

Streszczenie

Reakcje wychwytu neutronów odpowiedzialne są za tworzenie około 99% jąder pierwiastków o liczbie masowej > 56 . Ze względu na gęstości neutronów wyróżnić można dwa procesy, w których powstają średnio ciężkie i ciężkie pierwiastki. Kiedy gęstość neutronów jest niewielka, a procesy rozpadu zachodzą na ogół szybciej od wychwyty kolejnych neutronów, mówimy o *procesie s* (powolny wychwyty neutronów). W środowiskach o dużej gęstości neutronów jądro może pochłoniąć wiele neutronów, zwiększając gwałtownie liczbę masową, by następnie rozpaść się przez sekwencję rozpadów β^- - *proces r* (szybki wychwyty neutronów). Izotop ^{70}Ge odgrywa szczególną rolę w procesie nukleosyntezy, jest tak zwanym jądrem "s-only" co oznacza, że nie może powstawać w *procesie r*, ponieważ ekranowany jest w sekwencji rozpadów β przez stabilny izobar ^{70}Zn . Wychwyty neutronów przez izotopy germanu odgrywa ważną rolę w formowaniu się w gwiazdach pierwiastków od germanu do strontu. W wyniku tego gwiazdny przekrój czynny na reakcje $\text{Ge}(n,\gamma)$ ma istotny wpływ na obfitość owych pierwiastków.

Celem pracy było dostarczenie precyzyjnych danych dotyczących przekroju czynnego na radiacyjny wychwyty neutronów przez izotop ^{70}Ge . Dotychczasowe, eksperymentalne wyniki pomiaru przekroju czynnego na reakcję $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$ sięgają do energii 10 keV i są obciążone dużym błędem, a w zakresie wyższych energii podane są tylko uśrednione przekroje czynne. Główny cel pracy to wyznaczenie przekroju czynnego na wychwyty radiacyjny neutronów na izotopie ^{70}Ge , w przedziale energii od neutronów termicznych aż do kilkuset keV. Pomiaru zostały wykonane przy urządzeniu n_TOF za pomocą metody czasu przelotu, umożliwiającej spektrometrię neutronów, z systemem detekcji składającym się z detektorów scyntylacyjnych. Dane analizowano z uwzględnieniem rozdzielczości oraz efektywności detektorów oraz z dokładnym zbadaniem tła.

W dysertacji, po raz pierwszy, przedstawione są dane rezonansowe z pomiarów radiacyjnego wychwyty neutronów do energii 40 keV. W przedstawionej rozprawie doktorskiej analizie poddany został region rozdzielonych rezonansów dla reakcji $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$ w zakresie energii neutronów od termicznych do 25 keV i obliczenia przekroju czynnego w tym obszarze opierały się na wyznaczonych parametrach

rezonansów. Przedział energetyczny od 25 do 300 keV analizowany był jako obszar nierozdzielonych rezonansów, zatem dla tego zakresu energii obliczony został uśredniony przekrój czynny. Przeprowadzone pomiary pozwoliły obliczyć maxwellowsko uśrednione przekroje czynne dla całego obszaru energetycznego interesującego z punktu astrofizyki, od $k_B T = 5$ keV aż do $k_B T = 100$ keV, z błędem rzędu 4-6%. Obecny stan danych dotyczących reakcji $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$ jest obiecujący i satysfakcjonujący w tym sensie, że zostały potwierdzone poprzednie eksperymentalne wyniki pomiarów oraz po raz pierwszy, od roku 1968, zostały dokładnie opisane parametry rezonansów. Maxwellowsko uśredniony przekrój na reakcję $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$ ma kluczowe znaczenie dla uzyskania stosunków dla pozostałych izotopów germanu i dla przewidywań obfitości pierwiastków powstających w *procesie s* w Układzie Słonecznym. Należy podkreślić, że coraz dokładniejsze dane dotyczące izotopów powstających w *procesie s* są uzyskiwane dzięki badaniom za pomocą impulsowego źródła neutronów przy urządzeniu n_TOF, co prowadzi do zmniejszenia niepewności przy wyznaczaniu obfitości pierwiastków w obszarze średnich mas.

Gowli