

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr Amelii Kosior-Romanowskiej pt. *Teoretyczny opis parzysto-parzystych superciężkich jąder atomowych z wykorzystaniem metody Hartree'ego-Focka-Bogolubowa z jądrowym funkcjonałem gęstości Skyrme'a*

W rozprawie przedstawiono wyniki dotyczące badań superciężkich jąder atomowych, które przeprowadzone zostały z wykorzystaniem samozgodnego modelu średniego pola Hartree'ego-Focka-Bogolubowa (HFB), z jądrowym funkcjonałem gęstości Skyrme'a. Przebadano łącznie 68 parzysto-parzystych superciężkich jąder atomowych, w tym izotopy flerowu ($Z=114$) z liczbą neutronów $N=154-196$, izotopy $Z=120$ z $N=160-196$, łańcuch izotonów $N=184$ z liczbą protonów $Z=106-126$ oraz neutronowo-deficytowe izotopy $Z=118, 120, 122$ i 124 .

W badaniach stabilności jądrowej analizuje się zmianę energii wiązania jądra, w funkcji jego deformacji, opisywanej wartością oczekiwaną operatora momentu kwadrupolowego Q_{20} . W tym celu, w modelach mikroskopowych stosuje się dodatkowe warunki nakładane na Q_{20} , który opisuje elipsoidalne kształty jądrowe: typu *prolate* ($Q_{20} > 0$), jądra sferyczne ($Q_{20} = 0$) oraz typu *oblate* ($Q_{20} < 0$). Dla deformacji *prolate*, przy rosnącej wartości momentu kwadrupolowego Q_{20} jądro wydłuża się, przybierając kształt „cygara”. W tym obszarze deformacji istnieją dwie ścieżki prowadzące do rozszczepienia: symetryczna, na której jądro rozszczepia się na dwa jednakowe fragmenty, oraz asymetryczna, prowadząca do rozszczepienia jądra na dwa fragmenty o różnych masach. W przypadku deformacji *oblate*, wraz ze wzrostem wartości bezwzględnej $|Q_{20}|$ jądro przyjmuje kształt spłaszczonej elipsoidy, przechodzącej następnie w dwustronnie wklęsły dysk. Przy wartości krytycznej $Q_{20} \ll 0$ obserwuje się nagłą zmianę topologii jądra ze sferycznej – jednospójnej (genus = 0) na toroidalną (genus = 1). Stosując samozgodny model średniego pola HFB, z jądrowym funkcjonałem gęstości Skyrme'a stwierdzono, że w przypadku większości superciężkich jąder atomowych ($Z=106$ do 122), ich energia całkowita E^{tot} dla kształtów toroidalnych wykreślona w funkcji Q_{20} nie tworzy lokalnych minimów. Oznacza to, że rozwiązania toroidalne nie są stabilne i po uwolnieniu warunku (wiązania) na daną wartość momentu kwadrupolowego Q_{20} jądro „powraca” do swojego stanu podstawowego. Jednak, używając obliczeń typu cranking Skyrme'a-HF (z pominięciem oddziaływania *pairing*), w których nakładane jest dodatkowe wiązanie na niezerowy moment pędu wzdłuż osi symetrii jądra Oz ($I_z \neq 0$), zauważono, że toroidalne rozwiązania stabilizują się, to znaczy powstają lokalne minima na wykresie E^{tot} vs. Q_{20} , co jest warunkiem koniecznym na powstawanie metastabilnych toroidalnych wysokospinowych stanów izomerycznych (*toroidal high-spin isomeric – THSI states*).

W rozprawie przedstawiono właściwości parzystych superciężkich jąder atomowych otrzymane przy zastosowaniu samozgodnego modelu średniego pola z jądrowym funkcjonałem gęstości Skyrme'a SkM* (w kanale cząstka-dziura) oraz zależnym od gęstości oddziaływaniem delta-pairing (w kanale cząstka-cząstka). Porównano parzyste izotopy flerowu ($Z=114$) i $Z=120$: ich stany podstawowe, bariery na rozszczepienie oraz niestabilność związaną z emisją cząstek alfa. Przebadano również pod tym kątem własności parzystych sferycznych izotonów $N=184$. Do szczegółowej analizy ewolucji kształtów jąder w łańcuchach izotopów $Z=114$ i 120 , w zależności od liczby neutronów N , wykorzystano algebraiczny model oddziałujących bozonów (IBM). Pozwoliło to zidentyfikować nuklidy odpowiadające punktom krytycznym w kwantowych przemianach fazowych jądrowych deformacji równowagi. Ponadto, dla badanych jąder (izotopów $Z=114$ i $Z=120$ oraz izotonów $N=184$) zbadano obszar dużych deformacji *oblate*, w którym obserwowana jest zmiana topologii powierzchni jądrowej ze sferycznej (jednospójnej) na toroidalną. Istotne jest, że w przypadku łańcucha parzystych izotopów $Z=120$ oraz izotonów $N=184$ wykazano możliwość występowania szeregu nowych metastabilnych stanów THSI. Przedstawiono także wyniki uzyskane dla neutronowo-deficytowych parzystych izotopów $Z=118, 120, 122$ i 124 , gdzie ostatnie teoretyczne przewidywania wskazują na występowanie w ich stanach podstawowych ekstremalnie dużych deformacji *oblate* (*superdeformed oblate - SDO*).

Amelia Kosior-Romanowska
Lublin, dn. 29.10.2021r.