

ĆWICZENIE 7

POCHŁANIANIE PROMIENIOWANIA

CEL ĆWICZENIA

- Wyznaczenie zasięgu maksymalnego i energii cząstek alfa w powietrzu pod nieobecność i w obecności absorbentu organicznego
- Oszacowanie gęstości powierzchniowej absorbentu organicznego

ZAGADNIENIA

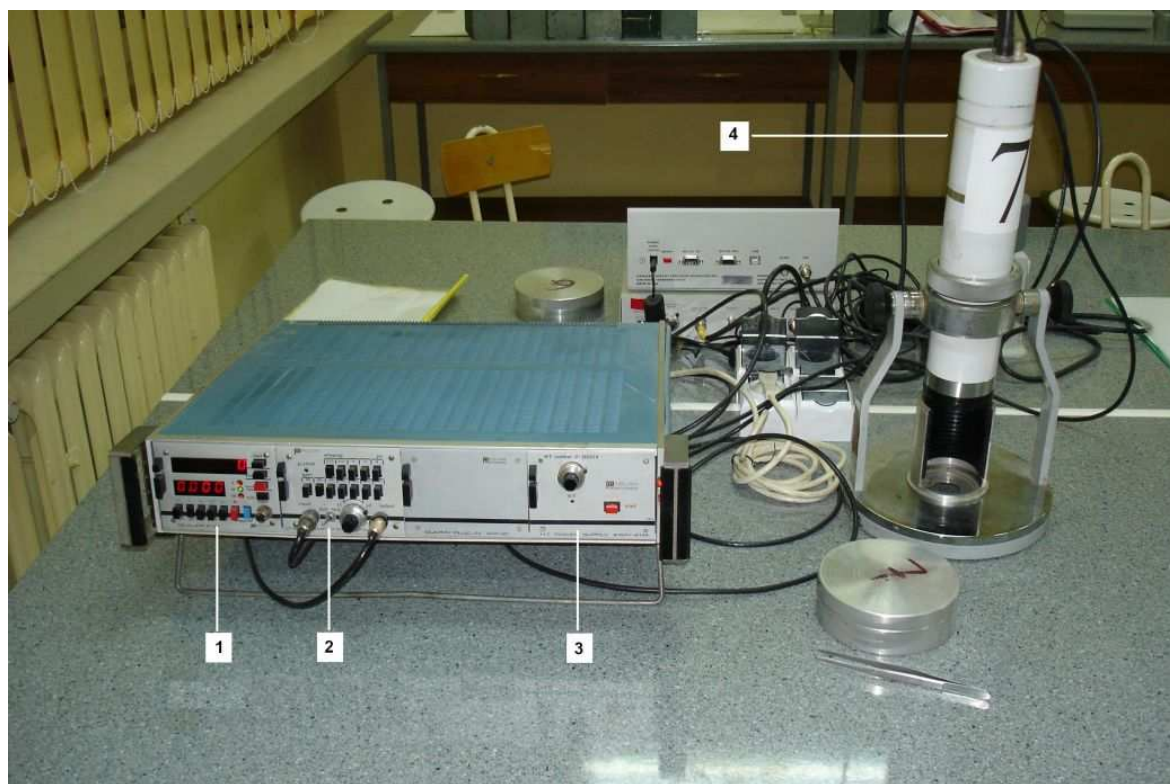
- Budowa i zasada działania licznika scyntylicyjnego
- Charakterystyka promieniowania alfa: schemat rozpadu, energia i zasięg promieniowania
- Krzywa Bragga
- Oddziaływanie promieniowania alfa z materią

ŹRÓDŁO PROMIENIOTWÓRCZE

- Źródło promieniowania alfa ^{239}Pu

APARATURA

- Zasilacz wysokiego napięcia ZWN - 21 M
- Wzmacniacz liniowy WL - 21
- Przelicznik
- Sonda scyntylicyjna SSU - 70 do pomiaru promieniowania alfa



