

Spektrometrie gama záření

Z. Tegi, Gymnázium Plasy, ducatidd@seznam.cz

B. Zavadilová, Gymnázium Bučovice,
barbora.zavadilova@seznam.cz

P. Révay, Gymnázium Nad Alejí, Praha 6, revay@seznam.cz

Abstrakt:

Cílem naší práce bylo studium gama záření a jeho využití v praxi. Zkoumali jsme spektra radionuklidů ^{137}Cs a ^{60}Co . Pomocí scintilačního počítače jsme určili neznámý zářič.

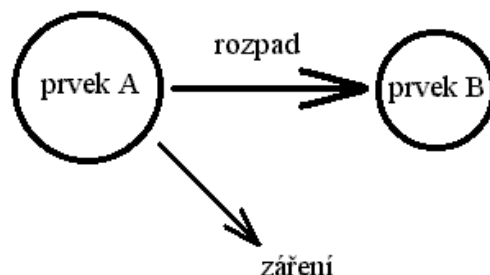
1 Úvod

Spektrometrie gama záření je disciplína využívaná v dozimetrii a jaderné fyzice. S její pomocí jsme schopni určit vlastnosti zdrojů gama záření a také samotných fotonů. Pomocí rentgenové fluorescence můžeme určovat složení neznámých materiálů.

2 Teoretická příprava

Radioaktivita

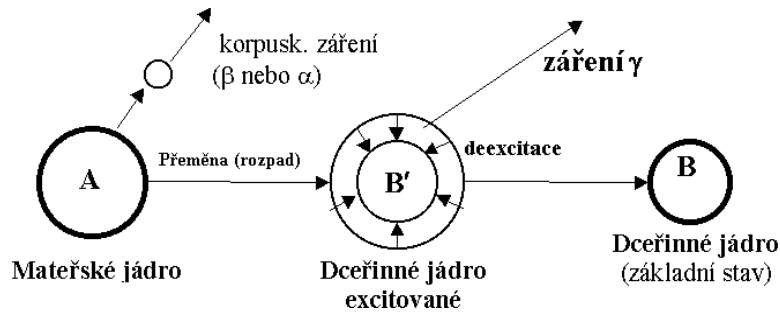
Radioaktivita je jev, při kterém se jádra atomů určitého prvku samovolně přeměňují na jádra jiného prvku, přičemž je emitováno vysokoenergetické záření. Jádra s touto vlastností se nazývají radionuklidy.



Při radioaktivní přeměně vznikají různé druhy záření. Tato záření dělíme podle typu vylétující částice do 3 hlavních kategorií: α záření, β záření, γ záření. Vylétující jádra helia tvoří α záření. β záření dělíme na β^+ a β^- , kdy vylétující částicí je pozitron nebo elektron. Fotony tvoří gama záření.

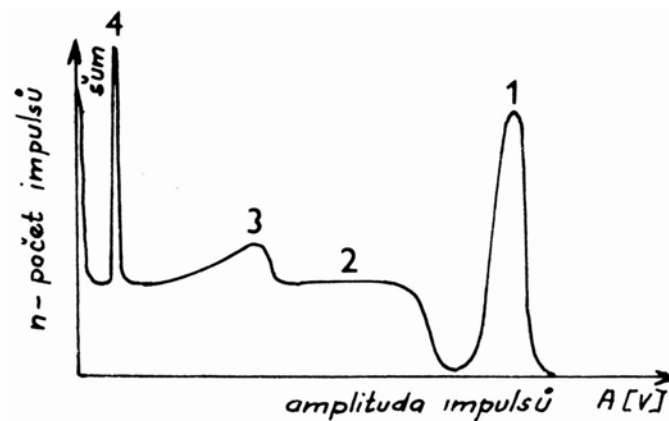
Gama záření

Záření gama je definováno jako záření o energii fotonů nad 10 keV, přestože do tohoto spektrálního pásma zasahuje i velmi tvrdé rentgenové záření. To souvisí se skutečností, že hranice není stanovena uměle, ale tyto druhy záření se rozlišují dle svého zdroje, přičemž se samo záření jinak fyzikálně neliší. Záření gama je druh ionizujícího záření. Do materiálů proniká lépe než záření alfa nebo záření beta, ale je méně ionizující.



Spektrum

Spektrum je rozdělení četnosti daného fyzikálního jevu v závislosti na měřitelném parametru. Například spektrum záření - závislost intenzity záření na jeho frekvenci, spektrum hmotnostní - závislost počtu částic (elementárních částic, iontů) na jejich hmotnosti. V našem projektu se zabýváme energetickým spektrem záření.



