

Ćwiczenie 3

**Spektrometr półprzewodnikowy
promieniowania gamma z detektorem
Ge(Li)**



**Specjalistyczna
Pracownia
Jądrowa**

Ćwiczenie 3

Spektrometr gamma z detektorem Ge(Li)

Zagadnienia do kolokwium:

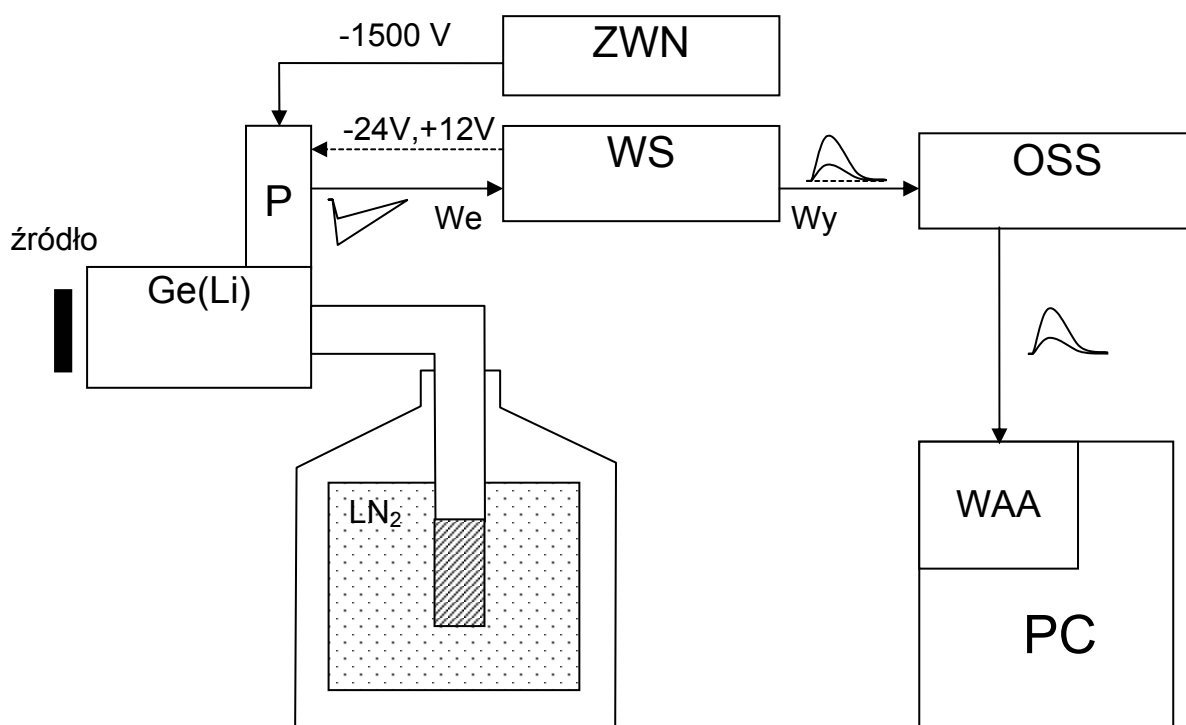
1. Źródła i mechanizm powstawania promieniowania γ i promieniowania X.
2. Oddziaływanie promieniowania γ z materią, zależność od energii promieniowania i liczby Z ośrodka.
3. Zasada działania i budowa detektorów półprzewodnikowych.
4. Detektory Ge(Li): rola atomów Li, metoda otrzymywania.
5. Energetyczna zdolność rozdzielcza detektorów półprzewodnikowych, czynnik Fano.
6. Spektrometr promieniowania gamma z detektorem Ge(Li).
7. Zasada działania wielokanałowego analizatora amplitudy impulsów, przetwornik ADC.
8. Program obsługi i konstrukcja wielokanałowego analizatora impulsów MAPC.

Literatura:

1. A. Strzałkowski „*Wstęp do fizyki jądra atomowego*”, PWN
2. J. Araminowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła „*Laboratorium fizyki jądrowej*”, PWN W-wa 1984
3. W. Lisiecki, W. Scharf „*Spektrometry rozkładów amplitudowych*”, PWN W-wa 1973
4. Opis programu obsługi analizatora MAPC.

Zagadnienia do wykonania:

1. Zestawienie spektrometru w/g schematu przedstawionego na rys. 1.
2. Włączenie spektrometru (*tylko w obecności prowadzącego ćwiczenia!*). Napięcie polaryzujące detektor (-1500 V) podwyższać *krokami po 500 V z przerwami ok. 1 min .*
3. Kalibracja zakresu energetycznego ($0 - 2.0\text{ MeV}$) i optymalizacja parametrów wzmacniacza spektrometrycznego (zdolności rozdzielczej).
4. Pomiary wzorcowych widm gamma dla kalibracji energetycznej i wydajności względnej (bezwzględnej) spektrometru (*źródła wzorcowe wskaże prowadzący ćwiczenia*).
5. Badanie widm gamma nieznanymi źródłami.



