Kabinet výuky obecné fyziky MFF UK

Fyzikální praktikum IV

Úloha č. A0

Název.: **Studium spekter záření gama polovodičovým spektrometrem**

Měřil.: Michal Švanda.....dne:..29. října 2001.....

odevzdal dne:.....vráceno:.....
odevzdal dne:.....vráceno:.....
odevzdal dne:.....

Posuzoval:.....dne:.....

Výsledek klasifikace:.....

Připomínky:

Pracovní úkol

1. Pomocí zářiče ^{60}Co zkalibrujte polovodičový spektrometr.
2. Studujte jednoduché spektrum ^{137}Cs. Určete energii gamma záření z comptonovské hrany a porovnejte výsledek se známou energií. Porovnejte naměřenou enerii hrany zpětné odrazu a vypočtenou hodnotu. Pokuste se z grafu určit hranu dvojnásobného zpětného rozptylu a porovnejte s ní určenou energii s výpočtem podle (7)
3. Studujte spektrum ^{60}Co. Porovnejte naměřené energie comptonovských hran a hrany zpětného rozptylu s vypočtenými. Identifikujte všechny rozpoznané píky.
4. Studujte spektrum ^{24}Na. Identifikujte pozorované píky.

Teoretický úvod

viz přiložený studijní text.

Výsledky měření

1) Zkalibroval jsem pomocí zářiče ^{60}Co polovodičový spektrometr. Identifikace píků je vynesena v tabulce [T1] a grafu [G1].

2) Změřil jsem gamma spektrum cesia ^{137}Cs. V grafu [G2] jsem identifikoval pík totální absorpce, hranu comptonovského rozptylu a hranu zpětného odrazu (odečty byly provedeny z obrazovky počítače). Změřené hodnoty jsem porovnal s teoretickými hodnotami (viz tabulka).

Energie	***naměřená [keV]***	***teoretická [keV]***
FEP	660,19	661,66
comptonovská hrana	468±5	477,34
hrana zpětného rozptylu	174±2	184,32

Hranu dvojnásobného zpětného rozptylu jsem v grafu nedokázal identifikovat.

3) Podobně jsem studoval spektrum kobaltu ^{60}Co. Díky pádu počítačového programu jsem musel znovu opakovat kalibrační měření a proto z časových důvodů trvalo načítání kobaltového spektra kratší dobu, čímž se značně znepřesnily hodnoty odečítaných píků a hran. Zatímco hranu zpětného rozptylu jsem odečítal z obrazovky nástrojem k tomu určeným, comptonovské hrany pak z vytištěného grafu.

Porovnání měření s teorií shrnuje následující tabulka:

Energie	***naměřená [keV]***	***teoretická [keV]***
comptonovská hrana 1 (E=1173,24 keV)	970±10	963,43
comptonovská hrana 2 (E=1332,50 keV)	1119±10	1 118,11
hrana zpětného rozptylu 1 (E=1173,24 keV)	200±10	209,80
hrana zpětného rozptylu 2 (E=1332,50 keV)	200±10	214,39

Odečtení hrany zpětného rozptylu bylo zatíženo největší chybou z důvodu její nezřetelnosti v okolním šumu. Hrany zpětného rozptylu v experimentu splynuly v jedinou, těžce identifikovatelnou.

4) Stejným způsobem jsem proměřil spektrum napěťových pulsů složeného spektra sodíku ^{24}Na a chlóru ^{38}Cl. Identifikoval jsem píky a hrany a porovnal je s teorií. Viz tabulka:

Energie	***naměřená [keV]***	***teoretická [keV]***
pík č. 1	1 369,00	1 368,53
pík č. 2	2 756,64	2 753,90
comptonovská hrana 1 (E=1368,53 keV)	1151±5	1 153,23
comptonovská hrana 2 (E=2753,90 keV)	2521±5	2 520,09
DEP 1 (E=1368,53 keV)	324,00	346,53
DEP 2 (E=2753,90 keV)	1 733,38	1 731,90
SEP	2 245,15	2 242,90
Anihilační pík	509,02	511,00

Identifikace píků s hran v napěťovém spektru je provedena na grafu [G4].

Diskuse

Uvedené hodnoty píků a hran jsem získal odečtem z naměřených grafů. Odečet těchto hodnot je zatížen velkou chybou, způsobenou jednak "rozmazáním" (píky mají určitou šířku, hrany nejsou ostré tak, jak by měly být), pak jejich neostrostí (nedostatečná doba měření, to se projevilo zejména na pádu programu a následujícím zkráceném měření kobaltu ^{60}Co). Program sice vypisuje jakési relativní chyby, ty se ale týkají celkových ploch pod píky, tudíž jsou to chyby intenzity. Chyby stanovení tak lze jen odhadovat. Proto jsem postupoval takto: pokud hodnotu přímo určoval program (typicky stanovení píků), chybu neuvádím (předpokládám, že bude řádu jednotek procent), pokud jsem hodnotu odečítal ručně z grafu nebo z obrazovky, pokusil jsem se stanovit chybu odhadem (popojížděním kurzorem doleva a doprava od předpokládané střední hodnoty, jako absolutní chybu jsem vzal polovinu intervalu, z něhož libovolnou hodnotu bylo ještě možné považovat za hranu nebo pík). Vypočtené hodnoty uvádím bez chyb, protože jsou vypočítány ze zadaných hodnot (opět bez odchylek).

Přesto lze říci, že s ohledem na rozlišení obrazovky a grafu jsou naměřené hodnoty v dobrém souladu s hodnotami teoretickými.

Závěr

Studoval jsem gamma spektra přiložených zářičů polovodičovým spektrometrem. Proměřil a diskutoval jsem pozorované jevy.