

MĚŘENÍ SPEKTRA GAMA ZÁŘENÍ SCINTILAČNÍM POČÍTAČEM

Michal Bambuch
Jiří Suchan
Pavel Vrbka

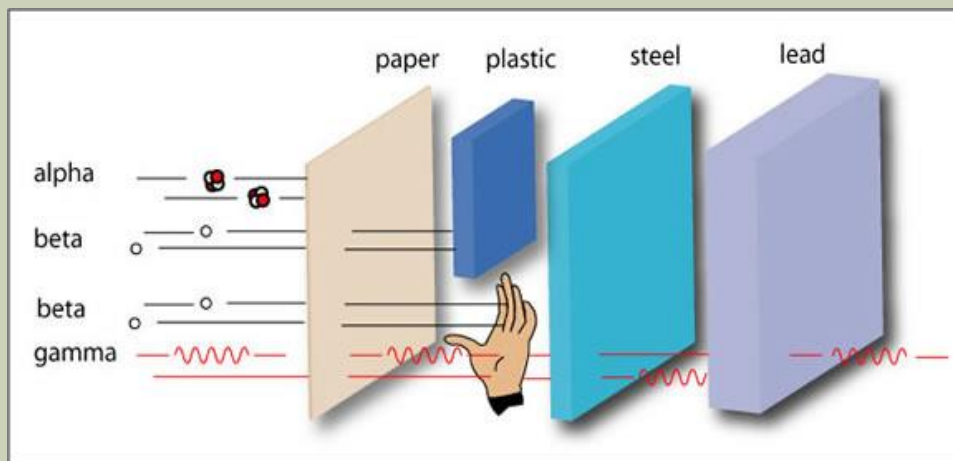
Týden vědy
2013

OSNOVA

Vlastnosti záření gama
Detekce záření gama
Spektrum gama záření
Použitá měřicí soustava
Kalibrační měření
Měření spektra zářičů
Shrnutí

VLASTNOSTI ZÁŘENÍ GAMA

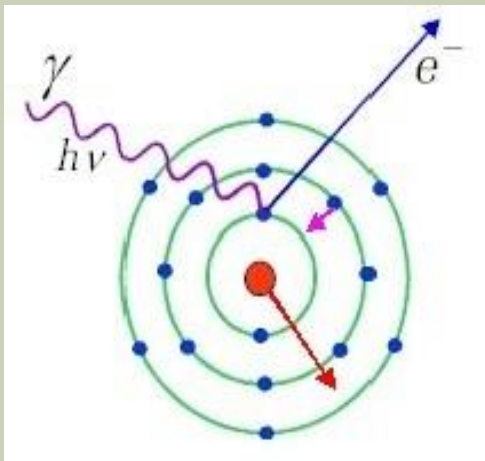
- Typ elektromagnetického záření
- Je tvořeno gama fotony
- Druh radioaktivního záření
- Vznik při rozpadu některých atomových jader, při přechodu dceřiných atomů do základního stavu
- Vlnová délka řádu 10^{-10} m (frekvence okolo 10^{18} Hz)



