

Měření spektra gama záření scintilačním počítačem

M. Feiferová

T. Jirsa

M. Vránová

Karlínské gymnázium, Praha

Gymnázium Na Pražačce, Praha

Karlínské gymnázium, Praha

markulinda123@gmail.com

tomas.jirsa123@gmail.com

mary.vranova@gmail.com

Abstrakt:

Cílem naší práce bylo měřit hodnoty gama záření emitované radioaktivními prvky a následně je porovnat s hodnotami v tabulkách.

Úvod

Zabývali jsme se gama spektrokopii, což je disciplína, která měří a vyhodnocuje spektra gama zářičů. Gama spektroskopie je využívána v dozimetrii a jaderné fyzice. Určuje nám vlastnosti zdrojů gama záření a strukturu energických hladin jader.

Historie gama záření

Záření gama objevil francouzský chemik a fyzik Paul Ulrich Villard roku 1900 při studiu uranu. Pomocí aparatury, kterou si sám sestavil, pozoroval, že není ohýbáno magnetickým polem.

Napřed se soudilo, že záření gamma má stejné vlastnosti jako α a β . Britský fyzik William Henry Bragg roku 1910 dokázal jeho vlnový charakter tím, že gamma ionizuje plyn obdobně rentgenovému záření.

V roce 1914 Ernest Rutherford a Edward Andrade dokázali, že záření gama je druh elektromagnetického záření.

Princip scintilačního počítače

Scintilační počítač je přístroj k zjištění jednotlivých částic nebo energie vyzářené radioaktivními zdroji. Po dopadu fotonu gama do scintilační látky vznikají elektrony, které jsou detekovány a posléze analyzovány.

Gama záření

Je to elektromagnetické vysokoenergetické záření s energií vyšší než 100keV. Zdroje gama

záření můžeme charakterizovat spektrem, neboli grafem závislosti počtu impulsů na energii.

Scintilace

Jev, při kterém vznikají slabé světelné záblesky v některých látkách při dopadu ionizujícího záření. Je způsoben přenosem energie dopadajícího záření na vyzáření scintilačních fotonů.

Fotoefekt

Při fotoefektu předá foton všechnu svou energii elektronu v elektronovém obalu atomu. Tento elektron je emitován kinetickou energií danou rozdílem předané energie a vazebné energie na dané hladině. Uvolněný elektron se bude chovat jako částice záření beta minus a ionizovat další atomy. Na jeho původní místo deexcituje jiný elektron za emise charakteristického záření, které může dále interagovat s elektronovým obalem a uvolnit tzv. Augerův elektron.

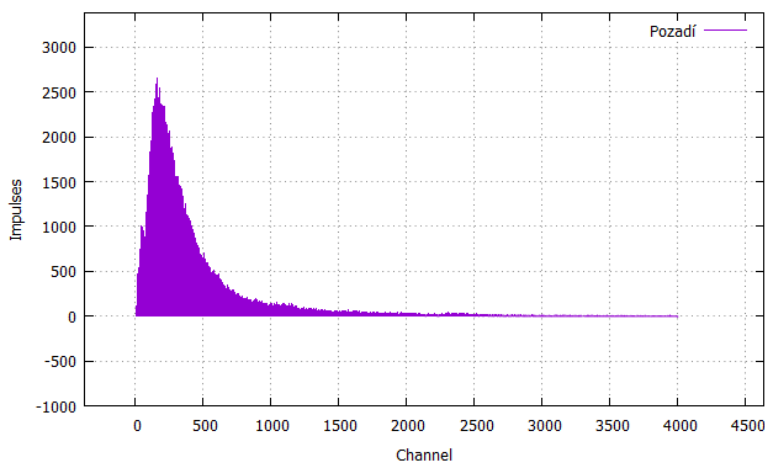
Měření

Pomůcky

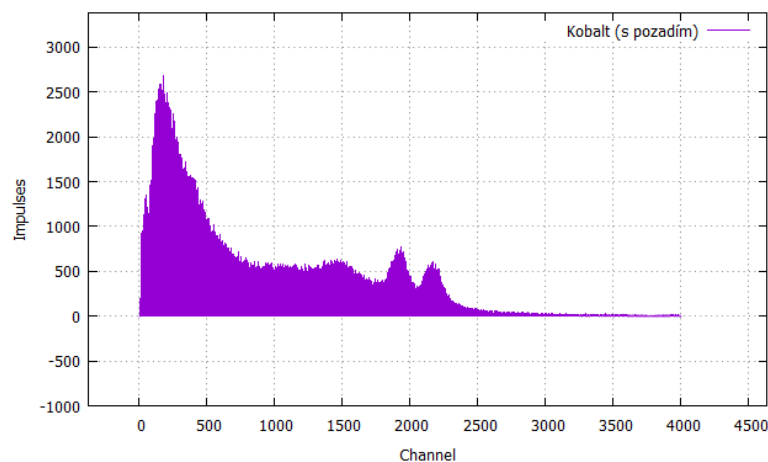
Scintilační detektor, olověné destičky, počítač (Excel/Calc, Gnuplot), zářiče

Postup

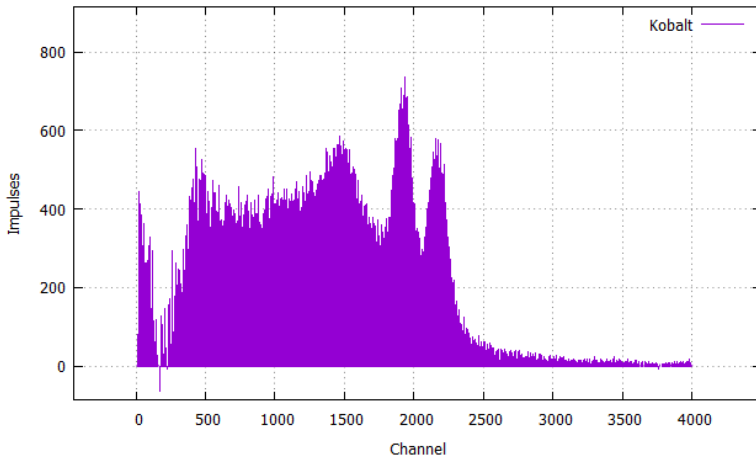
Ze začátku jsme měřili pozadí (záření které procházelo místností, např. kosmické záření, záření radioaktivních látek v okolí...). Všechna měření trvala 10 minut.



