

Doświadczenie 4

Spektroskopia promieniowania gamma (kalibracja energetyczna)

Podstawy fizyki jądrowej i cząstek elementarnych (laboratorium)

Cel doświadczenia:

1. Zapoznanie się z działaniem detektora CdTe-123.
2. Zapoznanie się z działaniem i obsługą wielokanałowego analizatora amplitudy.
3. Pomiar i kalibracja energetyczna widma izotopów ^{133}Ba oraz ^{57}Co .
4. Identyfikacja nieznanego izotopu na podstawie przeprowadzonej kalibracji.

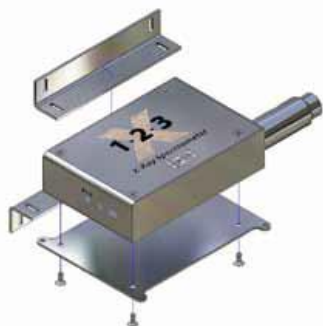
Literatura:

1. A. Strzałkowski, „*Wstęp do fizyki jądra atomowego*”, PWN, Warszawa 1979
2. J. Araminowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła, „*Laboratorium fizyki jądrowej*”, PWN Warszawa 1974
3. J.B.A. England, „*Metody doświadczalne fizyki jądrowej*”, PWN, Warszawa 1980
4. J. Araminowicz, „*Zbiór zadań z fizyki jądrowej*”, PWN, Warszawa 1980

Wymagane wiadomości:

1. Procesy oddziaływania promieniowania γ z materią (zależność prawdopodobieństwa oddziaływania od energii dla poszczególnych procesów).
2. Proces rozpadu promieniotwórczego jąder ^{133}Ba oraz ^{57}Co (typ rozpadu, emitowane cząstki, energie promieniowania γ , naturalna szerokość linii widmowej).
3. Przeznaczenie i zasada działania wielokanałowego analizatora amplitudy.

Układ pomiarowy



Rysunek 1. Detektor CdTe-123 wykorzystywany w doświadczeniu nr 4.

Układ pomiarowy składa się z detektora CdTe-123. Detektor ten jest nowoczesnym, niewielkim urządzeniem, które zawiera w sobie kryształ detektora, chłodziarkę Peltiera, przedwzmacniacz i wielokanałowy analizator amplitudy (MCA). Detektor jest sterowany przez komputer, na którym zainstalowano odpowiednie oprogramowanie do obsługi pomiaru oraz podstawowej analizy widm eksperymentalnych.

Przed detektorem (np. na podstawie z masy plastycznej) można umieszczać źródła promieniowania: pastylki zawierające izotopy ^{133}Ba , ^{57}Co oraz innego nieznanego izotopu. Mierząc widma promieniowania gamma znanych izotopów można skalibrować detektor. Mierząc widmo nieznanego izotopu skalibrowanym detektorem można wyznaczyć energie linii widmowych i na ich podstawie określić rodzaj izotopu.

Wykonanie doświadczenia

1. Nauka podstaw obsługi oprogramowania sterującego detektorem.
2. Zebranie i zapisanie widma promieniowania izotopów ^{133}Ba oraz ^{57}Co .
3. Analiza widma – identyfikacja linii widmowych.
4. Wykonanie kalibracji energetycznej widma.
5. Określenie nieznanego izotopu na podstawie linii widmowych.

Opracowanie wyników pomiarów

Na podstawie pomiarów kalibracyjnych wyznaczyć parametry funkcji kalibracyjnej i przedstawić ją graficznie.

Wyznaczyć energie linii widmowych zmierzonych dla nieznanego izotopu. Na podstawie danych zamieszczonych w Internecie dotyczących energii promieniowania gamma zidentyfikować zbadany nieznaną izotop promieniotwórczy.

Spróbuj odpowiedzieć na pytania:

1. Jakie efekty oprócz naturalnego poszerzenia mogą mieć wpływ na szerokość linii widmowej?
2. Jak wpływa wydajność detektora na mierzone linie widmowe.
3. Czy na widmie promieniowania obserwujesz inne linie, które nie pochodzą z procesu rozpadów jąder izotopów użytych w doświadczeniu? Czy potrafisz wyjaśnić ich pochodzenie?

Sprawozdanie:

Sprawozdanie powinno zawierać:

- 1) **Wstęp.** Krótki opis metody doświadczalnej, opisanie teoretycznych przewidywań itp. (Nie więcej niż 1 strona)
- 2) **Doświadczenie.** Schemat doświadczenia, opis jego wykonania i przedstawienie wyników.
- 3) **Dyskusja.** Opracowanie wyników doświadczalnych i przedstawienie wyników. Dyskusja dokładności wyników i zgodności z przewidywaniami teoretycznymi.
- 4) **Podsumowanie.** Krótkie podsumowanie.

Do sprawozdania nie wolno kopiować żadnych elementów instrukcji do ćwiczenia.

*Autor: dr hab. Andrzej Andrejczuk, prof. UwB
Modyfikacje: dr Wojciech Olszewski*