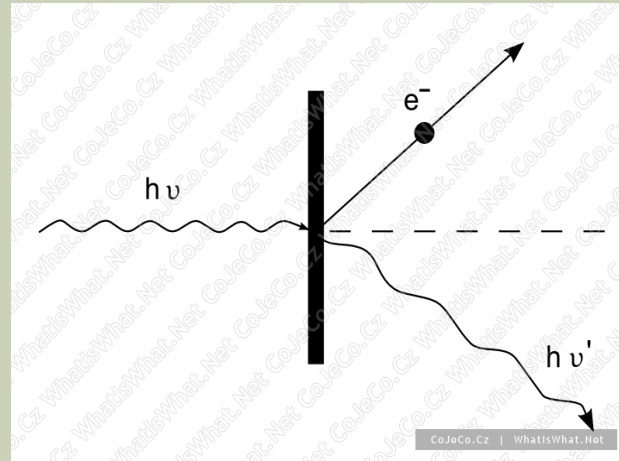
Prostupnost záření různými materiály

DETEKCE ZÁŘENÍ GAMA

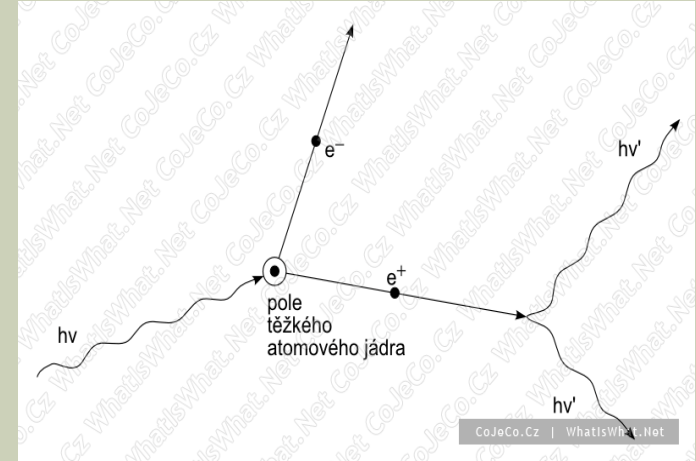
- Detekce pouze nepřímo, protože fotony nemají elektrický náboj
- Procesy při průchodu materiálem:
 - Fotoefekt
 - Comptonův rozptyl
 - Tvorba párů elektron-pozitron