Spektrum cesia

- 1 – peak úplného pohlcení fotonů
- 2 – comptonovské kontinuum
- 3 – peak zpětného rozptylu
- 4 – peak vzniklý v důsledku přítomnosti dalšího prvku v zářiči

3 Praktická část – měření

Manuální měření

Použitím lineárního zesilovače a amplitudového analyzátoru, na kterém můžeme nastavit dolní a horní diskriminační hladinu, lze toto měření provést použitím analogového čítače. Pro každé okno změříme po určitou pevnou dobu počet impulsů.

Jednokanálový analyzátor

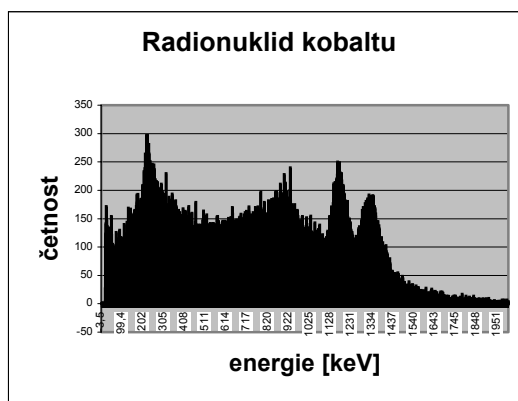
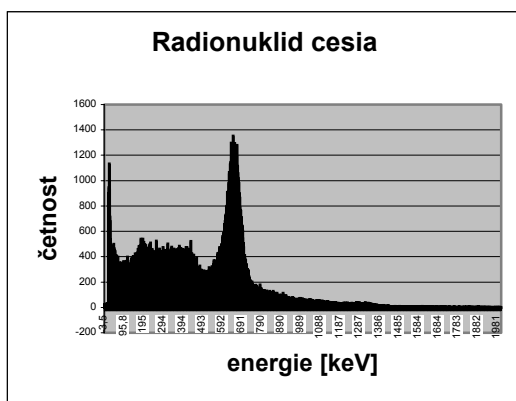
Princip je v podstatě stejný jako u manuálního měření. Tento analyzátor automaticky projíždí okno po okně a po určitou dobu v něm měří počet částic. Výstup je pak napětí úměrné poloze okna a druhé napětí úměrné počtu částic.

Multikanálový analyzátor

Princip spočívá v tom, že měříme po celou dobu všechny kanály najednou. To má samozřejmě výhodu ve větší přesnosti ovšem zase klade nároky na elektronické zpracování. Tento způsob je v současné době nejpoužívanější.

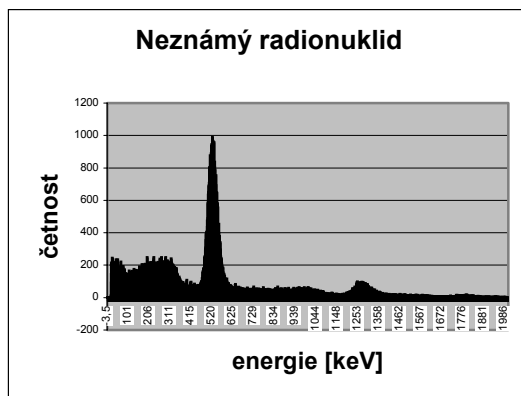
Kalibrace

Před zahájením měření je nutná kalibrace. Používáme již známé hodnoty energie, ze kterých vytvoříme poměr údajů z analyzátorů (hodnoty napětí) a skutečných hodnot energie. V našem experimentu jsme použili radionuklidy ^{137}Cs a ^{60}Co . Při kalibraci musíme použít minimálně dvě hodnoty energií již určených zářičů.



Neznámý zářič

Podle peaků úplného pohlcení energie jsme zjišťovali, o který radionuklid se jedná.



Hodnoty peaků přibližně odpovídají tabulkovým hodnotám sodík ^{24}Na (511, 1276 keV).

4 Shrnutí

Kromě toho, že se tato metoda využívá k určování neznámých radionuklidů, má gama záření uplatnění v lékařství. Jedním z příkladů je léčba nádorů pomocí Leksellova gama nože. Jinak je ovšem gama záření nebezpečné, především pokud je intenzivní.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat za umožnění realizace miniprojektu, a to především FJFI ČVUT v Praze a všem sponzorům FT 2006. Děkujeme také našemu supervizorovi ing. V. Pospíšilovi.

Reference:

- [1] <http://praktika.fjfi.cvut.cz/>
- [2] <http://cs.wikipedia.org>
- [3] <http://www.spacetoday.org>