

# Spektrometrie záření gama

T. Kulatá, P. Linhart, V. Kudela, V. Trefný  
Gymnázium Šternberk, Mendelovo gymnázium Opava, Gymnázium  
Písnická  
look.2@seznam.cz

## Abstrakt

Co je to záření gama, jak je nebezpečné a k čemu ho můžeme využít? Tyto otázky jsme si kladli a hledali na ně odpovědi. Poté, co jsme se seznámili s teorií gama záření, jsme přešli k práci na scintilačním počítači, jehož pomocí jsme zkoumali spektra gama záření radionuklidů  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{60}\text{Co}$  a neznámého vzorku, u něhož jsme se pomocí této metody snažili určit, o který radionuklid se jedná.

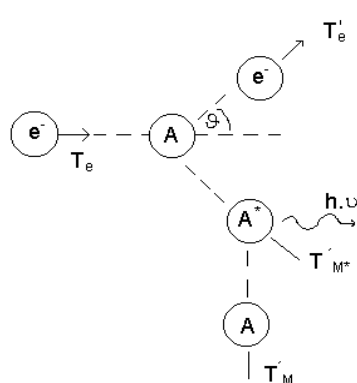
## Úvod

Pokusíme se realizovat experiment, ve kterém využijeme metodu spektrometrie k tomu, abychom určili u neznámého radionuklidu, o který prvek se jedná.

## Gama záření

### Vznik záření gama

Záření gama je fotonové záření pocházející z jádra atomu. Při vzniku záření nejprve musí dojít k nepružné srážce elektronu s atomem:



A – atom  
A\* - excitovaný atom  
e<sup>-</sup> - elektron  
T<sub>e</sub> – kinetická energie elektronu  
T<sub>M</sub> – kinetická energie atomu po srážce  
h ν - energie fotonu ⇒ gama záření

$$T_e = T'_e + T'_{M*} + h \nu$$

Kinetická energie elektronu se z části přemění na kinetickou energii atomu a na energii potřebnou k excitaci atomového jádra, která se při deexcitaci uvolní ve formě gama záření. Část kinetické energie elektronu se zachová.

## Spektrometrie gama záření

Základní úlohou spektrometrie záření gama je stanovení energie a intenzity jednotlivých skupin fotonů záření gama vyzářených zkoumaným radionuklidem. Jednotlivé energetické skupiny fotonů gama se ve spektru zobrazují jakožto příslušné píky, přičemž energie záření určuje polohu píky na vodorovné ose spektra a intenzita určuje plochu (integrál) pod píkem.

Pro přesné určení energií a intenzit záření gama je třeba provést energetickou a účinnostní kalibraci detektoru.

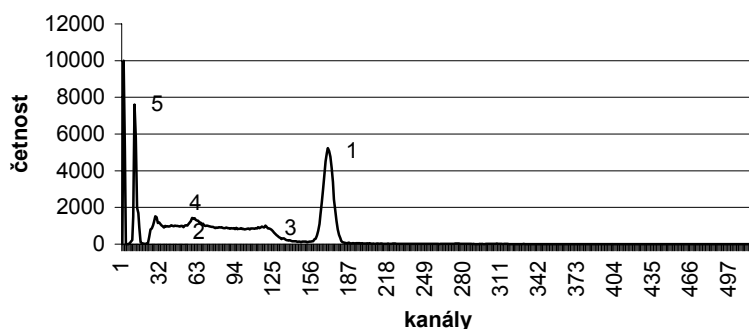
## Scintilační detektor

Gama záření ze zdroje dopadá na katodu, odkud „vyrazí“ elektron. Tento elektron putuje k další katodě s vyšším napětím, a protože má počáteční energii zvýšenou o potenciálový rozdíl, „vyrazí“ z další katody svazek elektronů. Celý proces se několikrát opakuje na dalších katodách a na koncovou anodu dopadne natolik velký svazek elektronů, že se již dá detekovat na přístrojích. Signál ze scintilačního detektoru se dále upravuje pomocí analogově-digitálního konvertoru a amplitudového analyzátoru.

