

**Nr umowy:** UMO-2020/39/D/ST2/03510

**Tytuł:** Spektroskopia gamma na północny wschód od podwójnie magicznego jądra  $^{78}\text{Ni}$  - poszukiwanie radioaktywności neutronowej

### Cel projektu:

Na przestrzeni ostatnich kilku dekad został poczyniony ogromny postęp dotyczący badań nad egzotycznymi jądrami atomowymi, znacząco zwiększający naszą wiedzę na temat ich właściwości. Spośród najbardziej fundamentalnych można wyróżnić czas życia oraz sposób rozpadu jądra atomowego. Najczęściej spotykanymi formami są rozpady alfa, beta i gamma. Niemniej jednak, inne bardziej rzadkie sposoby rozpadu, takie jak emisja protonu lub neutronu, mogą występować w przypadku bardziej egzotycznych jąder atomowych. Niezaprzeczalnie odkrycie promieniotwórczości przez Becquerela i niedługo później pierwszych radioaktywnych pierwiastków – polonu i radu przez Skłodowską-Curie było fundamentem nowej dyscypliny naukowej jak i szerzej badań nad światem w skali atomowej. Kolejnymi krokami milowymi były prace Rutherforda i Villarda dotyczące promieniowania  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Razem z nowymi odkryciami następował znaczący rozwój modeli teoretycznych mogących wyjaśnić obserwowane zjawiska. Przyczyniły się one do powstania nowej dziedziny – mechaniki kwantowej. Rzeczywiście, opis procesu rozpadu  $\alpha$  zaproponowany przez Gamow wymagał wprowadzenia tzw. „efektu tunelowania” natomiast mechanizm rozpadu  $\beta$  podany przez Fermiego bazuje na teorii pola kwantowego.

Nieprzerwany postęp nowych metod eksperymentalnych pozwala na produkcję bardzo egzotycznych jąder atomowych leżących w neutrononadmiarowych oraz protononadmiarowych regionach mapy nuklidów a przez to otwiera nowe perspektywy do badań nad radioaktywnością. Brakującym elementem pozostaje zjawisko promieniotwórczości neutronowej, które nigdy nie zostało doświadczalnie zaobserwowana mimo przewidywań teoretycznych. Dogodne warunki do szukania radioaktywności neutronowej zapewniają jądra atomowe leżące w słabo poznanej do tej pory okolicy podwójnie magicznego  $^{78}\text{Ni}$ . W celu poszukiwań radioaktywności neutronowej proponujemy produkcję jąder atomowych w okolicy  $^{78}\text{Ni}$  w reakcji rozszczepienia ciężkich tarcz indukowanego przez neutrony.

Instytut Laue-Langevin (ILL) w Grenoble (Francja) jest idealnym laboratorium do przeprowadzenia takiego doświadczenia. Najintensywniejsza wiązka neutronów na świecie jest dostarczana przez reaktor badawczy. Neutrony uderzają w tarczę prowadząc do jej rozczepienia. Podczas tych reakcji produkowane są jądra atomowe z egzotycznych regionów mapy nuklidów. Z wytworzonych jąder emitowane są kwanty gamma, które dają nam informację na temat struktury jądra atomowego. Produkcja interesujących nas nuklidów będzie możliwa dzięki ustawieniu unikalnych warunków eksperymentalnych i wykorzystaniu najnowocześniejszych urządzeń dostępnych w ILL. Jeśli nowy proces jądrowy, jakim jest radioaktywność neutronowa zostanie zaobserwowany, przyczyni się to w znacznym stopniu do naszego zrozumienia właściwości jądra atomowego. Dane będą analizowane wykorzystując złożone techniki koincydencji promieni gamma.