

---

## Streszczenie

Prezentowany projekt teorii struktury jądra atomowego oparty jest na obliczeniach jądrowych energii potencjalnych w wielowymiarowych przestrzeniach deformacji kształtu. Użyto fenomenologicznej teorii pola średniego z nowo dopasowanymi parametrami Hamiltonianu. Użyte metody dopasowania parametrów pozwalają na wykrycie i usunięcie korelacji parametrycznych, których obecność prowadzi, jak dzisiaj dobrze wiadomo, do destabilizacji przewidywań modelowych.

W prezentowanej pracy połączono tradycyjne metody teorii jądrowego pola średniego z zastosowaniami teorii grup i reprezentacji grup co prowadzi do matematycznie precyzyjnych form opisu właściwości badanych symetrii. Obliczenia pokazują istnienie uniwersalnej magicznej liczby oktupolowej  $N = 136$  towarzyszącej wszystkim czterem deformacjom oktupolowym  $\alpha_{3\mu=0,1,2,3}$  jednocześnie. Sugerowane efekty powłokowe generują egzotyczne kształty jądrowe przy deformacji kwadrupolowej  $\alpha_{20} = 0$  i deformacjach oktupolowych  $\alpha_{3\mu} \neq 0$ , odpowiadających grupom punktowym  $C_{\infty}$ ,  $D_{2v}$ ,  $T_d$ , and  $D_{3h}$ . Przewiduje się, że efekty te będą miały miejsce w jądrach wokół Pb dla  $Z > 82$ . Sformułowano i szczegółowo omówiono eksperymentalne kryteria identyfikacji tych egzotycznych symetrii.

Aby badać ewolucję kształtu jądra w przestrzeniach wielowymiarowych, w literaturze rozważany jest często opis w kategoriach trajektorii jednowymiarowych. W tym kontekście wykorzystano metodę quasi-klasycznego przybliżenia Wentzela-Kramersa-Brillouina (WKB) do oceny prawdopodobieństw przenikania przez bariery. Aby wyznaczyć trajektorie maksymalnego prawdopodobieństwa przenikania barier potencjalnych oddzielających minima o znaczeniu fizycznym, metodę WKB połączyliśmy z metodami teorii grafów z matematyki stosowanej, w szczególności ze znanym algorytmem Dijkstry.

Nasze obliczenia całkowitej energii potencjalnej przewidują obecność deformacji równowagi statycznej ze znaczącymi składowymi oktupolowymi w wielu jądrach o liczbach protonów  $Z = 82 - 90$ , efektów szczególnie silnych w jądrach w okolicach  $N = 136$ . Obliczyliśmy dynamiczne (najbardziej prawdopodobne) deformacje równowagi, rozwiązując odpowiednie kolektywne równanie Schrödingera. Prześledziliśmy odpowiednie porównania i dyskusję.

Nasze realistyczne obliczenia pola średniego dotyczą również kwestii współistnienia kształtów o wyższych multipolowościach. Przedstawiono wyniki porównawcze obejmujące deformacje multipolowe wyższych rzędów,  $\lambda \geq 4$ , oraz omówiono w szczególności wpływ  $\alpha_{60}$  na ciężkie jądra w zakresach  $Z \approx 98 - 110$  i  $N \approx 144 - 160$ . Rozszer-

---

zono nasze wielowymiarowe obliczenia na obszar super ciężkich jąder. Zbadano moc przewidywawczą nowej parametryzacji i omówiono wpływ deformacji oktupolowych. Przewidziano istnienie nowej tetrahedralnej liczby magicznej  $N = 196$  związanej z deformacją  $\alpha_{32}$  oraz nowe egzotyczne konfiguracje kształtów spłaszczonych w połączeniu z deformacją oktupolową  $\alpha_{33}$ .

Jie Yang

23. 05. 2022