## Kalibrace spektrometrického detektoru

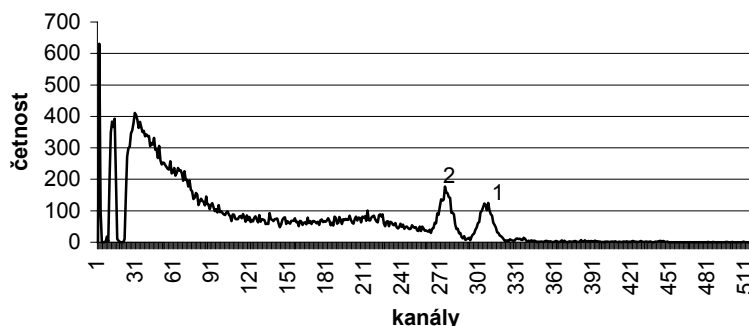
Kalibrace spektrometrického detektoru se provádí podle zářičů se známým spektrem a energií. V našem případě bylo použito  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{60}\text{Co}$ .

Radionuklid cesia



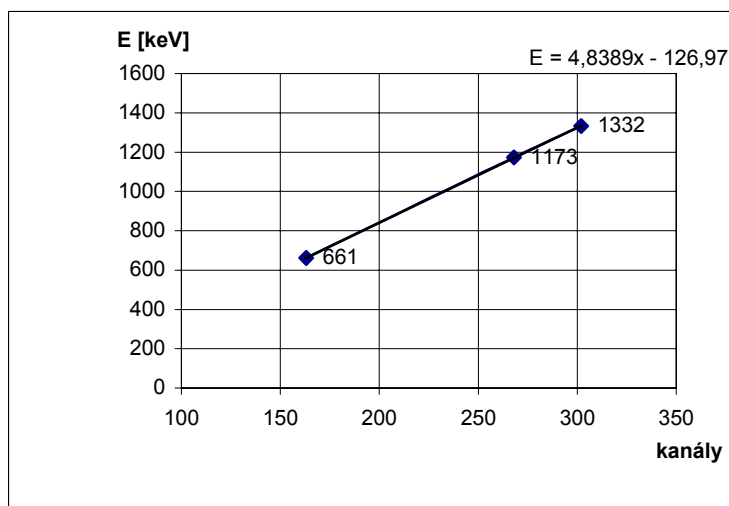
- 1 – pík úplného pohlcení energie
- 2 – Comptonovské kontinuum
- 3 – Comptonova hrana
- 4 – pík zpětného rozptylu
- 5 – pík rentgenového záření

Radionuklid kobaltu



- 1 -  $E_{\gamma 1} - 1332 \text{ keV}$
- 2-  $E_{\gamma 2} - 1173 \text{ keV}$

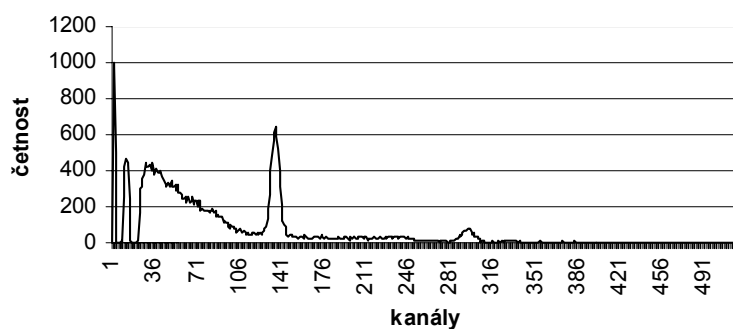
Podle píku úplného pohlcení energie jsme si zjistili příslušející kanál, a protože známe energii, tak jsme mohli z grafu závislosti kanálu na energii určit rovnici energie.



## Shrnutí

Dále jsme zkoumali neznámý zářič. Pomocí kalibrační křivky jsme vypočítali energii pro příslušný kanál a z tabulek jsme určili, že se jedná o  $^{24}\text{Na}$ .

### Neznámý radionuklid



Kromě toho, že se tato metoda dá využít k určení neznámých prvků, má gama záření uplatnění např. v lékařství při léčení nádorů. Jinak je ovšem gama záření nebezpečné, především pokud je intenzivní.

## Poděkování

Děkujeme našim supervisorům, že našli čas, aby se nám věnovali a že byli ochotní vysvětlit nám problematiku, o kterou jsme se zajímali a pomohli nám realizovat náš experiment. Chceme také poděkovat FJFI ČVUT a Nadačnímu fondu teoretické fyziky, že tuto akci zorganizovali a sponzorovali.

## Reference

- Použitá literatura: [1] MFCHT  
 [2] Fyzika 5 – Moderní fyzika (D. Halliday, R. Resnick, J. Walker)  
 [3] Physics – Principles with applications (D.C. Giancoli),  
 [4] <http://astronuklfyzika.cz/DetekceSpektrometrie.htm#4>