Rys. 1. Schemat blokowy spektrometru półprzewodnikowego Ge(Li):

P – przedwzmacniacz,

WS – wzmacniacz spektrometryczny,

OSS – odtwarzanie składowej stałej,

WAA – wielokanałowy analizator amplitudy,

ZWN – zasilacz wysokiego napięcia,

PC – komputer PC.

Poprawna forma i treści sprawozdania:

1. Wstęp

- Sformułowanie celu ćwiczenia i zadań do wykonania

2. Część opisowa

- Zasada detekcji i pomiaru energii kwantów γ . Rodzaje detektorów.
- Zasada działania i budowa detektorów półprzewodnikowych promieniowania γ .
- Spektrometry licznikowe promieniowania γ i inne (krystaliczne, par itp.).
- Cechy charakterystyczne widm γ z detektorów półprzewodnikowych.
- Podstawowe parametry spektrometrów licznikowych, ich definicja i zależność od energii kwantów γ oraz sposoby ich pomiaru (nieliniowość, FWHM, wydajność).

3. Część doświadczalna

3.1 Aparatura i metodyka pomiaru widm i ich opracowania.

- Opis spektrometru (schemat blokowy) i jego elementów (podzespołów): detektor, elektronika, wielokanałowy analizator amplitudy impulsów.
- Warunki geometryczne pomiarów.
- Metody opracowania widm γ i wykorzystane programy.
- Uwzględnione błędy pomiarowe i sposób ich obliczania.
- Źródła wzorcowe

3.2 Kalibracja spektrometru (opis metody, uzyskanych widm i wyników analizy).

- Ustalenie wymaganego zakresu pomiarowego.
- Kalibracja energetyczna: wykonane pomiary, uzyskane widma, tabela wyników analizy widm, krzywa $n(E)$.
- Analiza liniowości spektrometru i wyznaczenie jego nieliniowości (wykresy).
- Analiza i wykres zależności FWHM(E). Wyznaczenie FWHM elektroniki.
- Wyznaczenie krzywej wydajności względnej spektrometru.

3.3 Badania widm γ nieznanymi źródłami i uzyskane wyniki (opisy, komentarze, wnioski).

- Źródła i warunki pomiaru.
- Uzyskane widma (wykresy) i ich obróbka (opracowanie).
- Tabela wyników i ich analiza:
 - wyznaczenie wartości E_γ i I_γ^{wzgl} ,
 - identyfikacja nuklidów promieniotwórczych w badanych źródłach i ich kwantów γ (zamieszczonych w tabeli),

- porównanie wyznaczonych wartości E_γ i I_γ^{wzgl} z danymi literaturowymi,
- komentarze do zamieszczonych błędów mierzonych wartości E_γ i I_γ^{wzgl} .

Przykładowa tabela

Położenie fotopiku [kanały]	Liczba zliczeń N	E_γ [keV]	Wydajność względna η [%]	Liczba zliczeń N/ η	$I_\gamma^{\text{wzgl}*}$	Nuklid $^A X$	wg [...]	
							E_γ [keV]	$I_\gamma^{\text{wzgl}*}$
...								

*unormować

1. Wnioski

- Ocena używanego spektrometru na podstawie wyznaczonych parametrów.
- Przeprowadzone badanie (nieznanych źródeł) i ocena ich wyników:
 - wykryte nuklidy promieniotwórcze,
 - stopień zgodności wyznaczonych wartości E_γ i I_γ^{wzgl} z danymi literaturowymi, komentarze do wartości błędów obu wielkości.
- Inne uwagi godne przytoczenia.

Uwaga:

- Tabele podpisujemy nad tabelą, zaś rysunki – pod rysunkiem.
- Każdy wynik doświadczalny w tekście czy też w tabeli musi być podany wraz z jego błędem (odnoszącym się co najwyżej do 2 miejsc znaczących) zapisanym symbolicznie jako $a \pm \Delta a$ lub $a(\Delta a)$.
- Posługiwać się błędem statystycznym określonym przez 1 odchylenie standardowe.
- Na rysunkach punkty pomiarowe muszą mieć zaznaczone ich błędy.
- Fitowanie krzywych do punktów doświadczalnych przeprowadzać zawsze z uwzględnieniem błędów tych punktów.