

Petr Novotný

Úloha č. 11

Spektroskopie gama záření s krystalem NaI(Tl)

Měříme γ -spektra několika nuklidů – ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{22}Na , ^{152}Eu pomocí scintilátoru NaI(Tl) připojeného k multikanálovému amplitudovému spektrometru. Záření s energií menší než 100keV vytvoří ve spektru jeden nebo více fotopíků. Při vyšších energiích dochází ke Comptonovým rozptylům tvořícím spojité spektrum (Comptonovo kontinuum) před fotopíkem.

K vyhodnocení měření je potřeba znát aktivitu vzorků. Ta s časem klesá podle vztahu

$$A = A_0 e^{-\frac{t}{T} \ln 2} = A_0 e^{\ln 2 \cdot \frac{-t}{T}} = A_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$$

kde T je poločas rozpadu a t je doba, která uplynula od naměření referenční aktivity A_0 .

<i>nuklid</i>	<i>referenční aktivita A_0 [kBq]</i>	<i>referenční datum</i>	<i>poločas rozpadu T [roky]</i>	<i>současná aktivita A [kBq]</i>
^{60}Co	826	13.3.1995	5,26	193,84
^{137}Cs	314	12.12.1997	30,2	259,36
^{22}Na	115,3	1.3.1998	2,6	13,66
^{152}Eu	600	31.8.1989	13,6	256,68

Nejprve byla měřena spektra ^{60}Co a ^{137}Cs

<i>nuklid</i>	<i>dolní mez fotopíku [keV]</i>	<i>střed fotopíku [keV]</i>	<i>horní mez fotopíku [keV]</i>	<i>počet impulsů N_{P+V}</i>	<i>pozadí N_P</i>	N_V	N_{P+V}	N_P	N_V
^{60}Co (2 fotopíky)	1074	1182	1260	653551	345	653206	4616757	13621	4603136
	1260	1338	1476	431387	314	431073			
^{137}Cs	548	660	752	1327822	1167	1326655	3898255	12979	3885276

Tabelované hodnoty středů fotopíků jsou:

<i>nuklid</i>	<i>střed fotopíku [keV]</i>
^{60}Co (2 fotopíky)	1172
	1332
^{137}Cs	661,7

Naměřené hodnoty přibližně odpovídají tabelovaným hodnotám.

Nyní ještě určíme četnost impulsů $R_V=N_V/T$ a účinnost měření $\eta=R_V/A$. Odtud získáme:

pro ^{60}Co :

celé spektrum $R_V=23015\text{s}^{-1}$ $\eta=12,9\%$

1. fotopík $R_V=3266\text{s}^{-1}$ $\eta=1,7\%$

2. fotopík $R_V=2155\text{s}^{-1}$ $\eta=1,1\%$

pro ^{137}Cs :

celé spektrum $R_V=19426\text{s}^{-1}$ $\eta=7,5\%$

fotopík $R_V=6633\text{s}^{-1}$ $\eta=2,6\%$

Dále byla měřena spektra ^{152}Eu a ^{22}Na

<i>nuklid</i>	<i>střed fotopíku [keV]</i>	<i>tab. hodnota středu fotopíku [keV]</i>
^{152}Eu	112	121,78
	240	244,27
	340	
	764	778,84
	956	964,01
^{22}Na	198	
	546	511

Naměřená energie fotopíků přibližně odpovídá tabelovaným hodnotám.