

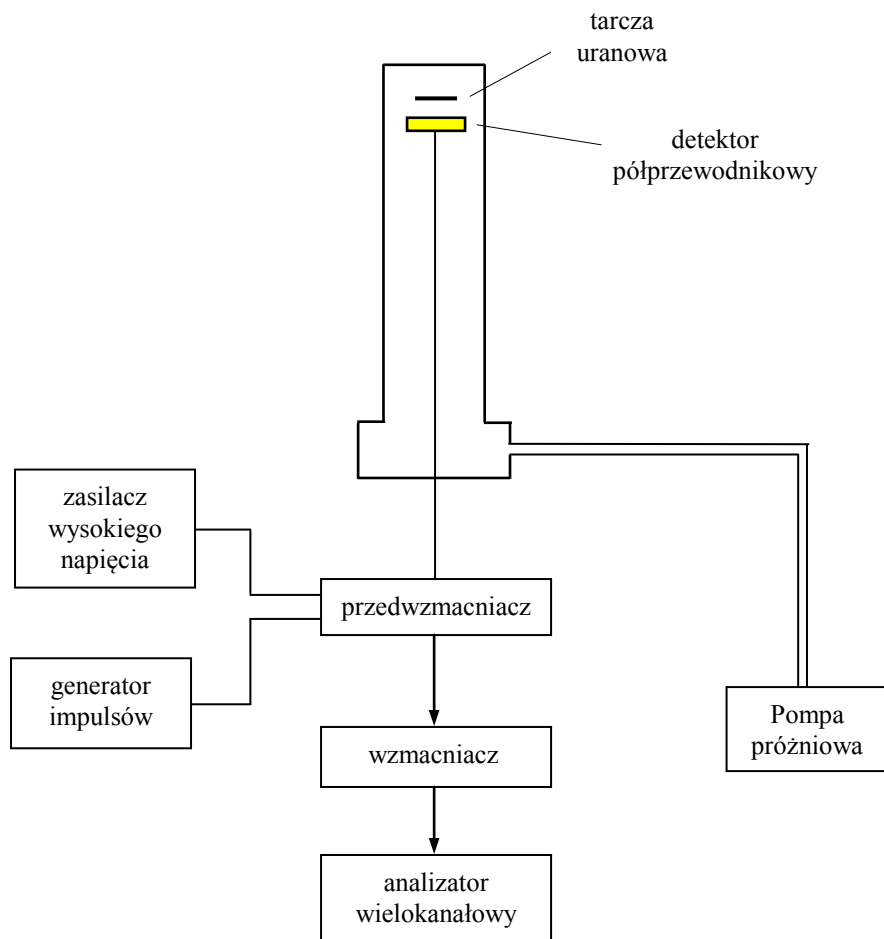
POMIAR WIDMA ENERGETYCZNEGO FRAGMENTÓW ROZSZCZEPIENIA ^{236}U WYWOŁANEGO NEUTRONAMI TERMICZNYMI

PRZYGOTOWANIE

1. Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią [1] 1.111, [2] 4.2
 - a) straty energii na jonizację (wzór Bethe-Blocha)
 - b) zasięg ciężkich cząstek naładowanych
 - c) rozrzut zasięgów (straggling)
2. Detekcja cząstek naładowanych [1], [2], [3]
 - a) detektor krzemowy z barierą powierzchniową [1] 1.132
 - b) zdolność rozdzielcza [1] 1.141
3. Elektronika w pomiarach jądrowych [3] 2.3, [1] 1.16
działanie przedwzmacniacza ładunkowego, wzmacniacza oraz wielokanałowego analizatora amplitudy.
4. Prawo rozpadu promieniotwórczego, stała rozpadu, czas połowicznego zaniku, aktywność substancji promieniotwórczej [1] 1.211
5. Rozszczepienie. Energia wiązania w modelu kroplowym, warunki rozszczepialności jąder, zależność energii potencjalnej rozszczepiającego się jądra od deformacji, energia wyzwolana w procesie rozszczepienia [2] 7.2, 7.3, 7.5, [1] 2.461, 2.462, [8] 3.4
6. Źródła neutronów termicznych, spowalnianie neutronów.
[4] 8.1, 8.2, 8.3, [1] 1.231, 1.232, [2] 6.1
7. Rozpady α jąder rodziny promieniotwórczej uranu
[5], [8] 3.2, 3.3
8. Statystyka pomiarów przy rejestracji promieniowania jądrowego.
Teoria błędów przy rejestracji promieniowania jądrowego [1] 1.17, [7]
9. Biologiczne skutki promieniowania jądrowego i dozymetria [1] 1.15

