

# Spektrometrie gama záření

J. Pátek, Gymnázium Kladno, [jindra.patek@c-box.cz](mailto:jindra.patek@c-box.cz)  
Z. Prokopová, Gymnázium Třebíč, [prokops@quick.cz](mailto:prokops@quick.cz)  
M. Boštíková, Gymnázium A. Jiráska Litomyšl, [majamy@seznam.cz](mailto:majamy@seznam.cz)  
P. Horálek, Tech. lyceum Pardubice, [horalek.petr@seznam.cz](mailto:horalek.petr@seznam.cz)

Supervisor: J. Novotný, FJFI ČVUT Praha, [hanss@uquark.fjfi.cvut.cz](mailto:hanss@uquark.fjfi.cvut.cz)

## Abstrakt

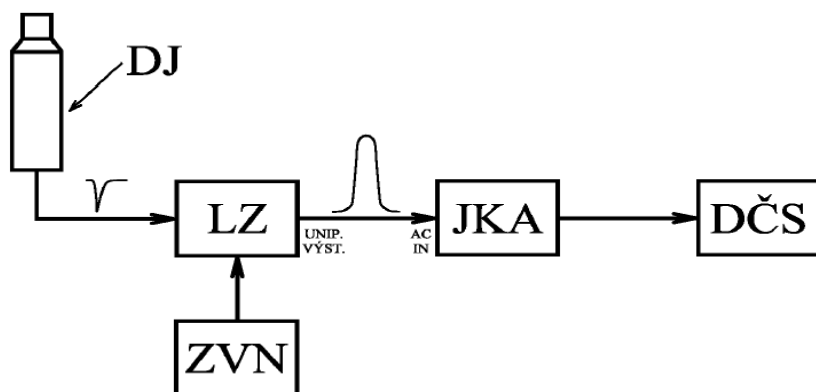
V průběhu naší práce jsme se zabývali měřením spekter záření určitých gama zářičů. Ty vyzařují elektromagnetické záření o určité energii, která se dá pomocí analyzátoru a počítače změřit. Zkoumali jsme záření radionuklidů cesia  $^{137}\text{Cs}$  a kobaltu  $^{60}\text{Co}$ . Dále jsme se pokusili o identifikaci neznámého radionuklidu právě pomocí spektrometrie. Sekundární práce probíhali při měření dosahu alfa záření v plynu a při zjišťování vlastností  $\beta$  záření.

## Úvod

Spektrometrie je analyzační metoda, pomocí které se dají identifikovat různé radioaktivní prvky díky rozboru jejich záření z hlediska energetického. Každý prvek má jistou charakteristiku svého rozpadu. Při něm se uvolňuje energie ve formě záření ať už alfa, beta či gama. U každého z těchto záření se dá zjistit energie daných částic pomocí určitých metod.

## Spektrometrie gama

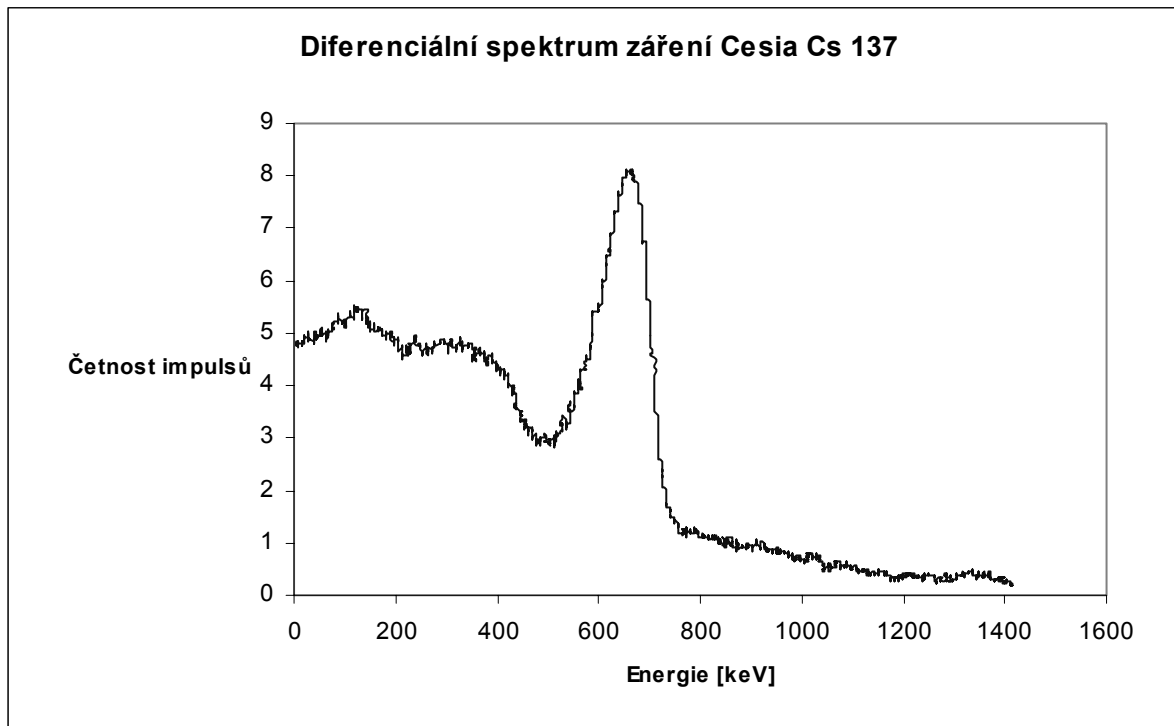
U této metody se využívá gama rozpad radionuklidů. Energie emitovaných fotonů mají čárové spektrum. Využívá se speciální aparatury, která se skládá ze scintilačního detektoru, lineárního zesilovače, jednonábového analyzátoru a počítače.