fotoefekt



Comptonův rozptyl



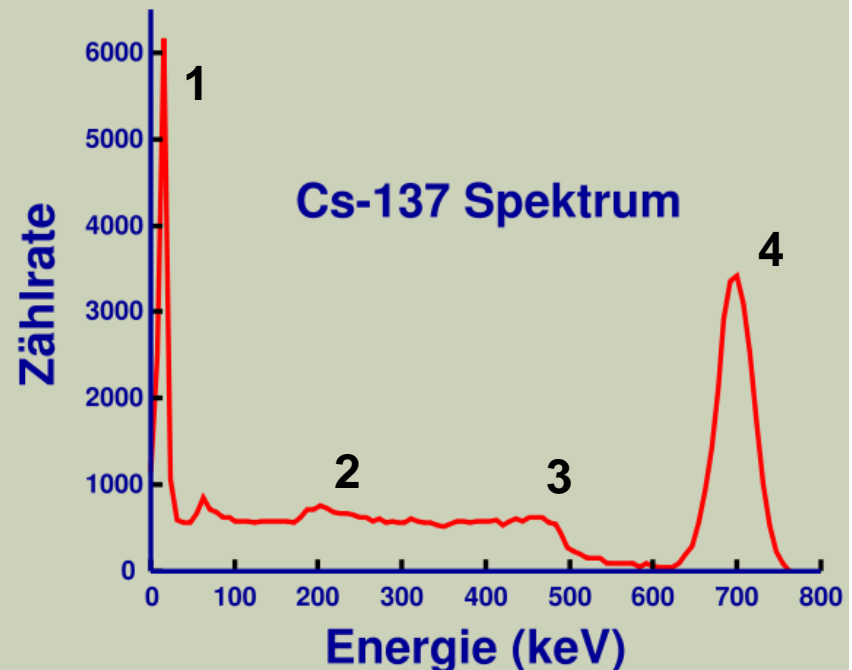
Tvorba párů $e^- - e^+$

SPEKTRUM GAMA ZÁŘENÍ

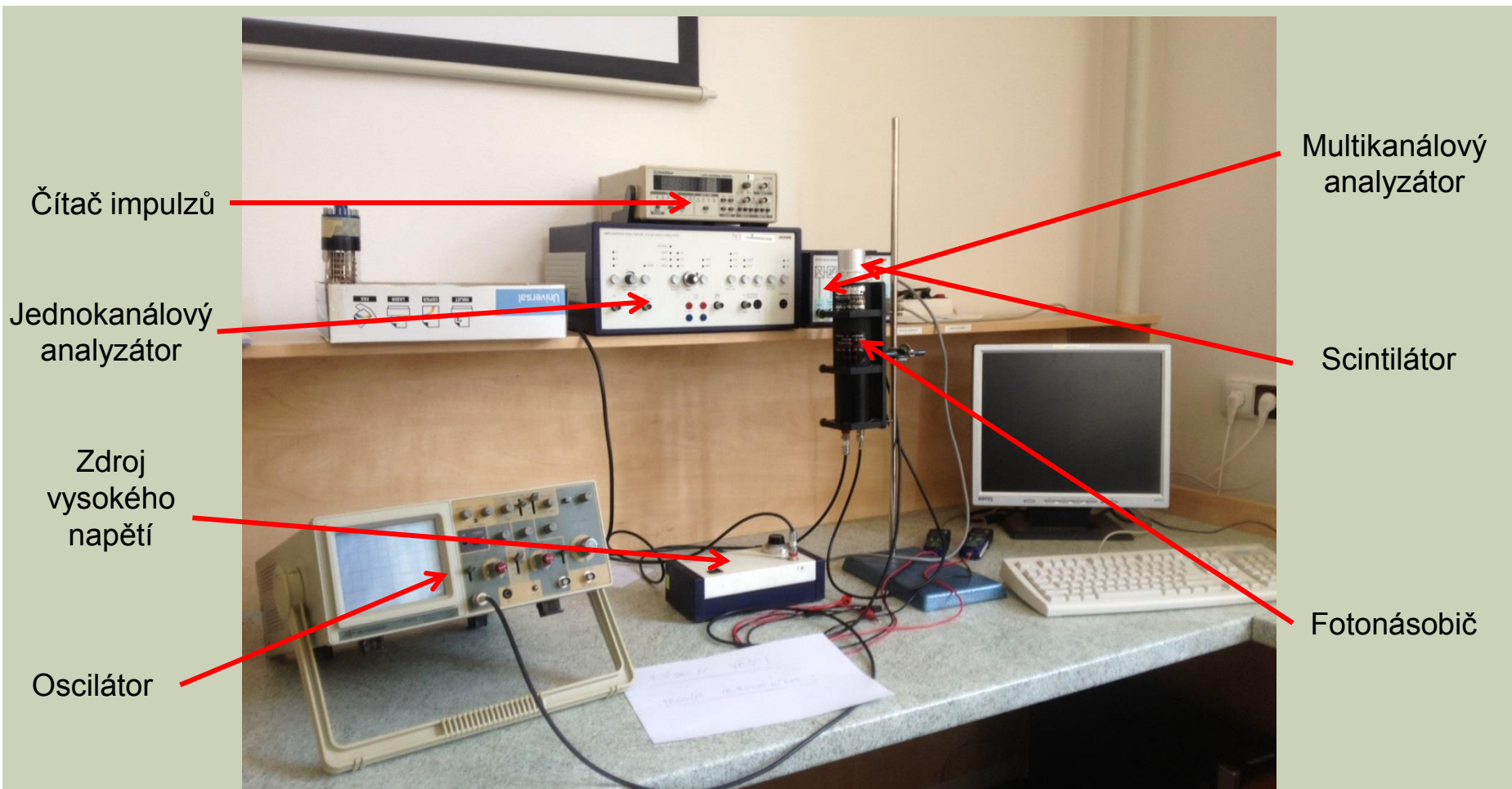
- Každý gama zářič charakterizuje spektrum gama záření
- Prvky charakteristické pro graf spektra:

- 1) Elektronický a radiační šum okolí
 - způsobeno rentgenovými fotony...
- 2) Pík (angl. peak = vrchol) zpětného rozptylu
 - vzniká v důsledku Comptonova rozptylu
- 3) Comptonovo kontinuum
- 4) Comptonova hrana
 - v důsledku rozptylu do velmi malého úhlu
- 5) Pík plného pohlcení
