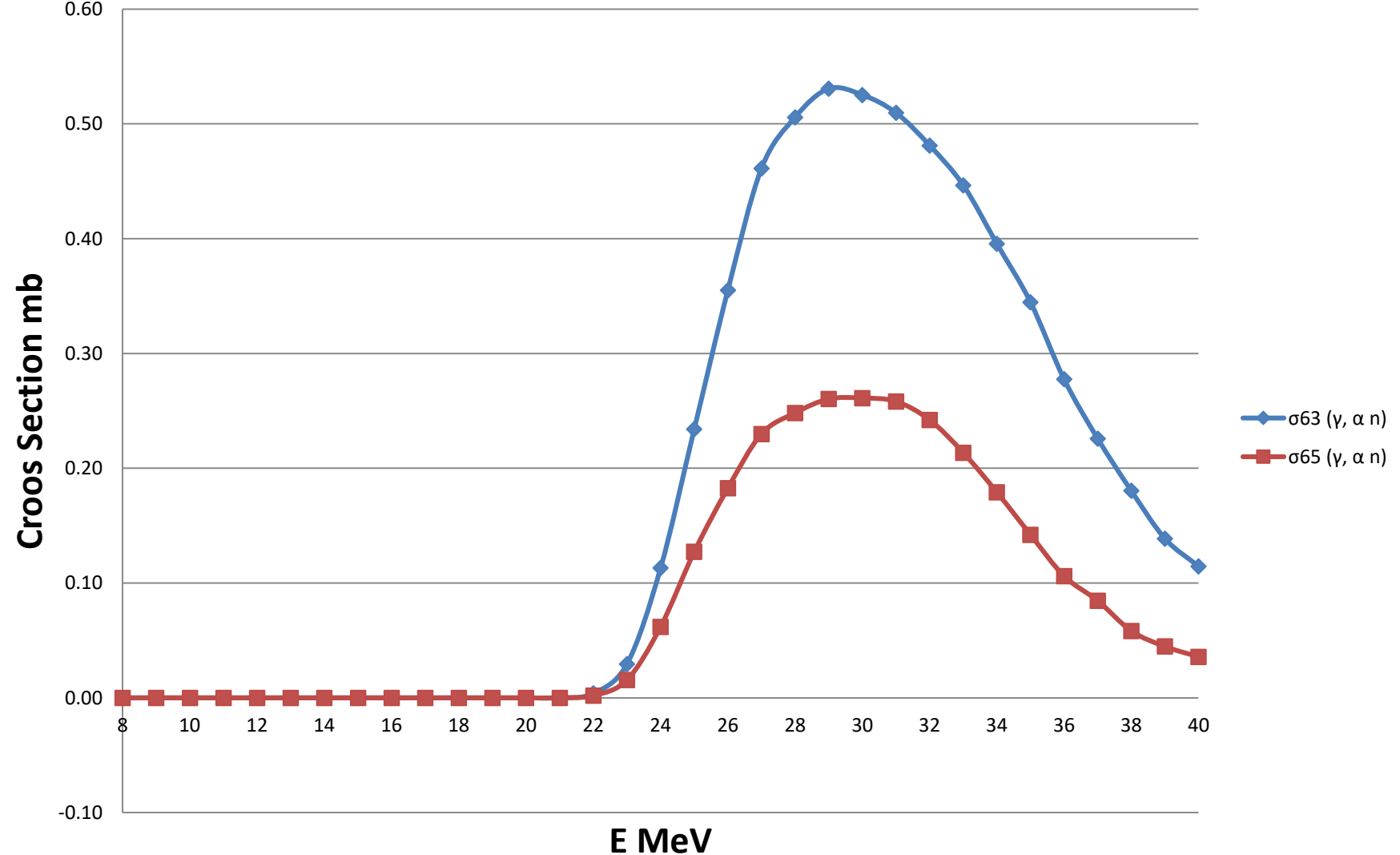
# Cross Section $^{63}\text{Cu}(\gamma,2n)^{61}\text{Cu}$ exp Flutz, Varlamov, Berman and Optmodel (Talys) Shellmodel (Talys)



