

Ćwiczenie nr 2

Wyznaczanie zasięgu promieniowania α . Spektrometria promieniowania α .

Cel ćwiczenia:

- Wyznaczenie zasięgu promieniowania α w powietrzu metodą stałej geometrii.
- Wyznaczenie kalibracji energetycznej spektrometru półprzewodnikowego.
- Analiza jakościowa widma promieniowania α : spektrometr jednokanałowy - metoda stałej, bezwzględnej szerokości kanału, spektrometr wielokanałowy.
- Określanie względnej aktywności źródeł promieniowania α .

Czas trwania ćwiczenia: 2 × 5 godz. lekcyjnych

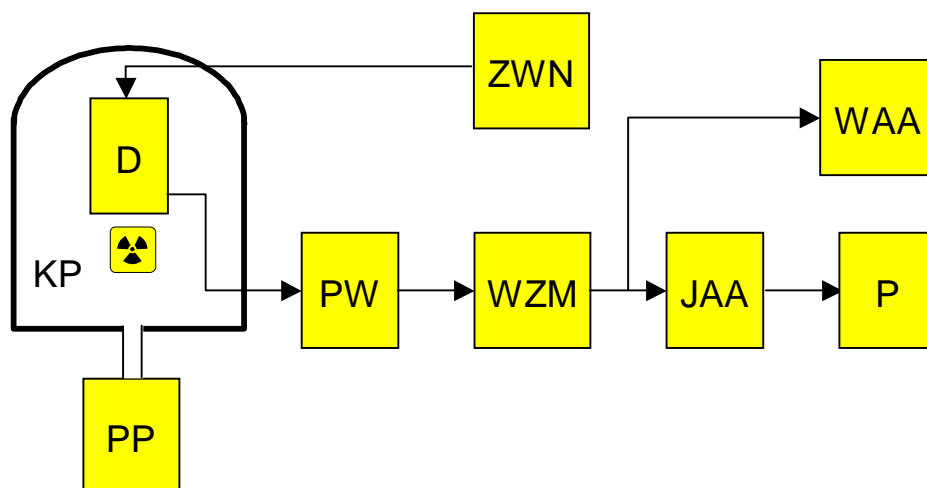
Wykorzystywane izotopy:

Stosowane są źródła o aktywności do 555 kBq - ^{241}Am , ^{239}Pu . Wszystkie manipulacje obejmujące: pobranie źródła, przeniesienie źródła, umieszczenie go w stanowisku pomiarowym, zmianę źródła, umieszczenie źródła w sejfie, wykonuje obsługa pracowni.

Wykaz stosowanej aparatury (w nawiasach podano symboliczne oznaczenia aparatury):

- blok CAMAC z zasilaczem i panelem wentylacyjnym,
- pompa próżniowa (PP),
- komora próżniowa (KP),
- detektor półprzewodnikowy z barierą powierzchniową (D),
- przedwzmacniacz ładunkowy 1001 Polon (PW),
- zasilacz wysokonapięciowy 2×1000 V (ZWN),
- analizator jednokanałowy (dyskryminator) 1201 (JAA),
- przelicznik 1403 (P),
- analizator wielokanałowy SWAN (WAA).

Schemat układu pomiarowego:



Przebieg ćwiczenia:

A) Wyznaczenie zasięgu promieniowania α w powietrzu metodą stałej geometrii.

- Połączyć układ według schematu. Uwaga: wartość napięcia polaryzacji +80V.
- Sprawdzić za pomocą oscyloskopu poziom szumów w detektorze. Sprawdzić możliwości redukcji szumów.
- Ustawić analizator 1201 (JAA) do pracy w trybie dyskryminatora amplitudy. Dolny próg dyskryminacji wybrać tak, by wyeliminować szumy aparatury.