 - udává celkovou energii gama fotonu
 - čili gama foton předá ve scintilátoru všechnu svou energii

Vzorové spektrum gama zářiče



POUŽITÁ MĚŘÍCÍ SOUSTAVA



měřicí soustava

KALIBRAČNÍ MĚŘENÍ

Získána pouze intenzita impulzů v daném kanálu (interval napětí vstupního signálu)



Nutnost nalezení vztahu mezi kanálem a energií odevzdanou fotonem (předpoklad přímé úměrnosti)

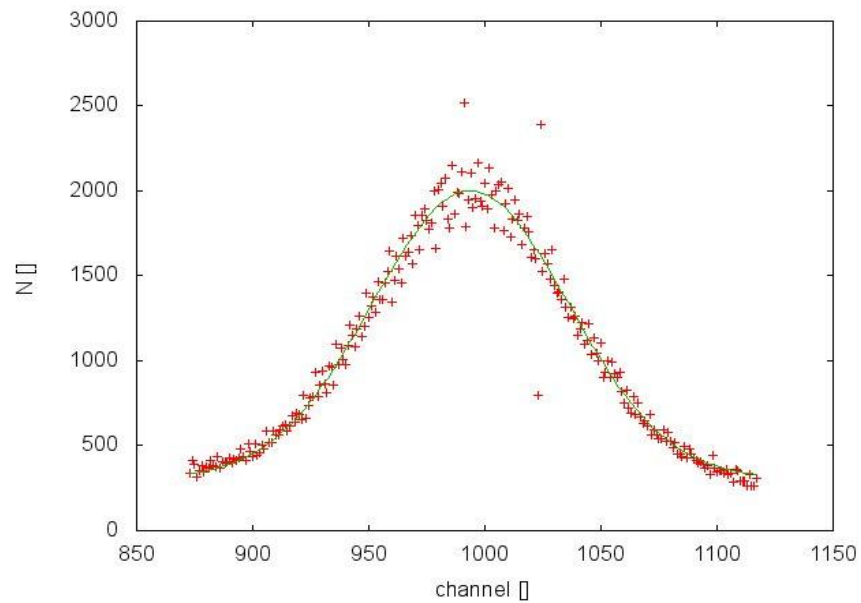


Měření spektra ^{137}Cs a ^{60}Co a porovnání čísel kanálů jednotlivých lokálních maxim s tabulkovou hodnotou energie

