

Zakład Spektroskopii Jądrowej
Propozycje tematów prac magisterskich
Fizyka / Fizyka jądrowa i cząstek elementarnych / Struktura jąder atomowych
Rok akademicki 2013/2014

Temat 1

"Badanie rozpadu beta z wykorzystaniem spektrometru pełnej absorpcji."

opiekun: dr hab. Marek Karny, e-mail: karny@fuw.edu.pl

Modularny spektrometr pełnej absorpcji (MTAS) powstał niedawno w Narodowym Laboratorium w Oak Ridge w USA przy udziale pracowników Zakładu Spektroskopii Jądrowej. Dane doświadczalne zebrane podczas ostatniego eksperymentu wskazują na znaczące braki i niezgodności w znanych schematach rozpadów beta niektórych izotopów. W ramach pracy magisterskiej należy opracować wyniki eksperymentu dla wybranego jądra, i skonstruować poprawny schemat rozpadu. Następnie należy zbadać jaki wpływ mają zaproponowane zmiany na obliczenia tzw. ciepła powyłłączeniowego reaktora jądrowego.

Temat 2

„Badanie emisji neutronów opóźnionych z lekkich fragmentów rozszczepienia.”

opiekun: dr Krzysztof Miernik, e-mail: kmiernik@fuw.edu.pl

Emisja neutronów opóźnionych jest zjawiskiem znanym od ponad 70 lat, które jest istotne dla kontrolowania reaktorów jądrowych, a także w pewnych zagadnieniach astrofizycznych. Pomimo tego, nawet tak podstawowe własności emiterów neutronów powstających np. w rozszczepieniu uranu, jak czas życia lub prawdopodobieństwo emisji neutronów są w wielu przypadkach nieznane. Precyzyjne wyniki eksperymentalne są tym ważniejsze, ponieważ teoretyczny opis tego zjawiska jest niepełny i przewidywania modeli są bardzo niedokładne. Jednocześnie detekcja neutronów jest trudna i wiele z pomiarów jest niedokładnych i obarczonych systematycznymi błędami. Z tego powodu w ostatnich latach zostało podjętych wiele wysiłków, aby uzupełnić naszą wiedzę eksperymentalną za pomocą współczesnych metod pomiarowych. Celem pracy jest analiza danych zebranych w pomiarach egzotycznych fragmentów rozszczepienia (skrajnie neutronowo-nadmiarowych jąder) w Laboratorium Narodowym w Oak Ridge w Stanach Zjednoczonych, z wykorzystaniem nowoczesnego detektora neutronów 3-Hen.

Temat 3

„Mieszanie konfiguracji 0^+ w izotopach Sr - mechanizm powstawania deformacji jądrowej.”

opiekun: prof. Waldemar Urban, e-mail: urban@fuw.edu.pl

Praca jest kontynuacją tematu mieszania konfiguracji sferycznych i zdeformowanych w jądrach parzysto-parzystych w stanach 0^+ (w stanie podstawowym i pierwszym wzbudzonym), w jądrach neutronowo-nadmiarowych o masie $A \sim 100$. Temat jest bardzo aktualny i podejmowany przez wiele grup badawczych na świecie. Tego typu mieszanie konfiguracji obserwowane w izotopach rutenu jest jednym z mechanizmów powstawania deformacji w stanie podstawowym w miarę jak zwiększa się liczba neutronów. Są wskazówki, że w izotopach strontu mechanizm ten wygląda zupełnie inaczej. Celem pracy będzie zbadanie tych różnic i ich konsekwencji. Praca będzie polegała na analizie istniejących danych doświadczalnych zmierzonych za pomocą wielo-detektorowego układu EUROGAM2 na Uniwersytecie w Strasburgu we Francji, w celu ustalenia schematu stanów wzbudzonych w jądrze ^{98}Sr , populowanych w rozszczepieniu ^{248}Cm . Charakter pracy - opracowanie istniejących danych, dokładny przegląd i zrozumienie literatury na ten temat oraz spisanie publikacji. Przewiduje się publikację wyników w czasopiśmie Physical Review C.

Możliwe będzie kontynuowanie tej tematyki dla jąder neutronowo-nadmiarowych o masie $A \sim 150$, w ramach pracy doktorskiej na Wydziale Fizyki UW

Temat 4

„Mechanizm populacji stanów izomerycznych o wysokich spinach.”