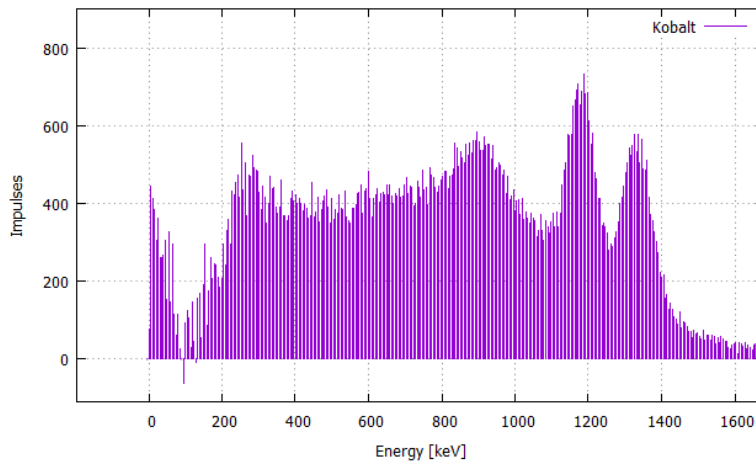
Poté jsme změřili spektrum zářiče.



A odečetli pozadí.



Poté jsme museli spočítat převod Channelů na keV. Poté jsme znovu vykreslili grafy, nyní již s keV.

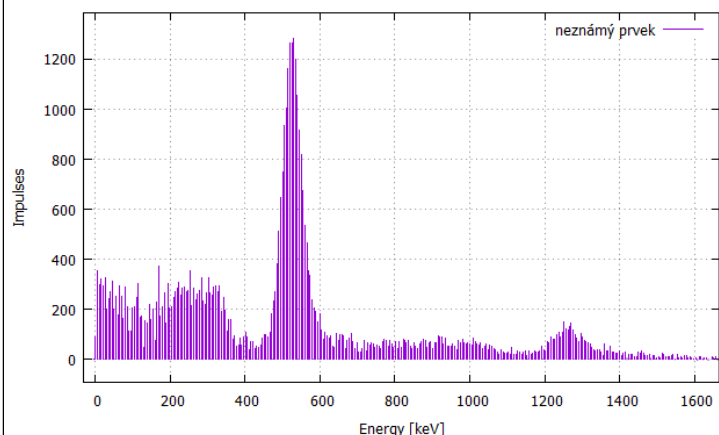


Výsledky jsme porovnali s

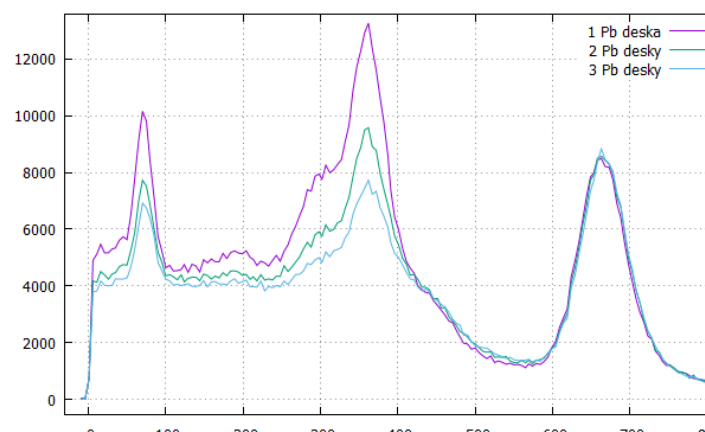
[1]	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{3,2}(\text{Ni})$	347,14 (7)	0,0075 (4)
$\gamma_{2,1}(\text{Ni})$	826,10 (3)	0,0076 (8)
$\gamma_{3,1}(\text{Ni})$	1173,228 (3)	99,85 (3)
$\gamma_{1,0}(\text{Ni})$	1332,492 (4)	99,9826 (6)
$\gamma_{2,0}(\text{Ni})$	2158,57 (3)	0,0012 (2)
$\gamma_{3,0}(\text{Ni})$	2505,692 (5)	0,0000020 (4)

tabulkami.

Neznámý prvek



Stínění vrstvou olova



Závěr

Prováděli jsme devět měření, jedno měření pozadí, čtyři známé prvky (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{133}Ba), tři měření se stínidly (Pb destičky o tloušce 1,7mm) a jeden neznámý prvek. Pomocí naměřeného spektra neznámého prvku a tabulek jsme zjistili, že se jedná o izotop sodíku ^{20}Na . Tím jsme si vyzkoušeli metody měření pomocí scintilačního detektoru.

Zdroje

[1] LNE – LNHB/CEA Table de Radionucléides - INEEL /R. G. Helmer

[2] Wikipedia – Gamma ray. [online]. 2014-01-31. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_ray

[3] KNOLL, G. F. Radiation Detection and Measurement. 2000.

[4] Krejčí V.: scintilační detektory, 2002

<http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Svadlenkova/Scintilacni%20detektory.pdf>