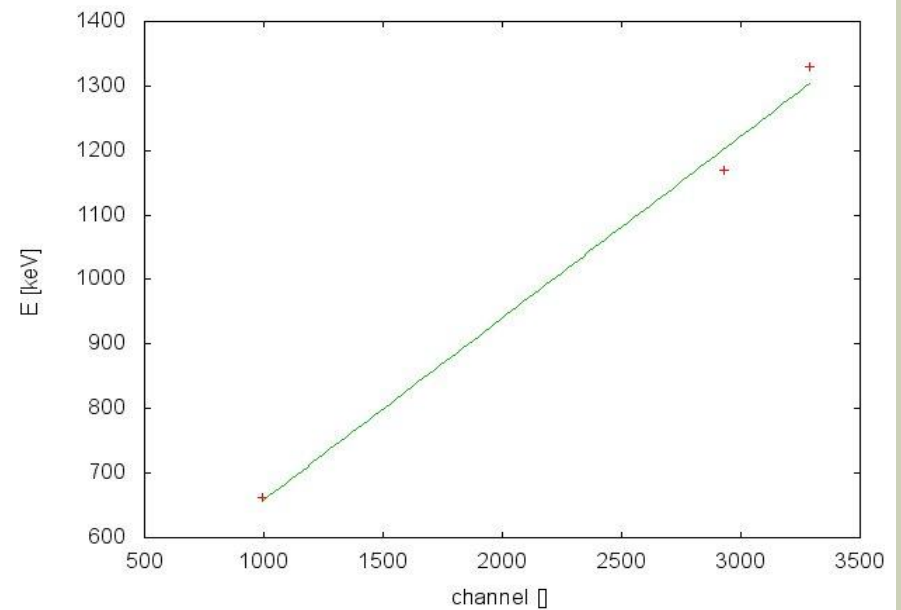


Sestrojena kalibrační přímka závislosti energie na čísle kanálu a její aplikace

KALIBRAČNÍ MĚŘENÍ



Gaussova křivka pro pík spektra ^{137}Cs



Kalibrační přímka

MĚŘENÍ SPEKTRA ZÁŘIČŮ

Pomocí soustavy na měření gama záření za užití multikanálového analyzátoru naměřeny počty impulzů pro jednotlivé kanály gama zářiče a pozadí



Odečteny počty impulzů pozadí v daných kanálech od počtu impulzů pocházejících od zářiče



