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 poniższa zależnością

$$I = I_0 e^{-\mu x},$$

gdzie:

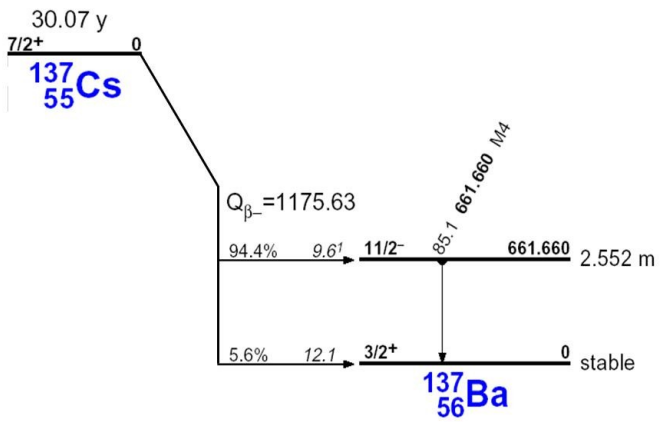
I_0- natężenie promieniowania przed absorberem,
I - natężenie promieniowania po przejściu przez absorber,
x- grubość absorbera,
μ- współczynnik absorpcji promieniowania.

W tym wypadku wygodniej jest podawać grubość absorbera jako tzw. gęstość powierzchniową wyrażoną np. mg/cm^2.

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

WYKONANIE ĆWICZENIA

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, drewno i marmur. W każdym pomiarze należy wyznaczyć liczbę zliczeń w piku odpowiadającym rejestracji kwantów gamma o energii 662 keV. Czas wykonywania pomiarów dobrać tak by statystyczna niepewność liczby zliczeń w piku była zbliżona do 1% (lub mniejsza).

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

ANALIZA DANYCH

Sporządzić wykresy zależności liczby zliczeń w jednostce czasu (N_j/t) od grubości przesłony (w skali półlogarytmicznej), dla wszystkich materiałów. Dopasowując krzywą eksponencjalną (lub linię prostą – dla wartości po obliczeniu logarytmu liczby zliczeń) wyznaczyć liniowy 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 wyznaczyć grubości połówkowe badanych materiałów .

Otrzymane wartości współczynników pochłaniania porównać z wartościami literaturowymi.

WYMAGANIA

Znajomość oddziaływania kwantów gamma z materią.

DODATEK

	WSPOŁCZYNNIK OSŁABIENIA [cm^{-1}]		
ENERGIA [MeV]	**OŁÓW**	**WODA**	**BETON**
0.5	1.72	0.097	0.194
0.7	1.12	0.0885	0.167
1.0	0.79	0.0706	0.141
2.0	0.51	0.0493	0.100

Tabela 1: Liniowe współczynniki osłabienia promieniowania gamma przez ołów i wodę dla wybranych energii promieniowania.

IZOTOP	ENERGIA [MeV]
^{137}Cs	0.662
^{60}Co	1.173 1.332

Tabela 2: Energie promieniowania gamma emitowanego przez ^{137}Cs i ^{60}Co.