

O obrotach ciał jądrowych

Adam Maj

Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie

Jądro atomowe ma rozmiary kilku femtometrów, jest więc obiektem kwantowym, ok. 100 000 razy mniejszym od atomu, w związku z czym do opisu jego stanów wzbudzonych powinno się używać modeli zgodnych z mechaniką kwantową. Okazuje się jednak, że wiele własności jądrowych jest z powodzeniem opisywanych modelami klasycznymi (lub półklasycznymi), które używają takich pojęć z makroświata jak deformacja kształtu, rotacja, wibracja itp. Dzieje się tak, ponieważ oddziaływania jądrowe są krótkozasięgowe - ich zasięg jest porównywalny z rozmiarami nukleonów - nukleony poruszające się w jądrze „praktycznie się dotykają”. To oznacza, że rozkład gęstości jądrowej ma dobrze określone „brzegi”, co pozwala wprowadzić bardzo praktyczne w dyskusjach pojęcie powierzchni jądrowej. Jest ono praktyczne, ponieważ pozwala opisywać rezultat skomplikowanych kwantowych oddziaływań nukleon-nukleon łatwo wyobrażalnym pojęciem kształtów. Zgodnie z teorią Bohra i Mottelzona, za którą uzyskali oni nagrodę Nobla, z powierzchniami - a więc i kształtami jądra - można związać kwantowy opis ruchów tych powierzchni, tzw. Model Bohra. Nazywamy je kolektywnymi, takimi jak rotacja czy wibracja powierzchni (ruch powierzchni to nasz skrót myślowy; w rzeczywistości mamy kwantowy ruch wielu cząstek, stąd kolektywność).

Takie modele stosuje się z powodzeniem do interpretacji wyników najnowszych badań eksperymentalnych, które są prowadzone m.in. przez polskie grupy badawcze zarówno w dużych ośrodkach zagranicznych jak i w Polsce.

W moim wykładzie skupię się na trzech wybranych osiągnięciach polskich grup eksperymentalnych, badających kolektywne własności obracających się jąder atomowych. Omówię wyniki badań dotyczących zjawiska gwałtownej zmiany kształtu rotującego jądra ze spłaszczonej do wydłużonej elipsoidy, czyli tzw. jądrowego przejścia kształtu Jacobiego. Badanie te przeprowadzono z wykorzystaniem pomiarów fotonów z rozpadu tzw. gigantycznego rezonansu dipolowego. Przedstawię metodę wzbudzenia kulombowskiego i jej zastosowanie do badań kształtów jądrowych oraz wyniki eksperymentów, w których stwierdzono istnienie obracających się jąder o kształcie elipsoidy trójosiowej. Wreszcie na koniec, zademonstruję wyniki badań, na podstawie których wykazano, że obracające się jądra atomowe mogą wykazywać cechy chiralności.