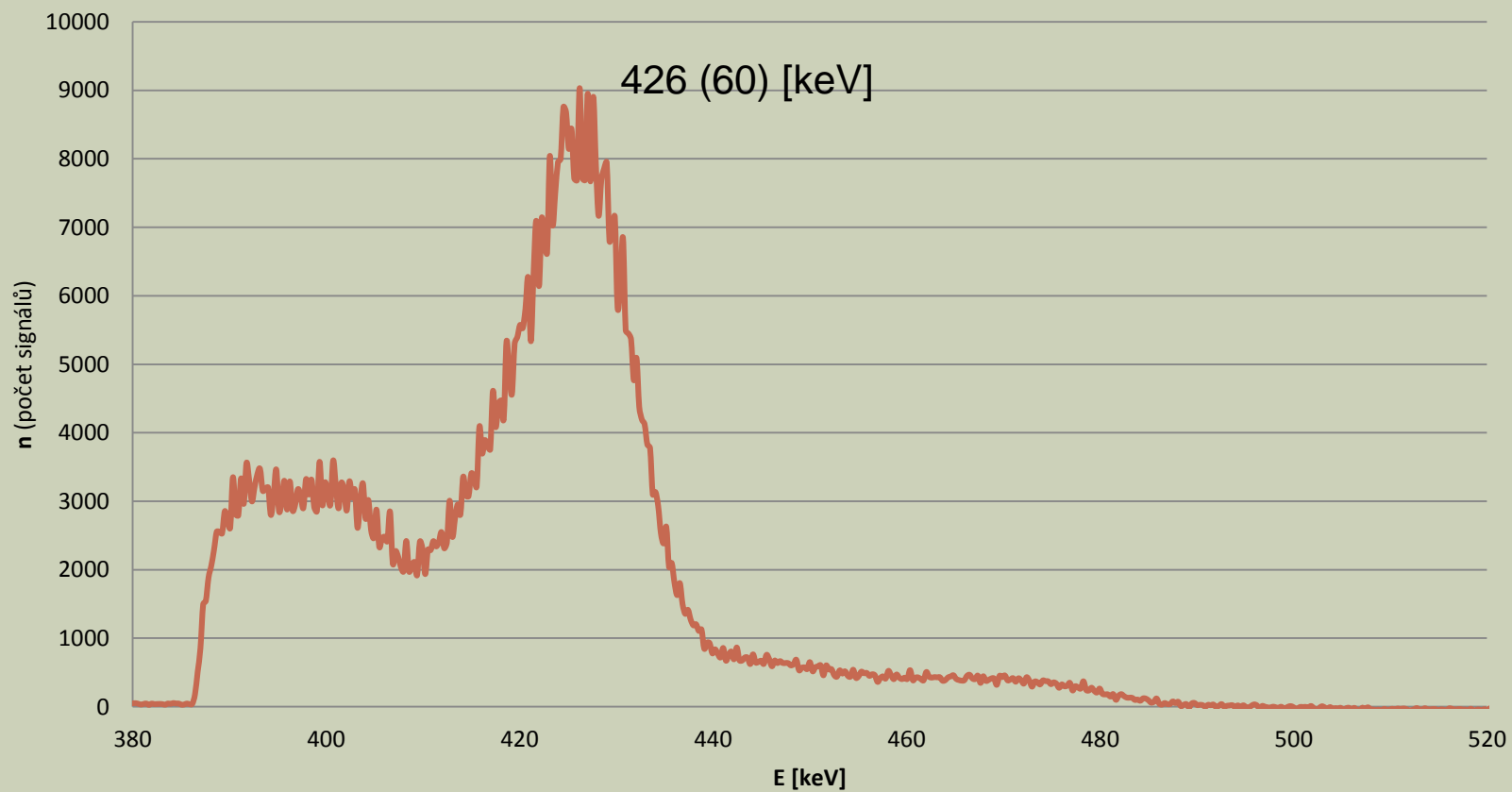
V Excelu sestrojeny grafy závislosti počtu impulzů na kanálu



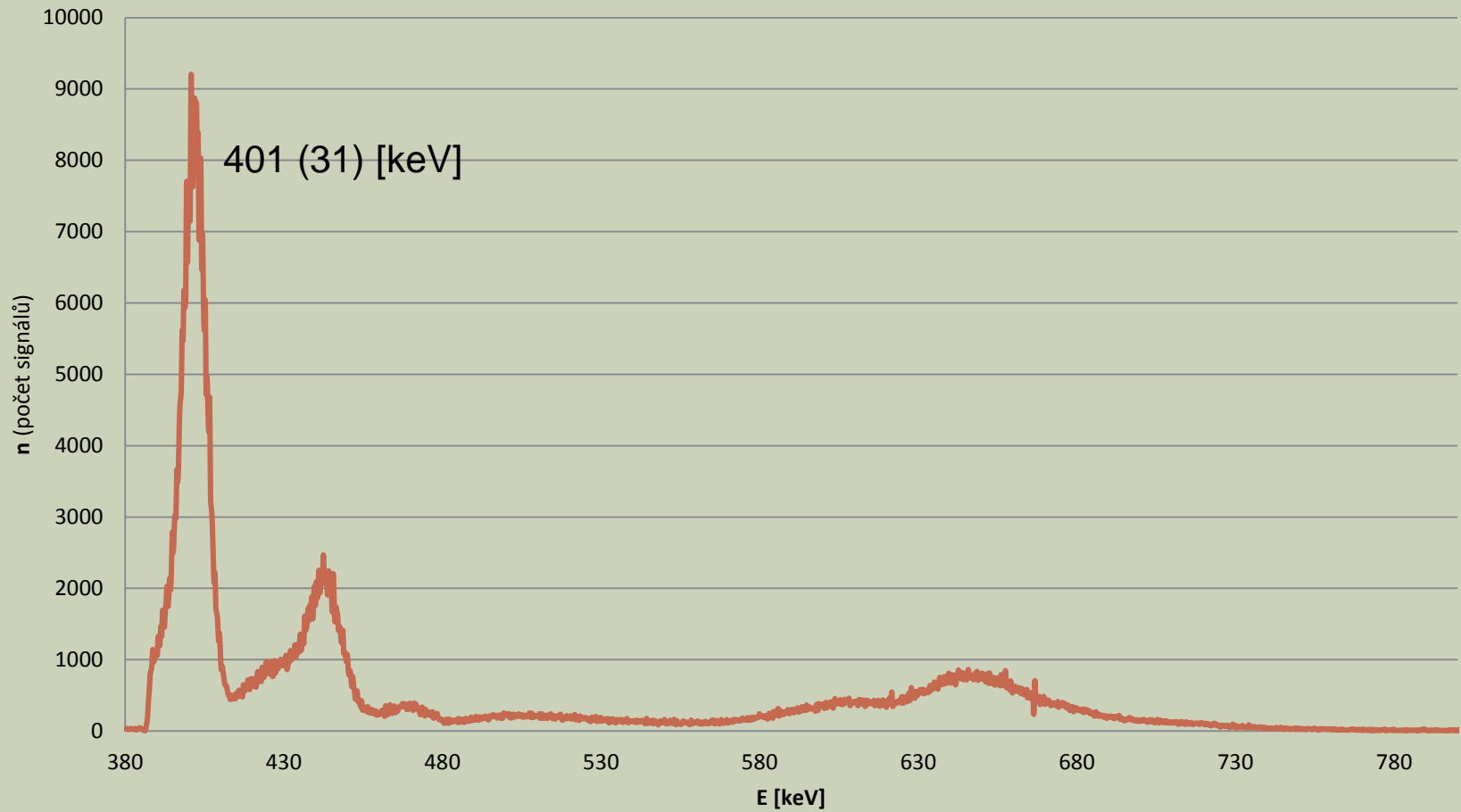
Kalibrace osy x (kanály jsme nahradili energiemi)