WYKONANIE ZADANIA [7]

1. Zestawienie układu rys. 1. (przedwzmacniacz, wzmacniacz, analizator)
2. Optymalizacja warunków pracy układu (kształtowanie impulsu, napięcie polaryzacji itp.)
 - a) zdolność rozdzielcza
 - b) kalibracja energetyczna (cząstki α z tarczy uranowej oraz generator impulsów)
3. Pomiar widma energetycznego fragmentów rozszczepienia ^{236}U .
4. Analiza rezultatów [7]



Rys. 1. Schemat blokowy układu eksperymentalnego do badania widm energetycznych fragmentów rozszczepienia.

Obliczenie rozkładu mas powstałych w procesie rozszczepienia oraz przekroju czynnego na ten proces.

Na podstawie zmierzonego widma energetycznego fragmentów rozszczepienia można wyznaczyć masy fragmentów. Z dobrym przybliżeniem można zaniedbać pierwotny pęd jądra ^{235}U oraz pęd neutronu. Jeżeli uwzględnimy, że suma pędów neutronów natychmiastowych równa jest zero, wówczas możemy zapisać równanie zachowania pędu:

$$M_H \cdot V_H = M_L \cdot V_L$$

Chociaż energie fragmentów są duże, to przy tak dużych masach fragmentów ich prędkości są rzędu 10^3 km/s co odpowiada wartości $\beta=0.033$. Można więc uważać, że mamy do czynienia z ruchem nierelatywistycznym. Łatwo otrzymujemy następującą zależność:

$$M_L \cdot E_L = M_H \cdot E_H$$

Ponieważ znamy masę jądra rozszczepiającego się, więc dodatkowo:

$$M_L + M_H = 233.5$$

Pojedyncza reakcja rozszczepienia prowadzi do wyemitowania średnio 2.5 neutronów ($233.5=236-2.5$). Zależności powyższe, wraz z wyznaczonymi najbardziej prawdopodobnymi wartościami energii fragmentów pozwalają wyznaczyć najbardziej prawdopodobny stosunek mas fragmentów R oraz najbardziej prawdopodobne masy lekkiego $\langle M_L \rangle$ i ciężkiego $\langle M_H \rangle$:

$$R = \langle M_H \rangle / \langle M_L \rangle = \langle E_L \rangle / \langle E_H \rangle$$

Oszacować strumień neutronów termicznych wewnątrz moderatora przyjmując, że:

- przekrój czynny na rozszczepienie ^{235}U neutronami termicznymi wynosi $\sigma=582$ b,
- skład izotopowy tarczy to : $^{234}\text{U}(1\%)$, $^{235}\text{U}(10\%)$, $^{238}\text{U}(89\%)$,
- grubość tarczy wynosi $200 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, promień tarczy uranowej jest równy 5 mm,
- detektor rejestruje cząstki emitowane z tarczy z wydajnością 32%.

LITERATURA

1. A. Strzałkowski - "Wstęp do fizyki jądra atomowego" wyd. III
2. K.N. Muchin - "Fizyka jądra atomowego" WNT 1978
3. J.B. England - "Metody doświadczalne w fizyce jądrowej" PWN 1980
4. N.A. Własow - "Neutrony" PWN 1957
5. C.M. Lederer - "Table of Isotopes" (na miejscu w bibliotece teoretycznej)
6. W. Golański i inni - "Statystyka pomiarów przy rejestracji promieniowania jądrowego"
7. [W.R. French & R.L. Bunting - American Journal of Physics 37\(1969\)637](#)
8. T. Mayer-Kuckuk - "Fizyka jądrowa" PWN 1987