

Wyznaczanie liniowego i masowego współczynnika pochłaniania promieniowania γ dla różnych materiałów

Zagadnienia do przygotowania:

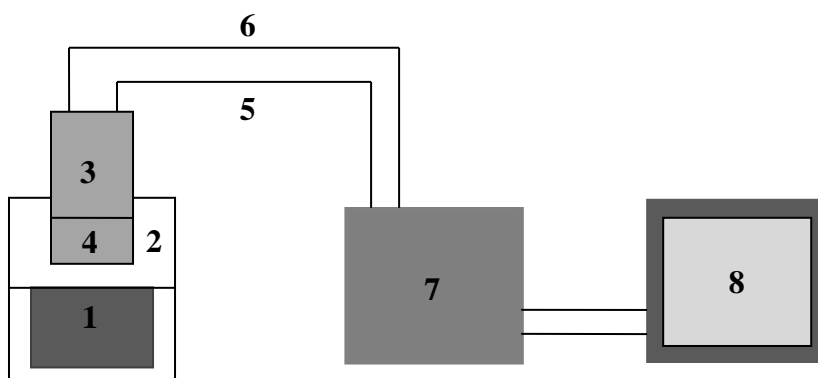
- Budowa jądra atomowego.
- Defekt masy, energie wiązania jądra.
- Prawo rozpadu promieniotwórczego. Czas połowicznego zaniku.
- Rodzaje promieniowania jonizującego: korpuskularne i falowe.
Powstawanie i właściwości cząstek α , β . Powstawanie promieniowania γ i X.
- Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią:
 - korpuskularnego - bezpośrednio.
 - elektromagnetycznego - pośrednio.
 - Zmiana natężenia promieniowania elektromagnetycznego po przejściu przez substancję. Prawo pochłaniania promieniowania γ .
 - Zjawiska związane z oddziaływaniem promieniowania jonizującego z materią.
- Jednostki promieniowania jonizującego dotyczące aktywności źródeł, dawki, równoważnika dawki.
- Biologiczne skutki działania promieniowania jonizującego.

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie liniowego i masowego współczynnika pochłaniania promieniowania γ dla różnych materiałów.

Używane w ćwiczeniu źródła promieniowania γ są źródłami zamkniętymi, tzn. korzystamy tylko z promieniowania nie mając dostępu do substancji promieniotwórczej.

UWAGA! Nie wolno dotykać okienka w obudowie źródła, bowiem uszkodzenie może spowodować wydostanie się substancji promieniotwórczej na zewnątrz.

Zestaw do pomiaru współczynnika pochłaniania promieniowania γ składa się z następujących elementów:



- 1 – wnęka na źródła zamknięte i płytki absorbentu,
- 2 – osłona ołowiana,
- 3 – fotopowielacz ,
- 4 – scyntylator NaJ(Tl),
- 5 – przewód wysokiego napięcia (komputer → fotopowielacz),
- 6 – przewód odprowadzający sygnał (fotopowielacz → komputer),
- 7 – komputer,
- 8 – monitor.

Wiązka promieniowania γ przechodząc przez absorbent ulega osłabieniu. W scyntylatorze kwanty promieniowania γ wywołują błyski luminescencyjne, które rejestruje fotopowielacz. Ilość rozbłysków podawana przez komputer jako ilość zliczeń N jest proporcjonalna do natężenia wiązki promieniowania γ dochodzącej do scyntylatora $N \propto I$. Z teorii wiemy, że natężenie promieniowania przechodzącego przez absorbent zależy od jego grubości zgodnie ze wzorem:

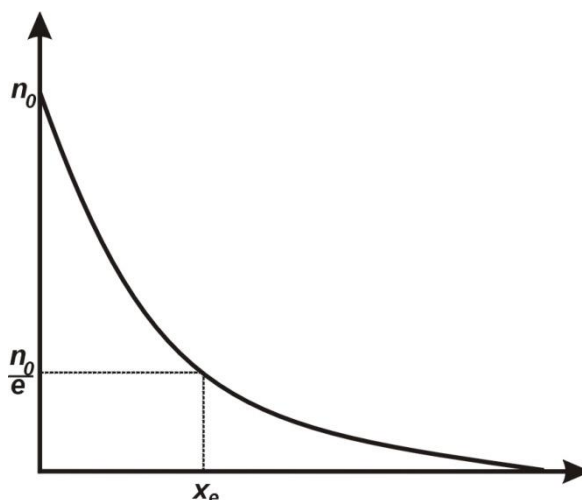
$$I = I_0 \exp(-\mu x)$$

w którym $I_0 = I(x = 0 \text{ m})$ jest natężeniem promieniowania emitowanego przez próbkę radioaktywną (bez absorbentu), a μ jest liniowym współczynnikiem pochłaniania. Wykorzystanie faktu proporcjonalności liczby zliczeń zarejestrowanych przez fotopowielacz do natężenia wiązki przechodzącej $N \propto I$, pozwala na zapisanie następującego wzoru:

$$N(x) = N_0 \exp(-\mu x)$$

w którym $N_0 = N(x = 0 \text{ m})$ jest ilością zliczeń zarejestrowanych przez fotopowielacz bez warstwy pochłaniającej.

Wyrażenie to daje możliwość wyznaczenia współczynnika pochłaniania μ (wraz z niepewnością $u(\mu)$), poprzez dopasowanie powyższej zależności analitycznej do danych doświadczalnych. W wyniku dopasowania otrzymujemy współczynnik μ wraz z niepewnością $u(\mu)$.



Rys. 1. Przykładowe dopasowanie krzywej teoretycznej do punktów doświadczalnych