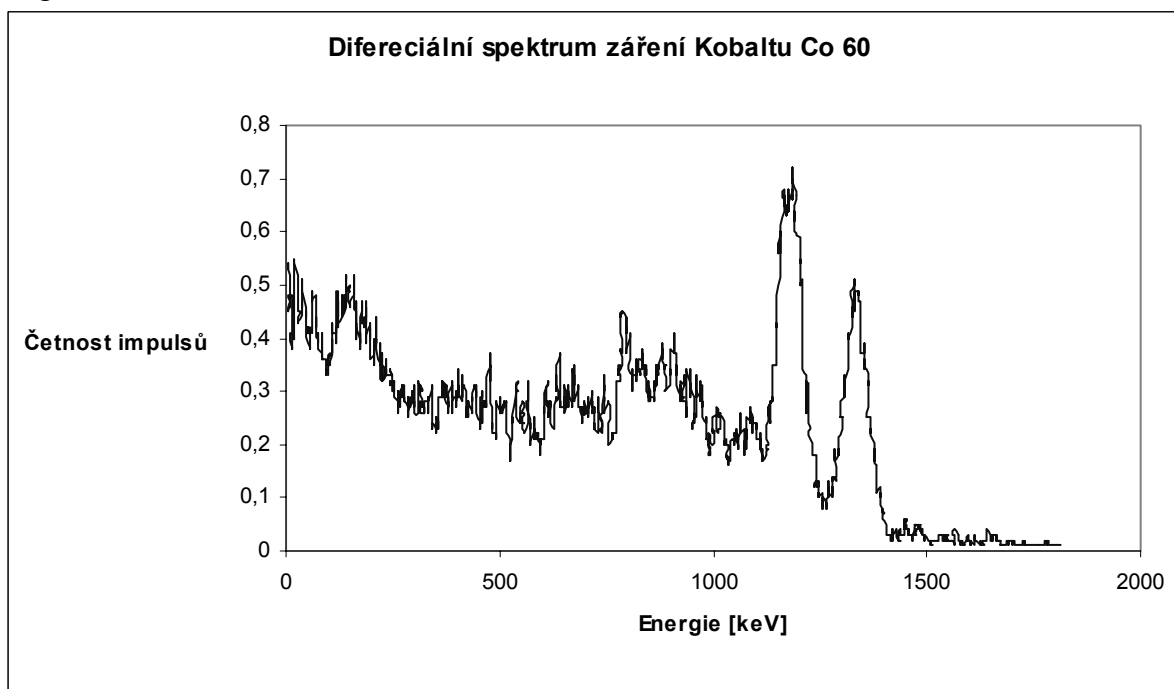
Celý spektroskop pracuje tak, že ionizační částice (v našem případě  $\gamma$  foton) vletne do scintilátoru, kde interaguje s prostředím třemi způsoby (fotoefekt, Comptonův rozptyl, tvorba elektron-pozitronového páru) a způsobí změnu elektrického potenciálu, která je detekována, zesílena a ve formě elektrického signálu zapisována.