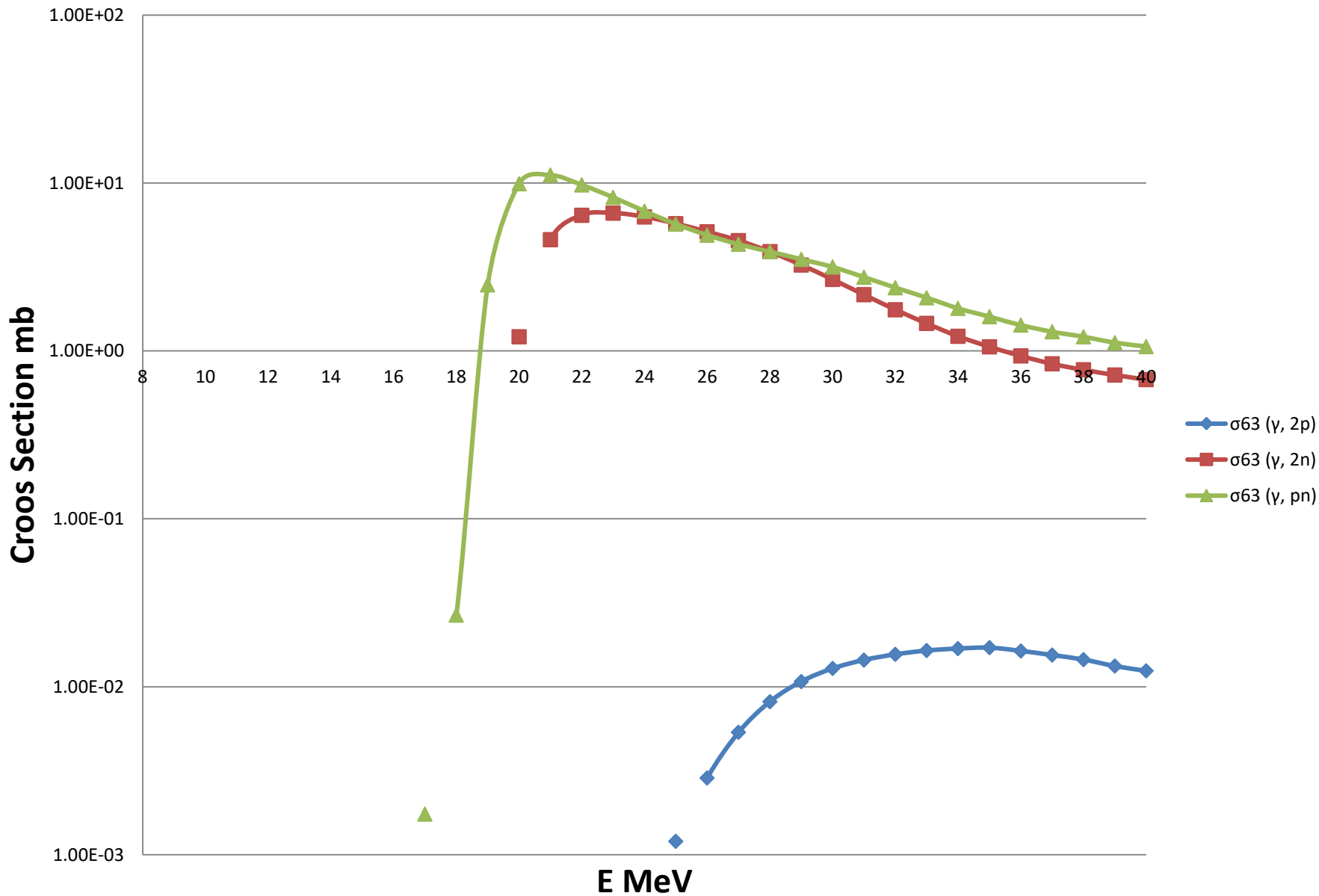
Չնայած նրան, որ մոդելային կանխագուշակումները ի վիճակի չեն նկարագրելու փորձարարական տվյալները, ստորև բերված որոշ փորձարարական առնչություններ չեն հակասում մոդելային կանխագուշակումներին:

$\sigma_{65}(\gamma, \alpha n) / \sigma_{63}(\gamma, \alpha n) < (62.6 \pm 1.6) \% \text{ (exp.)} = 49\% \text{ (shellmodel1)} = 63\% \text{ (optmodel)}$

