

## Popularno-naukowe streszczenie projektu

W przyrodzie na Ziemi występuje ponad 300 różnych naturalnych izotopów pierwiastków. Dodatkowo ponad 3000 radioaktywnych izotopów może być wytwarzanych przez człowieka z użyciem akceleratorów cząstek i reaktorów jądrowych. Wszystkie te izotopy są przedmiotem badań fizyki jądrowej. Celem tych badań jest poznanie praw rządzących oddziaływaniami protonów i neutronów. Mimo, że od odkrycia promieniotwórczości w 1911 roku minęło ponad 100 lat, procesy dziejące się w jądrach atomowych nadal kryją wiele tajemnic.

Niektóre spośród tysięcy znanych izotopów stwarzają szczególnie korzystne warunki do sprawdzenia i poszerzenia konkretnych aspektów naszej wiedzy o strukturze materii jądrowej. Większość istniejących ciężkich jąder atomowych zawiera znacząco więcej neutronów niż protonów. W ramach opisanego tu projektu zajmiemy się natomiast badaniem niezwyklej izotopów, których jądra zawierają zbliżone do siebie liczby nukleonów obu rodzajów. W takich układach występują szczególnie korzystne warunki do obserwacji oddziaływań między protonami i neutronami, niewidocznych w innych obszarach tablicy nuklidów.

Pośród badanych jąder znajdują się nuklidy o liczbach protonów i neutronów bliskich 50. Liczba 50 w fizyce jądrowej jest jedną z tzw. liczb magicznych. Jądra atomowe zawierające magiczne liczby nuklidów (oddzielnie licząc protony i neutrony) są szczególnie silnie związane. Jądra sąsiednie (zawierające zbliżone liczby nuklidów) można wyjątkowo łatwo opisać, jako układy składające się z magicznego rdzenia i kilku dodatkowych nukleonów. Porównanie stwierdzonych w eksperymentach własności takich jąder z przewidywaniami teoetycznymi pozwala bardzo precyzyjnie weryfikować założenia modeli — daje informacje o fundamentalnych procesach zachodzących w materii. Jądro zawierające dokładnie 50 neutronów i 50 protonów nosi nazwę  $^{100}\text{Sn}$  (cyna 100). Jest to najcięższe istniejące jądro podwójnie magiczne (obie liczby, protonów jak i neutronów zawartych w jądrze, są równe liczbie magicznej). Będziemy więc badać jądra z obszaru cyny 100.

Badania wykonamy z wykorzystaniem akceleratorów, rozpędzających wybrane jądra atomowe do prędkości rzędu 10% prędkości światła. Pociski takie będą uderzać w specjalnie przygotowane “tarcze” zawierające inne jądra. W wyniku oddziaływania pocisków z tarczą powstaną nowe jądra — obiekty naszych badań. Jądra te będą wysoko wzbudzone (będą miały nadwyżkę energii). Zmieniając swój stan — przechodząc do stanu o minimalnej energii, zwanego stanem podstawowym — będą emitować promieniowane elektromagnetyczne o wysokiej energii, czyli promieniowane  $\gamma$ . Pomiar tego promieniowania umożliwi poznanie własności jąder.

Do rejestracji promieniowania  $\gamma$  zastosujemy skomplikowane układy detektorów. Będą to tzw. detektory germanowe, które dają najbardziej precyzyjną informację o wartości energii rejestrowanych kwantów gamma. W reakcjach pocisków z tarczą będą produkowane różne jądra końcowe. Spośród wielu produktów konieczne będzie wybranie tych, które są interesujące z punktu widzenia naszych badań. W tym celu zastosujemy detektory cząstek naładowanych i neutronów emitowanych w trakcie reakcji. Część naszego projektu dotyczy budowy i doskonalenia detektorów neutronów. Eksperymenty wykonamy w jednym z wiodących laboratoriów europejskich: laboratorium GANIL w Caen, Francji. Przygotowania do eksperymentów, a także analizę zebranych w trakcie eksperymentów danych, będziemy prowadzić w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego.