

Udało się uzyskać najlżejszy izotop magnezu

30 grudnia 2021

Międzynarodowy zespół naukowy, na którego cele stali specjaliści z Uniwersytetu w Pekinie wykorzystał National Superconducting Cyclotron Laboratory (NSCL) na Michigan State University do stworzenia najlżejszego ze znanych izotopów magnezu. Jest on tak niestabilny, że rozpadł się, zanim uczeni mogli dokonać bezpośrednich pomiarów.

„Jedno z najważniejszych pytań brzmi, skąd wzięły się pierwiastki we wszechświecie” – mówi jeden z liderów badań, profesor Kyle Brown z Facility for Rare Isotope Beams (FRIB). „Jak one powstały? Jak przebiegał taki proces?” – dodaje.

Ziemia jest pełna magnezu, który powstał przed miliardami lat w gwiazdach. Magnez stanowi bardzo ważny składnik naszej diety, jest ważnym elementem tworzącym skorupę ziemską. Jednak jest to magnez stabilny, którego jądro się nie rozpada. Tymczasem nowy izotop jest zbyt niestabilny, by mógł istnieć w naturze. Takie izotopy są uzyskiwane w akceleratorach cząstek i rozpadają się w ułamku sekundy. Jednak dzięki ich tworzeniu i badaniu naukowcy mogą dopracowywać i testować modele, które wyjaśniają nam, jak powstają i są zbudowane jądra atomowe. To z kolei pozwala nam przewidywać, co dzieje się w ekstremalnych warunkach w przestrzeni kosmicznej. Warunkach, których być może nigdy nie będziemy w stanie odtworzyć na Ziemi, by bezpośrednio badać zachodzące tam zjawiska.

„Testując nasz modele i czyniąc je coraz lepszymi i lepszymi, możemy dokonywać ich ekstrapolacji na miejsca, w których nie możemy dokonywać pomiarów i na tej podstawie sprawdzać, jakie procesy tam zachodzą” – wyjaśnia Brown.

Już NSCL, wiodące w USA miejsce badań nad rzadkimi izotopami, daje uczonym olbrzymie możliwości. Natomiast FRIB, którego

uruchomienie przewidziano na przyszły rok, będzie miejscem absolutnie wyjątkowym. Naukowcy z całego świata będą mogli tworzyć tam izotopy niemożliwe do uzyskania nigdzie indziej. Takie miejsca jak FRIB nie tylko zwiększają naszą wiedzę o wszechświecie, ale pozwalają np. na udoskonalanie metod leczenia nowotworów. Dzięki FRIB możliwe będzie prowadzenie niedostępnych dotychczas badań, a ośrodek przez wiele dekad będzie dostarczał nowych odkryć. Niedawno informowaliśmy, że naukowcy z obu ośrodków odkryli zdeformowane jądro podwójnie magiczne i znaleźli zaginioną masę cyrkonu-80.

Wspomniany na wstępie najlżejszy izotop magnezu to magnez-18. Jądra wszystkich atomów magnezu zawierają 12 protonów. Dotychczas najlżejszym z nich był magnez-19, w jądrze którego obok protonów jest 7 neutronów. Uczni postanowili uzyskać jądro lżejsze o jeden neutron.

Pracę rozpoczęli od stabilnego magnezu-24. Cyklotron w NSCL przyspieszył strumień jąder magnezu-24 do około połowy prędkości światła, a następnie zderzył go z folią wykonaną z berylu. „W wyniku kolizji powstaje mieszanina różnych izotopów lżejszych od magnezu-24. Musimy z tego wyodrębnić interesujący nas izotop” – mówi Brown.

W tym przypadku był to magnez-20. To niestabilny izotop, który rozpada się w ciągu dziesiątych części sekundy. Naukowcy mieli więc ułamki sekundy na zderzenie magnezu-20 z kolejnym celem wykonanym z berylowe folii. Cel znajdował się w odległości około 30 metrów. „Nasz strumień podróżował z połową prędkości światła, więc szybko tam dotarł” – stwierdza Brown.

W wyniku tego zderzenia uzyskano poszukiwany magnez-18. Tutaj sprawy wyraźnie się skomplikowały, gdyż izotop ten istnieje przez jedną tryliardową (10^{-21}) części sekundy. To tak krótki czas, że izotop ten istnieje wyłącznie w postaci jądra, gdyż nie zdążą się wokół niego pojawić elektrony. Prawdę mówiąc, to tak krótko, że atom magnezu-18 nie zdąży nawet opuścić folii. Rozpadł się w jej wnętrzu.

To zaś oznacza, że naukowcy nie mogli bezpośrednio zmierzyć właściwości uzyskanego izotopu. Jednak mogli o nich wnioskować na podstawie produktów jego rozpadu. Najpierw jądro magnezu-18 odrzuciło dwa protony, stając się neonem-16. Z tego pierwiastka odrzucone zostały kolejne dwa protony i powstał tlen-14. Analizując wspomniane protony oraz tlen, które wydostały się z berylowej folii, naukowcy byli w stanie określić właściwości magnezu-18.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Msutoday.msu.edu

Źródło: KopalniaWiedzy.pl