

Fyzikální praktikum 3 - úloha 11

Spektrometrie γ záření

Teorie: γ záření může v závislosti na své energii reagovat s látkou různými způsoby. Nízkoenergetické ($\leq 100\text{keV}$) reagují fotoefektem, ve spektru se objeví fotopík, kterých může být více. Ve vyšších energiích začíná převládat Comptonův rozptyl, který je ve spektru charakteristický tzv. Comptonovým kontinuem. To vzniká v důsledku interakce s elektrony, které mohou odnášet libovolnou energii.

Popis měření: Pomocí multikanalového spektrometru γ záření jsou naměřena spektra několika radionuklidů, v tomto praktiku ^{63}Co , ^{137}Cs , ^{22}Na , a ^{152}Eu . U prvků Co a Cs je nutné zjistit současnou aktivitu podle vztahu

$$A = A_0 e^{-\lambda t},$$

kde A_0 je referenční aktivita. Pomocí aktivity lze zjistit účinnost měření podle vztahu

$$\eta = \frac{R_v}{A},$$

kde R_v četnost impulzů za časovou jednotku. Účinnost můžeme zjistit jak v celém spektru, tak i v oblasti jednotlivých fotopíků.

U prvku Na porovnáme střed fotopíku s tabelovanou hodnotou, u prvku Eu porovnáme energie fotopíků s tabelovanými hodnotami.

Měření a výsledky:

Současná aktivita vzorků

nuklid	$A_0[\text{kBq}]$	datum	$T_{\frac{1}{2}}[\text{roky}]$	$A[\text{kBq}]$
^{137}Cs	314	12. 12. 1997	30,170	264,8
^{60}Co	826	13. 3. 1995	5,271	216,9

Kalibrace spektrometru:

^{60}Co :	spektrální rozsah:	48 – 1530keV			
	1. fotopík	1104 – 1260keV	střed 1182keV	tabulková hodnota 1172keV	
	2. fotopík	1260 – 1428keV	střed 1344keV	tabulková hodnota 1332keV	
^{137}Cs :	spektrální rozsah:	32 – 1016keV			
	fotopík	572 – 752keV	střed 664keV	tabulková hodnota 662keV	

Četnosti pozadí a vzorků, doba měření: $t = 600\text{s}$

nuklid	N_p	N_p^f	N_{v+p}	N_v	N_{v+p}^f	N_v^f
^{60}Co	8498	185	3331466	3322968	415126	414941
		133			302423	302290
^{137}Cs	7438	543	2753508	2746070	913824	913281

Četnosti v celém spektru a ve fotopících:

^{60}Co	spektrum	$R_v = \frac{N_v}{t} = 5538\text{s}^{-1}$
	1. fotopík	$R_v = 692\text{s}^{-1}$
	2. fotopík	$R_v = 504\text{s}^{-1}$
^{137}Cs	spektrum	$R_v = 4577\text{s}^{-1}$
	fotopík	$R_v = 1522\text{s}^{-1}$

Účinnost měření:

^{60}Co	spektrum	$\eta = \frac{R_v}{A} = 2,55\%$
	1. fotopík	$\eta = 0,32\%$
	2. fotopík	$\eta = 0,23\%$
^{137}Cs	spektrum	$\eta = 1,73\%$
	fotopík	$\eta = 0,57\%$

Spektra ^{22}Na a ^{152}Eu :

^{22}Na : fotopík: 452 – 592keV, střed: 524keV, tabelovaná hodnota: 511keV

^{152}Eu :

Nalezený fotopík keV	Tabulková hodnota keV	Poznámka
108	121,78	Úzký pík
240	244,27	Malý pík
354	-	Pík Comptonova kontinua
798	778,89	Rozšířený pík
996	964,01	Posunuté maximum?
1128	1112,0	Úzký pík
1440	1408,0	Vysoký pík

Závěr: Prvním úkolem bylo určení účinnosti měření. Výsledky tohoto měření jsou uvedeny dříve. Účinnosti vycházejí v jednotkách procent. Podíl γ záření na celkové aktivitě je tedy v jednotkách procent.

Dalším úkolem bylo prozkoumání spektra ^{22}Na . Zde byl nalezen jeden fotopík odpovídající anihilaci fotonů.

Pro ^{152}Eu se provedla analýza celého spektra. Toto spektrum bylo dále porovnáno s tabulkovými hodnotami. Jeden z píků odpovídá Comptonovu kontinuu.