## Postup

Po sestavení a pečlivé přípravě aparatury jsme přešli k samotnému měření. Nejprve jsme zkoumali vzorek cesia. Umístili jsme jej na scintilační detektor, který zaznamenal počet impulsů při daných amplitudách napětí, neboli počet fotonů dopadnuvších do reakčního prostředí a způsobivších změnu napětí. Ta byla pomocí voltmetrů a počítače zaznamenána a zanesena do grafu.



Tento postup jsme opakovali i při analýze kobaltu. Opět jsme zjištěné hodnoty zanesli do grafu.

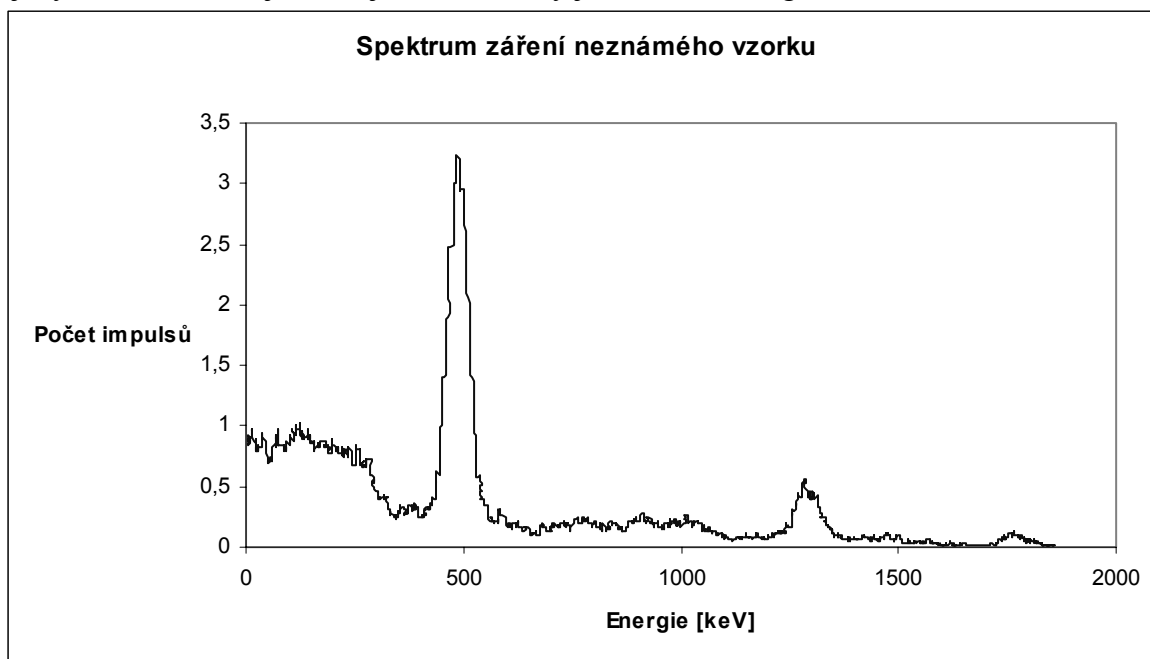


Ve spektru záření cesia 137 je patrný peak gama rozpadu s energií 661,5 keV.

Ve spektru záření kobaltu 60 jsou patrné peaky dva, odpovídající dvěma typům rozpadu jádra. Jeden s energií 1173,2 keV a druhý 1332,5 keV.

Tato dvě spektra jsme použili pro kalibraci přístrojů aparatury, tj. přiřazení amplitudám napětí konkrétní hodnoty energie zachycených částic.