Fot. 1. Aparatura pomiarowa stosowana w niniejszym ćwiczeniu: 1 - Przelicznik, 2 - Wzmacniacz liniowy WL - 21, 3 - Zasilacz wysokiego napięcia ZWN - 21 M, 4 - Sonda scyntylacyjna SSU - 70



Fot. 2. Przelicznik i Wzmacniacz liniowy WL - 21

WYKONANIE ĆWICZENIA

Włączyć aparaturę pomiarową wciskając czerwony przycisk znajdujący się po prawej stronie na zasilaczu wysokiego napięcia (zapali się czerwona dioda nad włącznikiem). Ustawić potencjometr zasilacza wysokiego napięcia ZWN-21 w pozycji **4-0** (wartość odpowiadająca napięciu pracy 800V), następnie wcisnąć czerwony przycisk **START** (zapali się czerwona dioda HT). Sprawdzić ustawienie przycisków na wzmacniaczu WL - 21: **shaping 0.25 μ s, gain 20, przełącznik w pozycji "pos", potencjometr 1-0**. Rozpocząć eksperyment od pomiaru tła promieniotwórczego w czasie 1 min. W tym celu należy wcisnąć niebieski przycisk opisany literą T oraz czarny przycisk opisany cyfrą 1. Oba te przyciski znajdują się na płycie głównej przelicznika

(patrz Fot. 2). W celu uruchomienia pomiaru należy wcisnąć przycisk **START**. Po odczytaniu liczby zliczeń otrzymanej dla tła (górny wyświetlacz) wynik należy usunąć używając przycisku **RESET**. Pomiar tła należy powtórzyć trzykrotnie. Następnie źródło promieniotwórcze (^{239}Pu) należy ostrożnie umieścić **na najwyższej pozycji** pod sondą scyntylicyjną w domku osłonowym, po czym zmierzyć liczbę zliczeń preparatu w czasie 1 minuty (tak jak w przypadku tła) powtarzając pomiar trzykrotnie. Następnie należy przesunąć źródło promieniotwórcze o jedną pozycję w dół i ponownie wykonać 3 pomiary. Położenie źródła należy obniżać o kolejne pozycje w domku osłonowym do momentu uzyskania liczby zliczeń ze źródła odpowiadającej wartości liczby zliczeń tła.

Kolejnym etapem wykonania ćwiczenia jest określenie zasięgu promieniowania alfa w obecności absorbentu organicznego (folii Mylara). W tym celu należy umieścić **absorbent na najwyższej pozycji** pod licznikiem scyntylicyjnym, a **źródło promieniowania na pozycji drugiej od góry**, po czym wykonać pomiar liczby zliczeń źródła promieniotwórczego w funkcji odległości źródła od licznika (jak poprzednio), przesuwając źródło na pozycję coraz niższą, aż do otrzymania liczby zliczeń na poziomie tła (adsorbent organiczny pozostaje na najwyższej pozycji pod licznikiem scyntylicyjnym).

Otrzymane wyniki należy umieścić w tabelach:

Lp.	Liczba zliczeń źródła pod nieobecność absorbentu N/1 min.	N_{sr}	$\log N_{\text{sr}}$	Odległość źródła od licznika d [cm]
1.				
2.				
3.				
...				

Lp.	Liczba zliczeń źródła w obecności absorbentu N/1 min.	N_{sr}	$\log N_{sr}$	Odległość źródła od licznika d [cm]
1.				
2.				
3.				
...				