4. Ustawić pod detektorem źródło promieniowania α (^{241}Am). Odległość od detektora dobrać tak, aby była ona większa niż zasięg promieniowania α w powietrzu w warunkach normalnych.
5. Wykonać pomiary szybkości zliczania cząstek α w zależności od ciśnienia powietrza w komorze próżniowej zmieniając ciśnienie co 0.1 atm. Czas pomiaru dobrać tak by błąd nie przekraczał 3%. Powtórzyć pomiary zwracając uwagę na zakres zmian ciśnienia, przy którym obserwuje się istotne zmiany szybkości zliczania cząstek.
6. Wykreślić zależność szybkości zliczania cząstek od ciśnienia powietrza w komorze próżniowej.
7. Określić zasięg promieniowania α w powietrzu w warunkach normalnych.
8. Określić energię promieniowania α .
9. Obliczyć zasięg promieniowania α w wodzie.

B) Wyznaczenie kalibracji energetycznej spektrometru półprzewodnikowego.

1. Połączyć układ według schematu.
2. Umieścić tuż pod detektorem kalibracyjne źródło promieniowania α (^{241}Am).
3. Obniżyć maksymalnie ciśnienie w komorze próżniowej.
4. Ustawić wzmacnienie tak by energii 3 MeV odpowiadały impulsy o amplitudzie ok. 5 V.
5. Dokonać próbnych pomiarów widma promieniowania α wykorzystując jeden z dwóch dostępnych analizatorów amplitudy. Na ich podstawie określić optymalną szerokość kanału, wartość stałej czasowej formowania impulsu oraz oszacować czas trwania pomiaru właściwego. **Uwaga:** W przypadku wykorzystania jednokanałowego analizatora amplitudy ustawić szerokość okienka na 0.1V.
6. Zmieniając skokowo napięcie zmierzyć widmo promieniowania α .
7. Zmierzyć widmo promieniowania α . Narysować je.
8. Określić położenie maksimum rozkładu amplitudy impulsów.
9. Określić równanie krzywej kalibracji energetycznej spektrometru.

C) Analiza jakościowa widma promieniowania α : spektrometr jednokanałowy - metoda stałej, bezwzględnej szerokości kanału, spektrometr wielokanałowy.

1. Warunki pomiaru jak w B1, B2, B4.
2. Powtórzyć pomiary widma promieniowania α ^{241}Am dla kilku wybranych ciśnień powietrza w komorze próżniowej.
3. Przedyskutować wpływ ośrodka na odcinku tarcza-detektor na kształt mierzonego rozkładu amplitudy.
4. Wykonać pomiary widma promieniowania α pochodzącego z „cienkiego” i „grubego” źródła ^{239}Pu . Warunki pomiaru jak w B3. Porównać zmierzone widma. Przedyskutować wpływ grubości źródła na kształt zmierzonego rozkładu amplitudy.
5. Umieścić tuż pod detektorem nieznaną źródło promieniowania α . Warunki pomiaru jak w B3, B4.
6. Zarejestrować widmo promieniowania α emitowanego przez nieznaną źródło promieniotwórcze wykorzystując wielokanałowy (lub jednokanałowy) analizator amplitudy.
7. W oparciu o krzywą kalibracji energetycznej określić energię promieniowania α nieznanego izotopu. Zidentyfikować ten izotop.

D) Określanie względnej aktywności źródeł promieniowania α .

1. Wykorzystać widmo promieniowania α zmierzone w C6.
2. Określić intensywność linii w zmierzonym widmie. Wskazane jest wykorzystanie opcji całkowania w analizatorze wielokanałowym SWAN.
3. Określić względną aktywność izotopów w badanym źródle promieniowania α .
4. Sprawdzić możliwość wykorzystania jednokanałowego analizatora amplitudy pracującego w trybie dyskryminatora progowego dla celów pomiaru względnej aktywności izotopów promieniotwórczych w badanym źródle.
5. Określić za pomocą oscyloskopu amplitudę impulsów na wyjściu ze wzmacniacza liniowego.
6. Zmieniając odpowiednio dolny i górny próg dyskryminacji zmierzyć szybkość zliczania impulsów o różnej amplitudzie.
7. Określić względną aktywność izotopów promieniotwórczych w badanym źródle.
8. Porównać otrzymane wyniki i przedyskutować ewentualne rozbieżności.

Wykaz literatury:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9