

Jądro atomowe zbudowane jest z dodatnio naładowanych protonów i neutronów. We jego wnętrzu dominują dwa rodzaje sił – odpychające oddziaływanie elektrostatyczne pomiędzy dodatnio naładowanymi protonami oraz silnie przyciągające oddziaływanie jądrowe, utrzymujące jądro w całości. Protony i neutrony w jądrze atomowym mogą zajmować stany o ściśle określonej energii zwane powłokami, analogicznie do elektronów zajmujących kolejne powłoki w atomie. Tutaj analogie się nie kończą, podobnie jak elektrony walencyjne decydują o właściwościach chemicznych danego pierwiastka tak nukleony (czyli protony i neutrony) na powłokach walencyjnych w jądrze atomowym i oddziaływania między nimi decydują o właściwościach jądra atomowego, w szczególności o jego kształcie. Obecnie znanych jest około 3000 jąder atomowych, z czego jedynie kilka procent ma kształt sferyczny, a pozostałe jądra są w mniejszym bądź większym stopniu zdeformowane. Deformacja jądrowa jest unikalnym efektem jądrowym.

Obszar jąder neutronowo-nadmiarowych o masach  $A \approx 100$  jest miejscem gdzie deformacja jądrowa szybko ewoluje w funkcji protonów i neutronów. Badania nad jądrami z tego obszaru dostarczają cennych informacji dotyczących mechanizmów powstawania i ewolucji deformacji jądrowej. W naszym projekcie chcemy skupić się na pewnym szczególnym rodzaju deformacji, zwanej deformacją trójosiową lub deformacją gamma. Do naszych badań wybraliśmy łańcuch izotopów Molibdenu, czyli jąder o tej samej liczbie protonów wynoszącej 42 ale różnych liczbach neutronów. Deformacja gamma jest dobrze zbadana dla izotopów o liczbie protonów  $N > 61$ , ale mało informacji istnieje na temat jej powstawania w lżejszych izotopach Molibdenu.

Nasuwa się oczywiste pytanie w jaki sposób badamy jądra atomowe i jak jesteśmy w stanie stwierdzić czy dane jądro atomowe jest zdeformowane i jak silna jest deformacja. Jądra atomowe są obiektami zbyt małymi aby obserwować je w sposób bezpośredni. Posługujemy się tutaj metodami spektroskopii jądrowej. Nowo powstałe jądra atomowe mają nadmiar energii, której się pozbywają poprzez emisję kwantów promieniowania elektromagnetycznego – kwantów  $\gamma$ . Energie emitowanych kwantów gamma są niczym linie papilarne danego jądra atomowego. Spośród wszystkich znanych jąder atomowych każde charakteryzuje się swoim własnym zestawem emitowanych kwantów gamma. Badanie własności tego promieniowania takich jak energia, kierunek emisji czy polaryzacja pozwala nam stwierdzić nie tylko z jądrem jakiego izotopu mamy do czynienia, lecz także uzyskać informację na temat kształtu tego jądra.

Doskonałym narzędziem do badania własności kwantów  $\gamma$  emitowanych przez wzbudzone jądro jest układ FIPPS (Fission Product Prompt  $\gamma$ -ray Spectrometer) działający w instytucie Laue Langevin (ILL) w Grenoble we Francji. Układ FIPPS zbudowany jest z 8 detektorów germanowych typu Clover. To znaczy, że każdy z detektorów ma cztery kryształy germanu, mogące rejestrować kwanty gamma niezależnie od siebie, co daje w sumie 32 kryształy. Aby badać interesujące nas jądra atomowe musimy je najpierw wyprodukować na drodze reakcji jądrowych. Badania prowadzone w ILL opierają się o wykorzystanie neutronów, które są produkowane w reaktorze jądrowym będącym obecnie najbardziej intensywnym źródłem neutronów na świecie. W naszym przypadku jądra molibdenu będą produkowane w reakcji wychwytu neutronu. W wyniku tej reakcji powstaje jądro atomowe które ma o jeden neutron więcej niż jądro tarczy. Kolejnym typem reakcji którą będziemy wykorzystywać w naszym projekcie jest reakcja rozszczepienia jąder uranu indukowana neutronami. W reakcji rozszczepienia ciężkie jądro atomowe rozszczepia się na dwa lżejsze fragmenty. Wykorzystanie dwóch reakcji pozwoli uzyskać więcej informacji o badanym jądrze.

Dodatkowo chcielibyśmy w ramach niniejszego projektu rozwinąć infrastrukturę badawczą która pozwoliłaby na pomiar reakcji wychwytu neutronu na tarczach gazowych. Planujemy zbudować aparaturę kriogeniczną umożliwiającą wytworzenie tarcz z zestalonych gazów takich jak krypton czy ksenon.