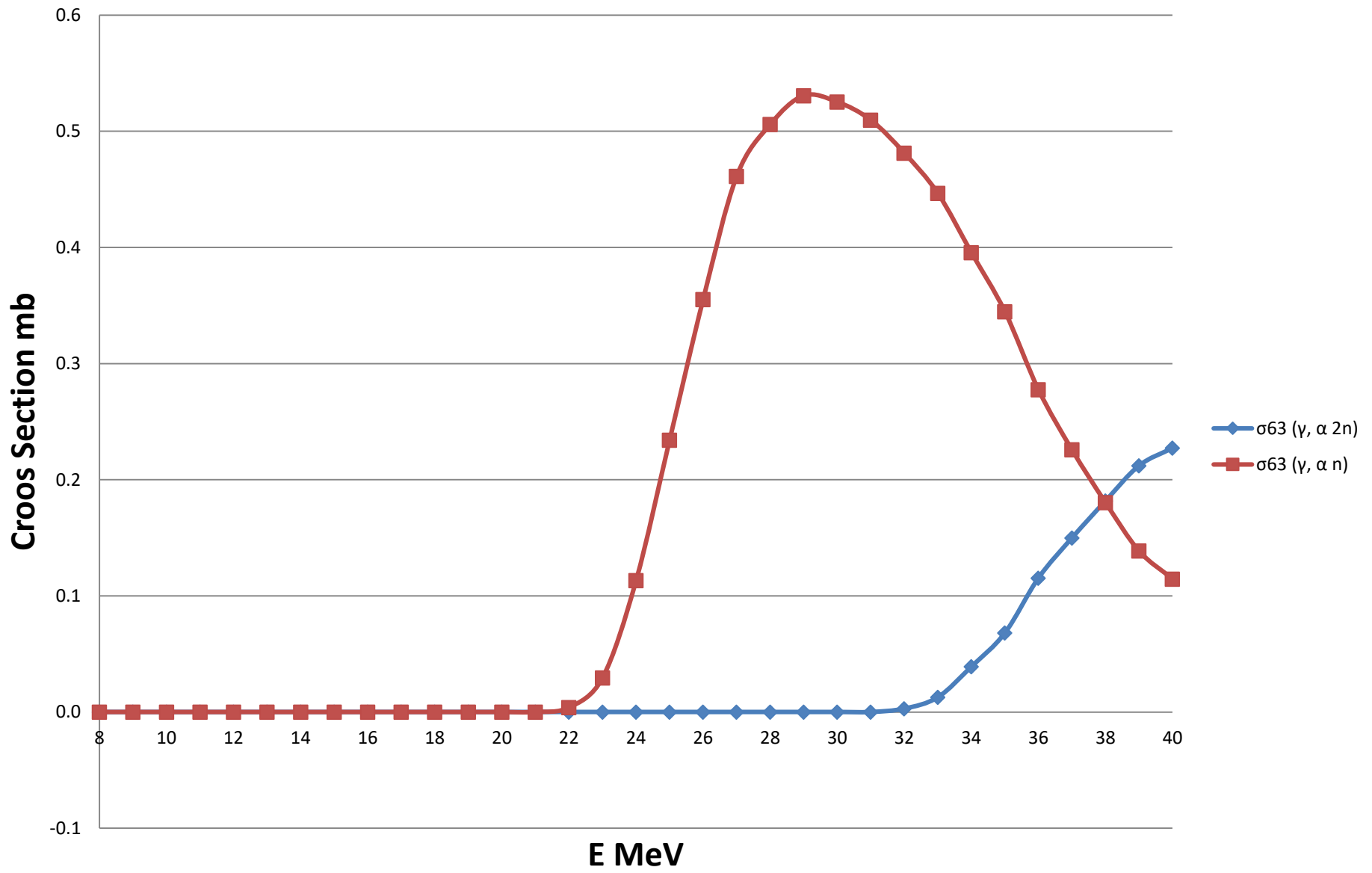
( $\alpha n$ ) զույգի առաքումը  $^{65}\text{Cu}$  միջուկից որոշ չափով ճնշված է  $^{63}\text{Cu}$  միջուկի համեմատ:



$\sigma_{63}(\gamma, 2p) / \sigma_{63}(\gamma, 2n) < (3.48 \pm 0.3)\% \text{ (exp.)} = 0.15\% \text{ (shellmodel1)} = 0.16\% \text{ (optmodel)}$   
 Պրոտոնների զույգի առաքումն ավելի քան մեկ կարգով ճնշված է նեյտրոնների զույգի առաքման համեմատ



$\sigma_{63}(\gamma, \alpha 2n) / \sigma_{63}(\gamma, \alpha n) = (8.1 \pm 0.3) \% \text{ (exp.)} = 5.24\% \text{ (shellmodel1)} = 5.2\% \text{ (optmodel)}$   
 $\alpha$  –ին ուղեկցող նեյտրոնների զույգի առաքման հավանականությունն ավելի քան մեկ կարգով զիջում է մեկ նեյտրոնի առաքման հավանականությանը



**Ցանկալի է ստանալ տվյալներ նաև այլ էներգիաների դեպքում, օրինակ՝ 30ՄԷվ, որի դեպքում ճառագայթումը արդեն արվել է, և 50ՄԷվ, 70ՄԷվ, ինչպես նաև կրկնել տվյալները 40ՄԷվ-ի դեպքում ավելի օպտիմալ պայմաններով:**



## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

- Ստացվել են առաջին փորձարարական տվյալները պղնձի միջուկներից կոբալտի իզոտոպների ֆոտոառաքման հարաբերական ելքերի վերաբերյալ:
- Կատարվել են համեմատություններ մոդելային կանխագուշակումների հետ: Տույց է տրվել, որ վերջիններս ընդհանուր առմամբ չեն նկարագրում փորձարարական տվյալները և կարիք ունեն բարելավման:

**Խոսմքը խորին շնորհակալություն է  
հայտնում Գծային արագացուցչի  
խմբին Էլեկտրոնային փնջի  
ապահովման համար:**

**Շնորհակալություն ուշադրության համար**