

C6: POCHŁANIANIE PROMIENIOWANIA GAMMA W RÓŻNYCH MATERIAŁACH

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zbadanie absorpcji promieniowania gamma, emitowanego ze źródła kalibracyjnego ^{137}Cs w różnych materiałach.

METODA POMIARU

Pomiary absorpcji promieniowania polegają na zliczaniu liczby cząstek przechodzących w określonym czasie przez absorber. Osłabienie promieniowania przechodzącego przez materię ma charakter wykładniczy zgodny z poniższą zależnością

$$I(x) = I_0 \cdot \exp(-\mu \cdot x)$$

gdzie:

I_0 - natężenie promieniowania przed absorberem,

$I(x)$ - natężenie promieniowania po przejściu przez absorber,

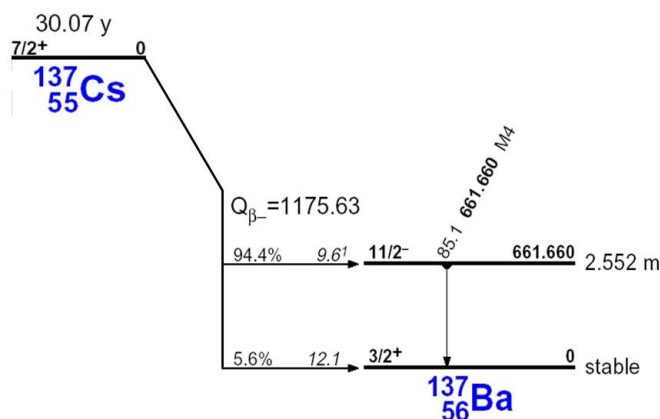
x - grubość absorbera,

μ - liniowy współczynnik absorpcji promieniowania.

Grubość próbki absorbera, dla której natężenie promieniowania spada do połowy wartości początkowej nazywamy grubością połówkową $d_{1/2}$.

WYKONANIE POMIARÓW

Badane promieniowanie gamma emitowane jest przez źródło ^{137}Cs , które emituje kwanty gamma o energii 661.7 keV (schemat rozpadu ^{137}Cs przedstawiony jest na rysunku).



Należy wykonać serię pomiarów detektorem rejestrującym promieniowanie gamma (NaI) dla następujących materiałów: ołów, cegła i drewno. W każdym pomiarze należy wyznaczyć liczbę zliczeń w pikie odpowiadającym rejestracji pełnej energii kwantów gamma 662 keV. Czas wykonywania pomiarów dobrać tak by statystyczna niepewność liczby zliczeń w pikie była zbliżona do 1% (lub mniejsza).

Grubość przesłon wyznaczyć za pomocą dostępnych przyrządów pomiarowych (suwmiarka, linijka), realistycznie oceniając niepewność pomiaru.

ANALIZA WYNIKÓW

- dla wszystkich badanych materiałów sporządzić wykresy zależności liczby zliczeń w jednostce czasu (N_i/t) od grubości absorbera. Uwzględnić niepewności N_i/t ,
- do danych doświadczalnych dopasować krzywe eksponencjalne i wyznaczyć liniowe współczynnik pochłaniania promieniowania gamma o energii 662 keV w każdym z badanych materiałów, wraz z niepewnością. Przy dopasowaniu uwzględnić wagi poszczególnych punktów, wynikające z niepewności pomiarowych,
- na podstawie wyznaczonych współczynników pochłaniania obliczyć grubości połówkowe badanych materiałów,
- wyznaczone wartości współczynników pochłaniania porównać z wartościami obliczonymi na podstawie danych dostępnych w bazie danych:

<https://physics.nist.gov/PhysRefData/Xcom/html/xcom1.html>

Masa cegły wynosi 1695 g, masa drewnianego klocka wynosi 330 g.

Przyjąć, że skład chemiczny cegły to głównie SiO_2 , natomiast drewno zawiera głównie celulozę ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n.

Studenta przystępującego do wykonywania ćwiczenia obowiązuje znajomość następujących pojęć i zagadnień:

- oddziaływanie kwantów gamma z materią