OPRACOWANIE WYNIKÓW

- 1) Sporządzić dwa wykresy zależności logarytmu liczby zliczeń ($\log N_{sr}$) w funkcji odległości źródła od licznika (d) pod nieobecność i w obecności adsorbentu organicznego. Należy przyjąć, że odległość pomiędzy licznikiem, a pierwszą pozycją w domku osłonowym wynosi 1,0 cm, natomiast odległości między sąsiadującymi pozycjami wynoszą 0,5 cm.
- 2) Na podstawie otrzymanych wykresów wyznaczyć zasięg maksymalny cząstek α ^{239}Pu w powietrzu (pod nieobecność adsorbentu organicznego) oraz w obecności adsorbentu organicznego. Zasięg maksymalny proszę wyrazić w centymetrach.
- 3) Wyznaczyć energię cząstek α izotopu ^{239}Pu korzystając z załączonego diagramu lub w oparciu o następujące wzory:

$$R = 0,318 * E^{\frac{3}{2}}$$

$$E = \sqrt[3]{\left(\frac{R}{0,318}\right)^2}$$

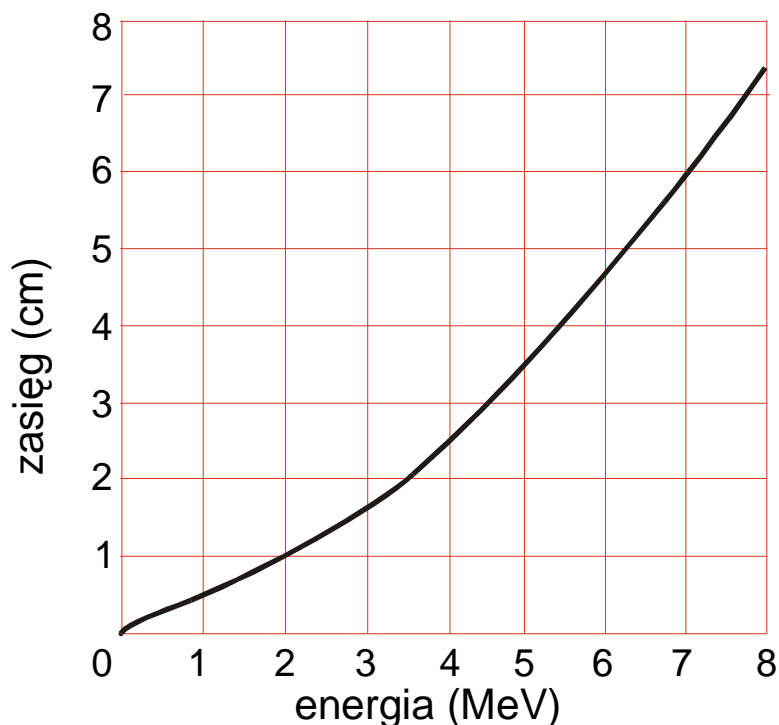
gdzie: R - zasięg cząstek α [cm], E - energia cząstek α [MeV]

- 4) Wykorzystując poniższy wzór obliczyć gęstość powierzchniową absorbentu (ρ) (folii Mylara), wiedząc, że pochłanianie w warstwie absorbentu jest równoważne pochłanianiu

w warstwie powietrza o grubości będącej różnicą pomiędzy zasięgami cząstek α w powietrzu (pod nieobecność adsorbentu) i w warstwie adsorbentu i powietrza.

$$\rho = r * l$$

gdzie: ρ - gęstość powierzchniowa adsorbentu, r - gęstość powietrza = 1,29 mg/cm³,
 l - równoważna grubość warstwy powietrza równa różnicy pomiędzy zasięgami cząstek alfa w powietrzu (pod nieobecność adsorbentu) i w warstwie adsorbentu i powietrza.



Literatura uzupełniająca

1. Radiochemia w ćwiczeniach i zadaniach - praca zbiorowa.
2. J. Szymański - Chemia jądrowa.
3. A. Hryniewicz - Człowiek i promieniowanie jonizujące, str. 49-69.
4. B. Dziunikowski - O fizyce i energii jądrowej, str. 207-237.
5. W. Gorączko - Radiochemia i ochrona radiologiczna, str. 44-64.