

Poszukiwanie efektów kolektywnych w neutrono-nadmiarowych izotopach o $Z < 38$

Streszczenie pracy doktorskiej

Michał Czerwiński

Celem przygotowanej pracy było zbadanie właściwości jąder atomowych z obszaru $86 < A < 92$ o liczbie protonów $Z < 38$, a szczególnie poszukiwanie efektów kolektywnych w neutrono-nadmiarowych jądrach rubidu, kryptonu, selenu i bromu.

W przeprowadzonych badaniach wykorzystane zostały najnowsze techniki eksperymentalne stosowane w spektroskopii jądrowej. Szczególnie istotne było między innymi użycie charakteryzujących się wysoką zdolnością rozdzielczą i dużą wydajnością rejestracji wielodetektorowych spektrometrów promieniowania γ . Pozwoliły one na identyfikację słabo populowanych stanów wzbudzonych badanych jąder oraz sposobów ich rozpadów. W badaniach wykorzystane zostały dane zgromadzone w eksperymentach, w których użyto wielodetektorowych spektrometrów *EUROGAM-II* w Strasburgu (Francja) i *GAMMASPHERE* w Argonne (USA). Za pomocą tych układów mierzono promieniowanie γ emitowane przez produkty spontanicznego rozszczepienia jąder, odpowiednio ^{248}Cm i ^{252}Cf . Komplementarnymi do tych eksperymentów były pomiary produktów rozszczepienia wymuszonego zimnymi neutronami jąder ^{235}U . Pozwoliły one na wzbudzanie jąder z obszarów słabo populowanych w procesach spontanicznego rozszczepienia. Pomiar promieniowania γ emitowanego w wyniku wymuszonego zimnymi neutronami rozszczepienia jąder ^{235}U został wykonany za pomocą wielodetektorowego spektrometru *EXILL* w Instytucie Laue-Langevin w Grenoble (Francja). W celu uzyskania szerszego obrazu studiowanych zagadnień badania zostały rozszerzone o analizę stanów wzbudzonych populowanych w wyniku rozpadu β . W pomiarach tych wykorzystaliśmy układ cyklotronu *MCC30* zestawionego z separatorem masowym *IGISOL-4*, pułapką jonów *JYFLTRAP* (Finlandia) oraz zbudowanym przez warszawską grupę spektroskopii jądrowej wielodetektorowym spektrometrem promieniowania γ i β . Podjęte badania pozwoliły na identyfikację i pomiar właściwości wielu nowych stanów wzbudzonych neutrono-nadmiarowych jąder leżących na skraju tablicy nuklidów, w rejonie dotychczas słabo zbadanym. W szczególności zostały wyznaczone schematy poziomów energetycznych jąder $^{87,88,89}\text{Br}$, ^{90}Rb , ^{88}Kr oraz $^{86,87}\text{Se}$. Zebrane eksperymentalnie dane zostały uzupełnione o wielkoskalowe rachunki oparte na modelu powłokowym jądra atomowego wykorzystujące kody programów *ANTOINE* i *NATHAN*.

Istotnym rezultatem przeprowadzonej analizy jest zaobserwowanie w jądrach atomowych o liczbie neutronów $N=53$ efektów oddziaływań kolektywnych, które nasilają się wraz ze spadkiem liczby protonów. Układ poziomów wzbudzonych w zbadanych izotonach o $N=53$ (^{87}Se , ^{88}Br i ^{90}Rb), posiadających trzy neutrony na zewnątrz zamkniętego rdzenia $N=50$, jest typowy dla multipletu j^3 i wykazuje „anomalie $j-1$ ”, charakterystyczną dla sprzężenia wzbudzeń jednocząstkowych ze wzbudzeniami kolektywnymi jądra.. W zbadanych przez nas jądrach najsilniejsze efekty kolektywne zaobserwowaliśmy w izotopie ^{87}Se , gdzie wyliczone natężenie przejścia $B(E2:5/2+ \rightarrow 3/2+)=32$ W.u., a parametr deformacji jest bliski $\beta_2 \sim 0.2$.

W procesie analizy danych doświadczalnych rozwinięte zostały narzędzia softwarowe, które znajdują zastosowanie w innych badaniach fizyki jądrowej.