

CERN bada magię liczby 32

24 lutego 2021

Obowiązujący od ponad 70 lat powłokowy model jądra atomowego trzyma się dobrze. Jednak badania przeprowadzone właśnie w ramach eksperymentu ISOLDE w CERN są kolejnymi dającymi sprzeczne informacje odnośnie liczb magicznych.

Z modelu powłokowego możemy wywnioskować, że te jądra, których powłoki są wypełnione, mają większą energię wiązania niż inne, są zatem stabilniejsza niż inne jądra. Liczby protonów i neutronów, dla których powłoki są wypełnione, nazywane są liczbami magicznymi. Obecnie uznane liczby magiczne zarówno dla protonów jak i neutronów to 2, 8, 20, 28, 50, 82 i 126. Jeśli mamy do czynienia z jądrem, dla którego i protony i neutrony występują w liczbie magicznej, mówimy o jądrze podwójnie magicznym. Jądrem podwójnie magicznym jest np. jądro tlenu, zawierające 8 protonów i 8 neutronów.

Od mniej więcej dwóch dekad kolejne eksperymenty wskazują, że liczbą magiczną, przynajmniej dla neutronów, może być 32. W 2013 roku naukowcy z CERN badając izotopy wapnia bogate w neutrony zauważyli nagły spadek energii separacji neutronów poza liczbą $N=32$. Literami N i Z oznacza się, odpowiednio, liczbę neutronów i protonów w jądrze. Spadek taki wskazuje zaś, że 32 może być liczbą magiczną. Jeszcze wcześniej ci sami naukowcy podczas badania spektrum wzbudzenia wapnia-52 zaobserwowali wyższe niż spodziewane wzbudzenie przy wartościach $Z=20$ i $N=32$. Jako, że wiemy, iż 20 jest liczbą magiczną, sugerowałoby to istnienie w tym przypadku jądra podwójnie magicznego. Jakby tego było badania prowadzone w japońskim RIKEN wskazują na zmiany pobudzenia nie tylko jądra wapnia-52 ($N=32$), ale też wapnia-54 ($N=34$).

Z drugiej jednak strony badania promieni kwadratowych jąder potasu-51 i wapnia-52, dla których $N=32$ nie wykazało żadnych oznak, że mamy do czynienia z jądrami magicznymi.

Naukowcy z ISOLDE badali teraz bardzo egzotyczne jądro potasu-52 ($N=33$). Poszukiwali w nim nagłego relatywnego wzrostu promienia kwadratowego, co jest silnym wskazaniem, że $N=32$ jest liczbą magiczną. Jednak niczego takiego nie zauważyli.

Nowe badania wprowadzają tylko więcej zamieszania. „Nie odrzucamy wyników wcześniejszych badań, gdyż były one wykonane prawidłowo, na sprzęcie najwyższej klasy. Kwestionujemy tylko płynące z nich wnioski, że 32 jest liczbą magiczną dla neutronów” – mówi Thomas Cocolios, fizyk atomowy z Uniwersytetu Katolickiego w Leuven (KU Leuven). Teraz uczeni planują przeprowadzenie podobnych pomiarów dla wapnia-53 i wapnia-54, by zweryfikować twierdzenia, iż $N=34$ jest liczbą magiczną.

Wiele wskazuje na to, że teoretycy będą musieli przemyśleć problem dotyczący $N=32$. Badanie energii wskazuje, że jest to liczba magiczna, jednak badanie wielkości jądra temu przeczy. „Obserwujemy tutaj sprzeczność pomiędzy badaniami, które dają wiarygodne wyniki. Muszą się tym zająć teoretycy” – mówi Gerda Neyens, fizyk teoretyczna z KU Leuven, która kieruje eksperymentem ISOLDE.

Uczona dodaje, że zrozumienie tego fenomenu nie będzie łatwe, gdyż interakcje pomiędzy protonami a neutronami nie zachodzą bezpośrednio, a na poziomie kwarków. „To utrudnia nam zrozumienie jąder atomowych, szczególnie tych egzotycznych. Im więcej badamy egzotycznych jąder, tym bardziej zdajemy sobie sprawę, że nasze modele teoretyczne mają coraz większe kłopoty ze spójnym opisaniem zjawisk w nich zachodzących” – dodaje Cocolios.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: PhysicsWorld.com

Źródło: KopalniaWiedzy.pl