opiekun: prof. Waldemar Urban, e-mail: urban@fuw.edu.pl

Obserwuje się, że stany izomeryczne o stosunkowo wysokich spinach ($I \sim 10\hbar$) mogą być populowane w reakcjach gdzie stan wyjściowy ma znacznie mniejszy spin. Przykładem jest populacja izomeru $I=19/2^-$ w jądrze ^{133}I , produkowanym w rozpadzie beta stanu podstawowego jądra ^{133}Te o spinie $11/2^-$. Mechanizm i szczegóły takiej populacji izomeru nie są do końca znane. W proponowanej pracy badany będzie schemat wzbudzeń jądra ^{133}I populowanych po rozpadzie beta ^{133}Te w celu znalezienia nowych ścieżek rozpadu do stanu izomerycznego i lepsze zrozumienie tego selektywnego zasilania. Dokładne poznanie takiej populacji izomerów może być ważne, np. w produkcji izotopów dla medycyny. Pomiary dla proponowanej pracy zostały już wykonane za pomocą spektrometru fragmentów rozszczepienia LOHENGRIN w Instytucie Laue-Langevin w Grenoble we Francji. Charakter pracy - opracowanie istniejących danych, dokładny przegląd i zrozumienie literatury w temacie oraz spisanie publikacji.

Przewiduje się publikację wyników w czasopiśmie Physical Review C.

Możliwe będzie kontynuowanie tej tematyki dla przypadku izomeru $15/2^-$ w jądrze ^{131}Sb .

Temat 5

„Opracowanie techniki korelacji kątowych i polaryzacji liniowej dla układu EXILL.”

opiekun: prof. Waldemar Urban, e-mail: urban@fuw.edu.pl

W Instytucie Laue-Langevin w Grenoble we Francji zbudowany został wielo-detektorowy układ EXILL do pomiaru koincydencji promieniowania gamma. Układ został użyty do pomiaru promieniowania gamma z reakcji rozszczepienia ^{235}U i ^{241}Pu wywołanego neutronami. Na Wydziale Fizyki UW prowadzona jest analiza tych danych. Konieczne jest m.in. opracowanie nowych technik do analizy korelacji kątowych i polaryzacji liniowej dla układu EXILL (w tym m.in. napisanie odpowiednich kodów komputerowych). Techniki te

zastaną następnie użyte do badania własności izotopów As i Br. Charakter pracy - pisanie kodów komputerowych, opracowanie istniejących danych z układu EXILL, dokładny przegląd i zrozumienie literatury w temacie oraz spisanie publikacji. Przewiduje się publikację wyników w czasopiśmie technicznym (np. Nucl. Instr. Meth) oraz fizycznym, Physical Review C.

Możliwe będzie kontynuowanie tej tematyki (analiza danych z układu EXILL, opracowanie i analiza korelacji czasowych oraz dalsze pomiary) w ramach pracy doktorskiej na Wydziale Fizyki UW.

Temat 6

"Badanie jąder atomowych w pobliżu ścieżki astrofizycznego procesu nukleosyntezy"

opiekun: dr hab. Jan Kurpeta

Proponowany temat jest związany z badaniami struktury jąder atomowych znajdujących się w pobliżu ścieżki astrofizycznego procesu r, który jest odpowiedzialny za występowanie we Wszechświecie około połowy pierwiastków cięższych od żelaza. Uzyskane wyniki mają znaczenie dla poszerzania wiedzy z zakresu fizyki jądrowej oraz astrofizyki. Wykonanie pracy będzie polegało na analizie danych zawierających informacje o koincydencjach promieniowania gamma i cząstek beta wysyłanych przez radioaktywne jądra atomowe. Dane do analizy pochodzą z unikalnego układu doświadczalnego, który jest połączeniem magnetycznego separatora masowego z pułapką jonową typu Penning'a. Osoby zainteresowane metodami eksperymentalnymi mogą w ramach pracy zapoznać się z nowoczesnym, cyfrowym systemem zbierania danych. Możliwe jest rozwijanie zaproponowanej tematyki w ramach współpracy z laboratorium Uniwersytetu w Jyväskylä (Finlandia) i Institut Laue-Langevin w Grenoble (Francja). Szczegółowy zakres i sposób wykonania pracy ustalane są w rozmowie z opiekunem, proszę o kontakt na adres jkurpeta@fuw.edu.pl.

Temat 7

"Koincydencyjna spektroskopia gamma egzotycznych fragmentów rozszczepienia"

opiekun: dr hab. Jan Kurpeta

Poszerzanie wiedzy o właściwościach i powstawaniu jąder atomowych tworzących otaczającą nas materię wymaga badania izotopów, które nie występują w naturze w warunkach ziemskich. Wytwarzamy je w laboratorium na przykład na drodze reakcji rozszczepienia ciężkich jąder indukowanej protonami lub deutronami. Fragmenty rozszczepienia podlegają precyzyjnej separacji masowej w celu wyodrębnienia najbardziej interesujących tzw. egzotycznych nuklidów, które leżą na granicy zbadanych do tej pory jąder atomowych. Proponowana praca polega na wykonaniu przeglądu danych o koincydencjach promieniowania gamma emitowanego przez egzotyczne izotopy charakteryzujące się bardzo dużym nadmiarem neutronów. Szczegółowy zakres i sposób wykonania pracy ustalane są w rozmowie z opiekunem, proszę o kontakt na adres jkurpeta@fuw.edu.pl.