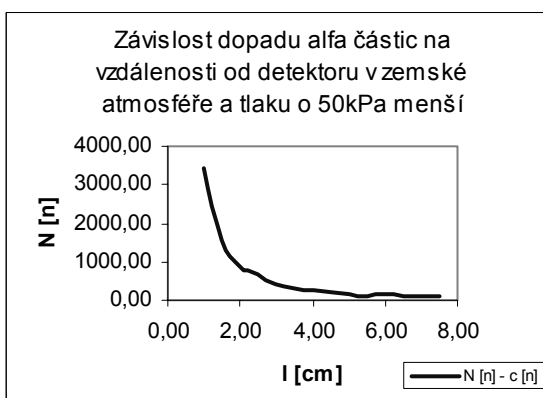
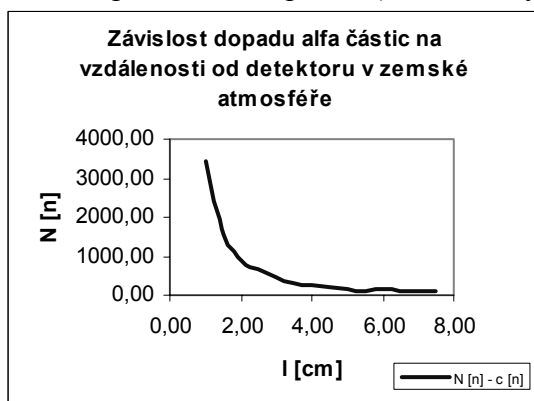
V další části jsme se pokusili identifikovat neznámý gama zářič. Provedli jsme tedy spektrometrické měření radioaktivního záření tohoto prvku. Porovnáním nejvýraznějších energetických hodnot s katalogizovanými měřeními bychom měli být teoreticky schopni určit o jaký radionuklid se jedná. Zjištěné hodnoty jsme zanesli do grafu.



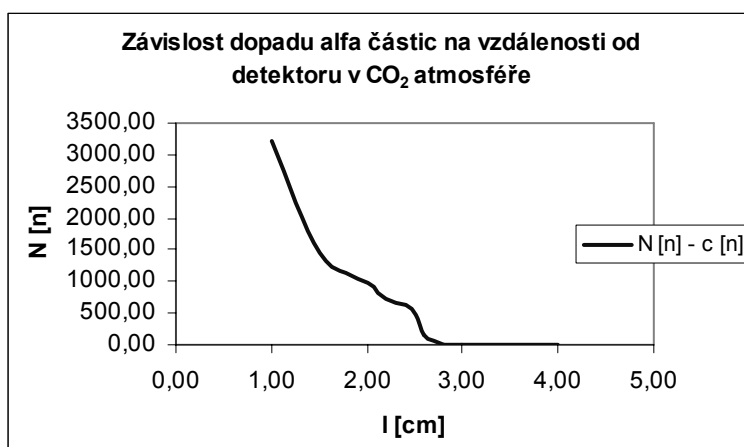
V tomto grafu jsme našli dva výrazné peaky. Jeden o hodnotě 482,97 keV a druhý 1284,07 keV. Po porovnání s tabulkami jsme dospěli k závěru, že daný prvek je izotop sodíku  $^{22}\text{Na}$  o energetických hodnotách záření 511,0 a 1274,5, což téměř odpovídá.

### Alfa záření

Alfa částice, jádra atomu  $^4\text{He}$ , jsou těžké, kladně nabitě částice. Zkoumali jsme jejich dosah v látce pomocí zdroje alfa částic, jehož zářičem bylo  $^{241}\text{Am}$ . Alfa částice interagují s elektrony atomů plynu, ale to směr jejich dráhy skoro nezmění (elektrony jsou oproti alfa částicím příliš lehké a pomalé). Částice vyzářené zdrojem doletí tedy přímočaře na detektor.



Registrační přístroj spočítá impulsy způsobené dopadem alfa částic za daný časový interval. Při měření jsme si ověřili, že dosah alfa částic je velmi krátký - několik cm, ale mění se v závislosti na tlaku i druhu plynu. Při nižším tlaku mají částice alfa větší dosah.



### **Beta záření**

Beta částice vznikají rozpadem neutronu v jádře atomu. Spektrum beta záření není čárové, ale spojité, a proto ho nemůžeme využít pro spektrometrii. Pomocí GABESETu jsme zkoumali průchod tohoto záření různými materiály.

Zjistili jsme, že textil (košile) zadrží 10% záření beta; vrstva laku 25%; 0,3mm Al 35%; 1mm Al 78,5%; 0,25mm Cu 75,5%; 1,5mm Cu 96% a 0,1mm Pb 71,5%. Ze zkoumání plyne, že olovo je asi 7x spolehlivější než košile.

### **Shrnutí**

Výsledky, ke kterým jsme zázrakem došli, se téměř shodují s hodnotami tabulkovými. A to by asi tak stačilo... a to je konec...

### **Poděkování**

Děkujeme...