^{241}Am , ^{133}Ba , ^{60}Co , ^{137}Cs

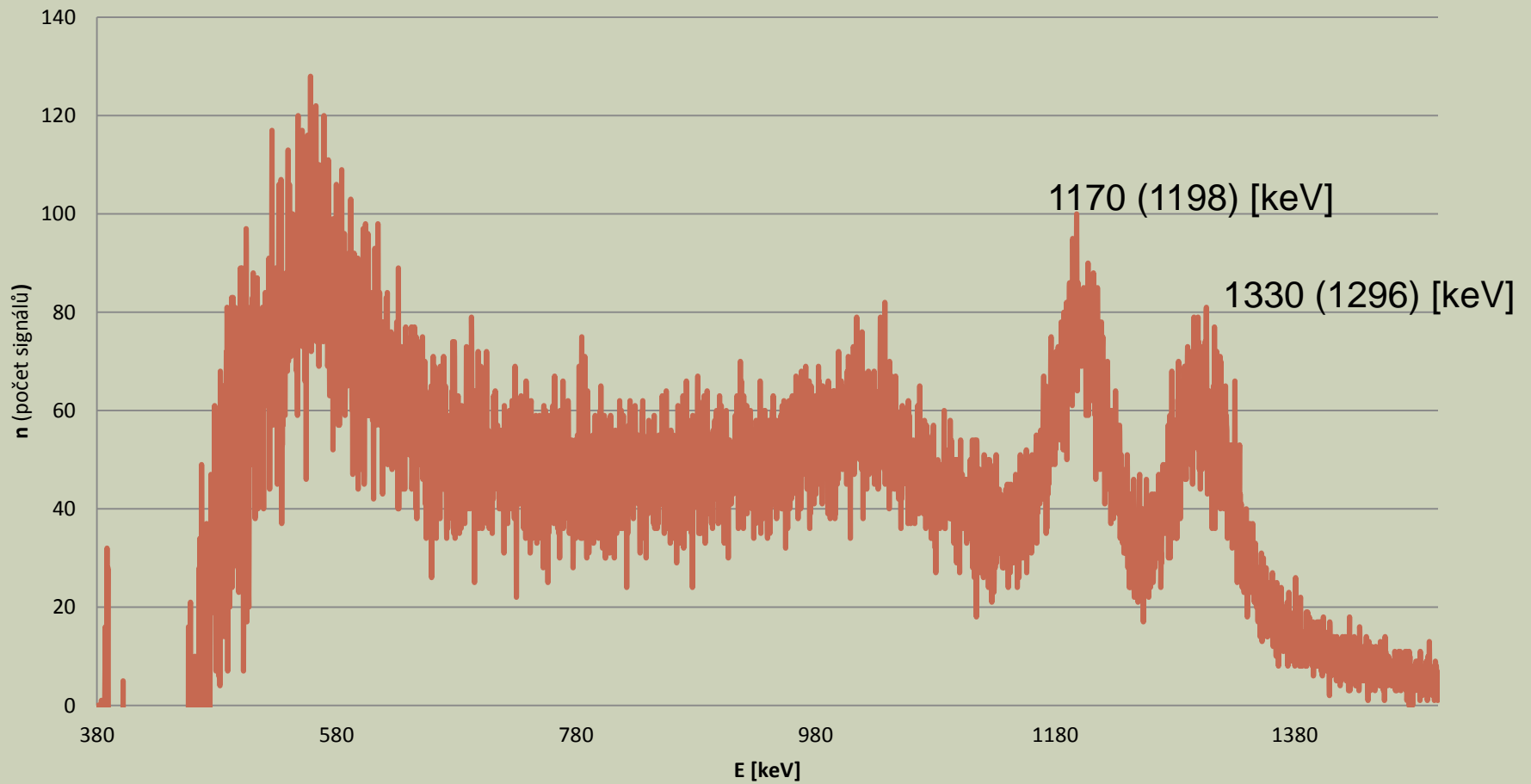
^{241}Am



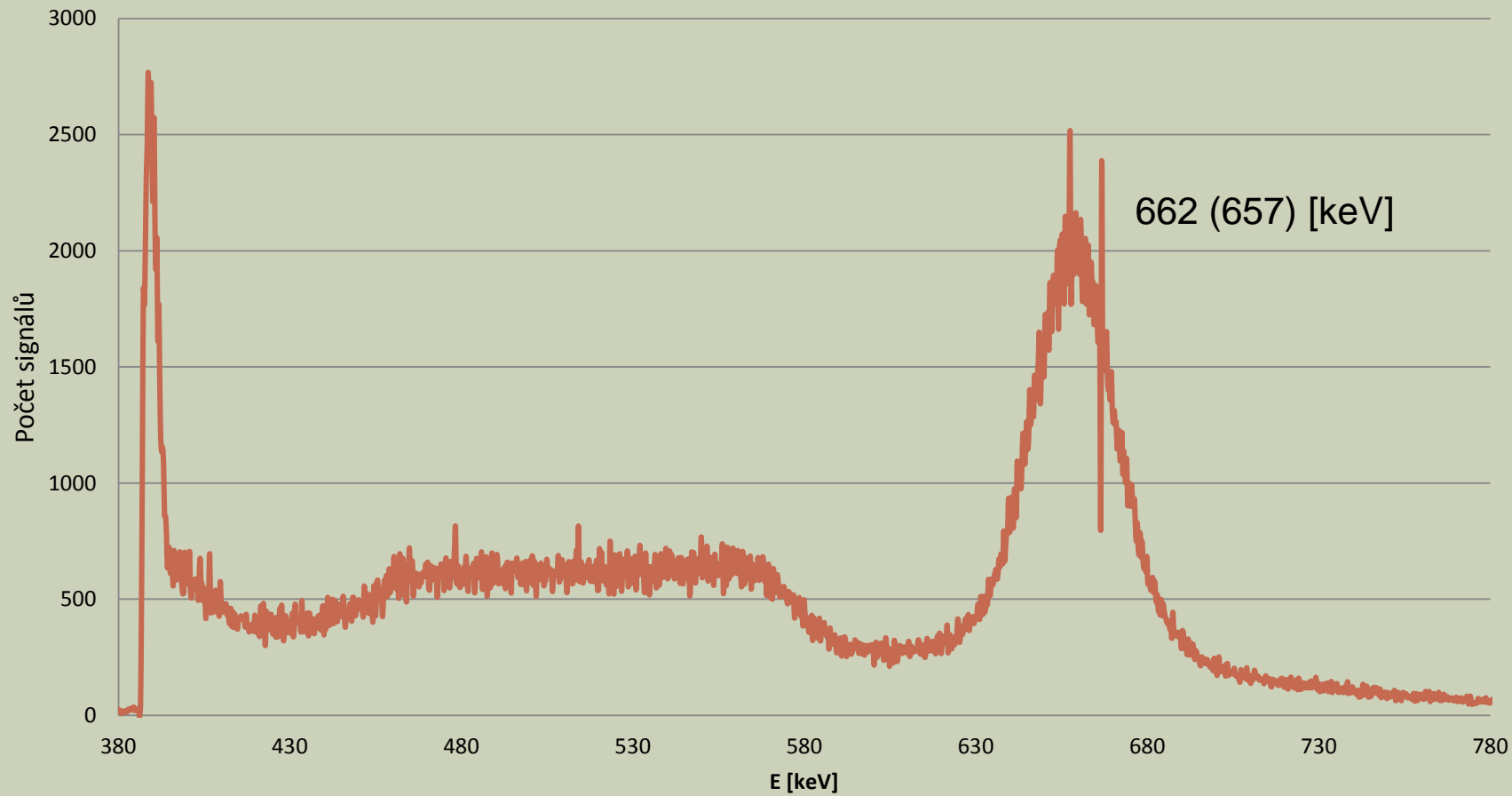
^{133}Ba



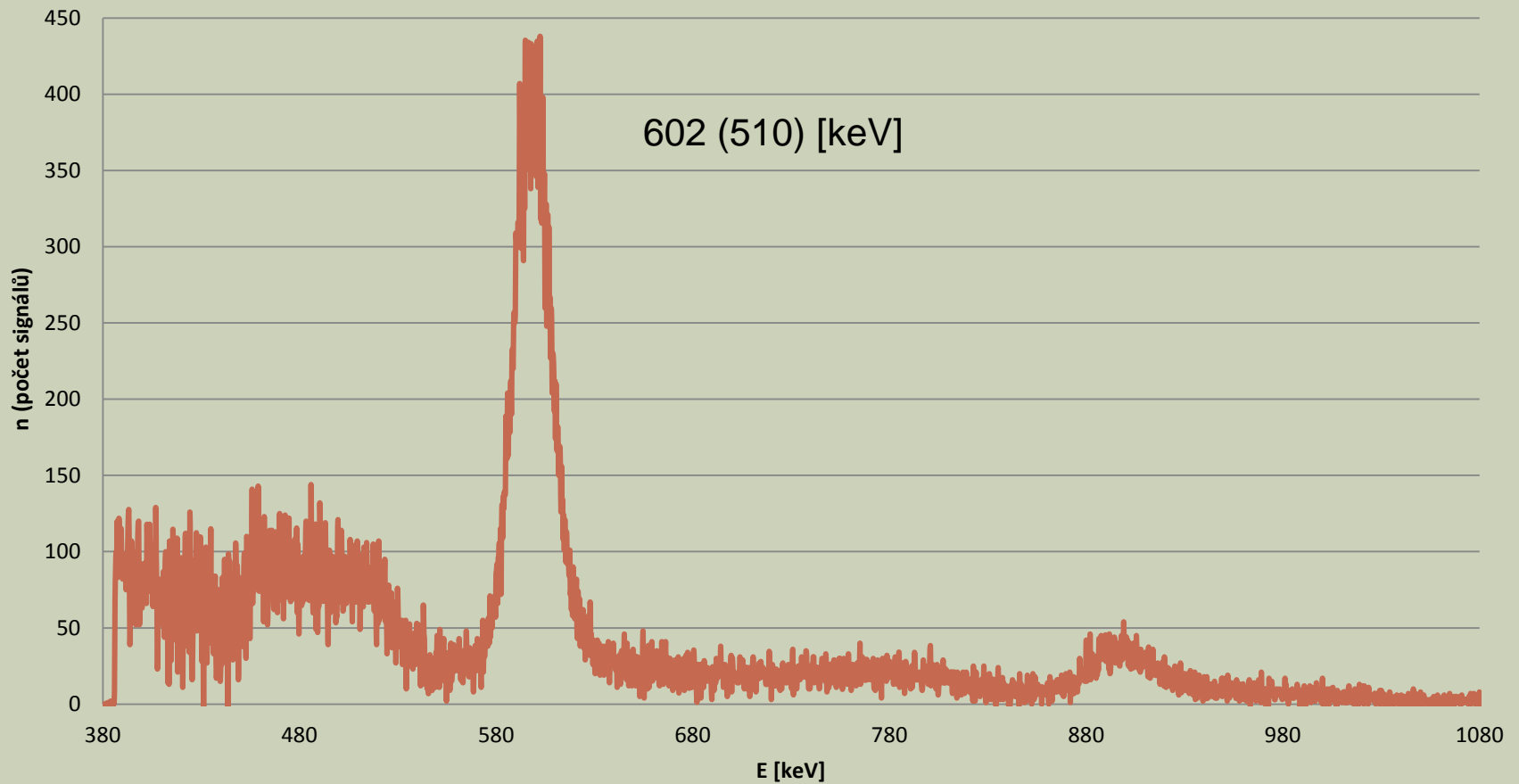
^{60}Co



^{137}Cs



NEZNÁMÝ VZOREK



SHRNUTÍ

- Naučili jsme se pracovat se scintilačním zařízením k detekci gama záření
- Během našeho miniprojektu došlo k nepřesné kalibraci, a proto se energetické hodnoty píků plného pohlcení značně liší od tabulkových hodnot

PODĚKOVÁNÍ

Rádi bychom poděkovali panu Bc. Martinovi Schaferovi za odbornou pomoc při realizaci tohoto miniprojektu, Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské a panu Vojtěchu Svobodovi za organizaci této akce.

ZDROJE

- [1] Úloha fyzikálního praktika- Měření spektra gama záření
- [2] http://www.radiochemistry.cz/periodictable/gamma_spectra/
- [3] <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola/14/143.html>