

## A4 Totální účinný průřez interakce $\gamma$ záření - absorpční koeficient záření $\gamma$ pro některé elementy

RNDr. Ján Lipták, CSc

31.1.1995

Úkol:

- Určete absorpční koeficient záření  $\gamma$  pro elementy Al, Fe, Cd a Pb v závislosti na energii záření. Zpracujte graficky.
- Stanovte polotloušťku výše uvedených materiálů pro některé energie: 59.5, 186.2, 241.9, 295.2, 351.9, 609.3, 1120.3, 1238.3, 1408.0, 1509.3 a 1764.5 keV.
- Srovnejte experimentální hodnoty s hodnotami teoretickými (teoretické hodnoty interpolujte)  
pro elementy Al, Fe a Pb. (viz tabulky)
- Případný nesouhlas zdůvodněte.

### 1. Úvod

Proces zpomalení nebo zeslabení svazku  $\gamma$ -kvant v prostředí není možné považovat za proces spojitý jako je to u těžkých nabitých částic, protože při interakci s elektrony atomového obalu prostředí  $\gamma$ -kvant ztrácí buď veškerou svoji energii (fotoefekt, tvoření párů), nebo její značnou část (Compt. Rozptyl). Při Compt. Rozptylu  $\gamma$ -kvant kromě toho, že ztrácí část své energie mění taky svůj směr a proto stačí jedna interakce k tomu, aby intenzita svazku byla zeslabená. V důsledku této skutečnosti svazek  $\gamma$ -záření při průchodu přes vrstvu materiálu tloušťky  $t$  se zeslabí podle vztahu:

$$N = N_0 e^{-\mu t}$$

kde  $N_0$  je počet  $\gamma$ -kvant dopadajících na vrstvu tloušťky  $t$ ,  $N$  je počet  $\gamma$ -kvant s původní energií za materiálem,  $\mu$  je koeficient proporcionality tzv. lineární koeficient zeslabení mající rozměr  $m^{-1}$ .

Protože charakter zeslabení  $\gamma$ -záření má exponenciální charakter, vždy existuje nenulová pravděpodobnost, že  $\gamma$ -kvant bez interakce proletí v libovolném materiálu značnou tloušťku. Proto volná dráha jednotlivých  $\gamma$ -kvant se může značně lišit od střední volné dráhy  $-1/\mu^{(E)}$  pro jednotlivé energie.

Protože interakce elektromagnetického záření s hmotou je velmi dobře známa, jednotlivé účinné průřezy interakce v závislosti na energii jsou spočítané a tabelované. Nehledě na to, v mnoha případech je praktičtější koeficienty zeslabení určit experimentálně (pro účinnost detektoru pro různé geometrie atd.).

Pro registraci  $\gamma$ -kvant je nenulový taky fotoefekt (fotojaderné reakce). Účinný průřez této interakce je ovšem zanedbatelný do několika desítek MeV vzhledem k účinným průřezům interakce  $\gamma$ -kvant s elektrony.

### 2. Praktické pokyny

Jako zdroj záření  $\gamma$  Vám slouží  $^{241}\text{Am}$  a  $^{226}\text{Ra}$  v rovnováze se svými rozpadovými produkty. Pro kalibraci spektrometru použijte přechody 351.9, 609.3, 1120.3, 1408.0 a 1764.5 keV.

Měření pro každý element proveďte 2x s různými tloušťkami absorbátorů po dobu 600s. Měření bez absorbátoru proveďte jednou minimálně 1200s.

Ve výsledcích uveďte chyby jakož i způsob určení těchto chyb.