

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Jądro atomowe jest skomplikowanym obiektem kwantowym, które składają się z dwóch rodzajów nukleonów: protonów i neutronów. Ze względu na złożony charakter oddziaływań pomiędzy nimi, struktura jąder atomowych jest trudna do przewidzenia. Dlatego do jej opisu wykorzystuje się różne podejścia teoretyczne w zależności od położenia na mapie nuklidów. Szczególnie interesujące są obszary, gdzie przerwy energetyczne pomiędzy kolejnymi orbitami protonowymi lub/i neutronowymi są znaczne. Te wyróżnione liczby nukleonów noszą nazwę liczb magicznych.

Do opisu własności jąder znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie podwójnie magicznych nuklidów, można wykorzystać model powłokowy z zamkniętym rdzeniem odpowiadającym powłokom magicznym. Jądra takie są sferyczne a widma energii wzbudzenia są zdominowane przez wzbudzenia jednocząstkowe. Dodawanie kolejnych nukleonów poza zamkniętymi powłokami prowadzi do polaryzacji rdzenia i pojawienia się deformacji. Struktura takich jąder staje się skomplikowana i trudna do opisu w ramach modelu powłokowego.

Większość przewidywań teoretycznych wykorzystuje wyniki doświadczalne w celu dopasowania kluczowych parametrów modeli. Najłatwiej dostępne są informacje o jądrach stabilnych lub nuklidach znajdujących się w ich bliskim sąsiedztwie, choć i tam wiedza nie jest kompletna. Rozwój wiązek radioaktywnych umożliwił znaczne przesunięcia dostępnych obszarów badań w kierunku nuklidów egzotycznych. W szczególności możliwe jest eksperymentalne badanie struktury nuklidów neutrono - nadmiarowych, gdzie być może zanika struktura powłokowa obserwowana dla jąder stabilnych i pojawiają się inne przerwy energetyczne prowadzące do nowych, lokalnych liczb magicznych. Warto zwrócić uwagę, że badania tak egzotycznych nuklidów jest bardzo trudne i wymaga specjalnych, bardzo zaawansowanych urządzeń do ich wytwarzania oraz detekcji. Jednym wiodących ośrodków w skali światowej, w których wytwarza się jądra bardzo dalekie od trwałości jest CERN-ISOLDE (Szwajcaria), gdzie realizujemy nasze badania.

Celem projektu jest szersze spojrzenie na strukturę jąder egzotycznych wokół magicznych obszarów. Poznanie własności takich układów jądrowych, w których jest zaburzona równowaga pomiędzy liczbą protonów a neutronów, jest jednym z najważniejszych zadań współczesnej fizyki jądrowej. Dzięki nim możemy lepiej zrozumieć naturę oddziaływań jądrowych starając się znaleźć pewne analogie pomiędzy różnymi obszarami na karcie nuklidów. W szczególności chcemy skoncentrować się na badaniu magiczności nie zamykając się na jednym obszarze.

W proponowanym projekcie chcemy skoncentrować się na badaniu własności stanów jednocząstkowych oraz własności nuklidów w obszarach podwójnie magicznych, które posiadają:

- $Z=28$ (Ni), $N=50$ koncentrując się na obszarze ^{78}Ni ,
- $Z=50$ (Sn), $N=82$ koncentrując się na obszarze ^{132}Sn .

Aby uzyskać kompletną wiedzę spektroskopową niezbędną do weryfikacji modeli teoretycznych, konieczna jest znajomość nie tylko energii przejścia, ale i własności. Dlatego w proponowanym projekcie wykorzystamy różne techniki eksperymentalne dające kompletną wiedzę na temat struktury jąder. Pierwszym etapem będzie analiza już istniejących danych spektroskopowych dla nuklidów z okolicy podwójnie magicznego izotopu ^{78}Ni , gdzie w rozszczepienie ^{238}U , ^{232}Th indukowanym neutronami populowaliśmy stany wzbudzone wysokospinowe. W kolejnym etapie wykonamy kilka eksperymentów, których projekty zostały zaakceptowane na układach w laboratorium CERN (ISOLDE), których celem jest zbadanie nuklidów w obszarach ^{78}Ni oraz ^{132}Sn . Dzięki wysokim intensywnością wiązki oraz niezwykle zaawansowanej technice detekcji promieniowania możliwy będzie m.in. pomiar czasu życia pomiędzy cząstką beta oraz promieniowaniem gamma i neutronami. Ponadto, wykorzystując detektor neutronowy planujemy zmierzyć prawdopodobieństwo emisji jednego lub/ oraz sekwencyjnie dwóch neutronów w wybranych rejonach oraz zbudować pierwszy w Europie układ wykorzystujący wiązki spolaryzowane.