

Jak powstały pierwiastki cięższe od żelaza? – badanie procesu nukleosyntezy w gwiazdach na przykładzie reakcji $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$

1920

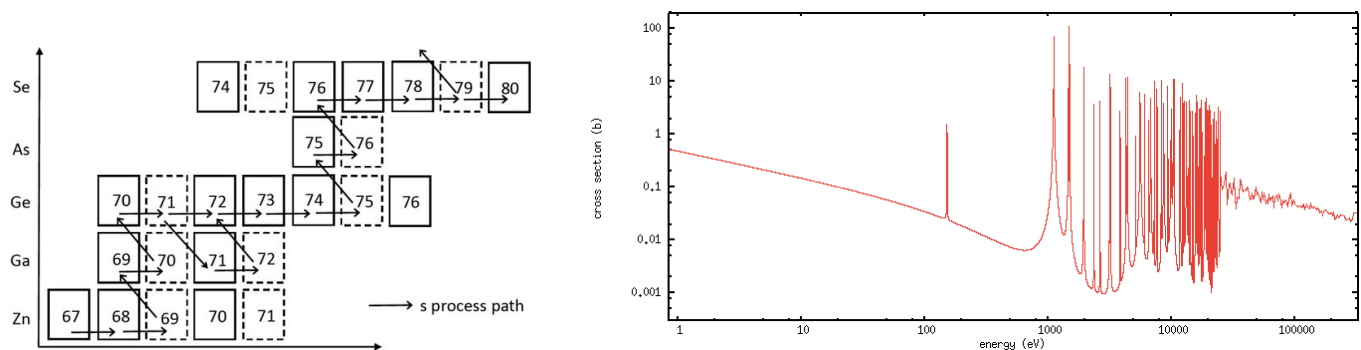
A. Gawlik¹, C. Lederer-Woods², n_TOF collaboration³
 Uniwersytet Łódzki¹, Uniwersytet w Edynburgu², CERN³

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Badanie przekrojów czynnych na reakcje (n, γ) , czyli wychwytu radiacyjnego neutronów pozwala na uzyskanie ważnej wiedzy o procesach powstawania pierwiastków chemicznych cięższych od żelaza. Neutrony potrzebne do zainicjowania reakcji powstają w różnych etapach ewolucji gwiazd. W wyniku wychwytu neutronu zwiększa się liczba neutronów w jądrze, w ten sposób powstają w większości przypadków jądra beta promieniotwórcze. W wyniku rozpadu beta powstaje jądro kolejnego pierwiastka w Tabeli Nuklidów. Izotop ^{70}Ge jest szczególnym jądrem wśród stabilnych izotopów germanu, gdyż może powstawać jedynie w tak zwanym procesie s nukleosyntezy.



Rys. 1. Ścieżka powstawania izotopu ^{70}Ge w procesie s, z lewej. Eksperymentalny przekrój czynny na reakcję $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$, z prawej.

Pomiary reakcji $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$ zostały przeprowadzone przy urządzeniu *n_TOF* w CERN, gdzie spektrometrię neutronów prowadzi się metodą czasu przelotu. Duża czasowa rozdzielczość spektrometru neutronów pozwala na określenie parametrów rezonansów neutronowych do energii kilkuset keV, a wyznaczony uśredniony przekrój czynny w zakresie energii neutronów odpowiadającej gwiazdowym temperaturom, na uzyskanie istotnej wiedzy o zawartości pierwiastków w Układzie Słonecznym.

Dotychczasowe, eksperymentalne wyniki pomiaru przekroju czynnego na reakcje $^{70}\text{Ge}(n,\gamma)$ sięgały do energii 10 keV i były obarczone dużym błędem. Obecnie, ponad siedemdziesiąt rezonansów jest opisanych w przedziale energii neutronów 0.1- 40 keV. Uzyskane wyniki w połączeniu z uśrednionym przekrojem czynnym na wychwyt radiacyjny w zakresie energii neutronów między 25 a 300 keV, gdzie rezonanse nie mogą być już dokładnie opisane, pokrywają cały energetyczny obszar interesujący z punktu astrofizyki, od $k_B T = 5$ keV aż do $k_B T = 100$ keV.

Literatura:

1. A. GAWLIK, C. LEDERER-WOODS, PHYSICAL REVIEW C 100, 045804 (2019).

Słowa kluczowe: wychwyt radiacyjny neutronu, nukleosynteza, proces s, rezonanse neutronowe, n_TOF, CERN

