

Warszawa, 7 stycznia 2016

Cztery nowe pierwiastki powstały przy współudziale fizyków z Polski

Nie wiadomo, jakie są ich właściwości chemiczne, ani nawet jak wyglądają, wiadomo jednak, że na pewno istnieją. W układzie okresowym można już znaleźć cztery nowe, superciężkie pierwiastki o liczbach atomowych: 113, 115, 117 i 118. W pracach międzynarodowych zespołów, prowadzących badania nad ich syntezą w ośrodkach jądrowych Japonii, Rosji i USA, mieli udział także polscy badacze i konstruktorzy.

113, 115, 117 i 118 – aż cztery nowe pierwiastki zostały właśnie oficjalnie zatwierdzone przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC). Decyzja ta oznacza, że najniższy, siódmy rząd (okres) dotychczasowej tablicy Mendelejewa został po latach wreszcie skompletowany. Nowe pierwiastki przybliżają fizykę jądrową do jej „świętego Graala”: poszukiwanych od kilkudziesięciu lat superciężkich pierwiastków o długich czasach życia, tworzących na mapie jąder atomowych obszar nazywany wyspą stabilności. W badania mają wkład polscy naukowcy, wśród których są osoby związane z Wydziałem Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (FUW).

Zakończone sukcesem próby wytworzenia superciężkich jąder atomowych zostały przeprowadzone dla pierwiastka 113 w japońskim Instytucie Badań Fizycznych i Chemicznych RIKEN koło Tokio, a w przypadku pozostałych trzech pierwiastków – w rosyjskim Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej oraz w amerykańskim Lawrence Livermore National Laboratory w Berkeley, na tarczach dostarczonych przez Oak Ridge National Laboratory (ORNL) w Oak Ridge w stanie Tennessee. Eksperymenty potwierdzające odkrycie pierwiastka 117 zrealizowano także w niemieckim Instytucie Badań Ciężkich Jonów (GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH) w Darmstadt.

W prace nad syntezą pierwiastków superciężkich są zaangażowane duże międzynarodowe zespoły fizyków, wśród których znajdują się naukowcy z polskim rodowodem. Na Wydziale Fizyki UW badania teoretyczne związane z syntezą superciężkich jąder atomowych prowadzi prof. dr hab. Krystyna Siwek-Wilczyńska, w ścisłej kooperacji z zajmującą się tą tematyką od kilku dekad grupą z obecnego Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Świerku, w której jedną z wiodących osób był niedawno zmarły prof. dr hab. Janusz Wilczyński. Obliczenia warszawskich fizyków pozwalają wyznaczać prawdopodobieństwa syntezy nowych jąder atomowych w wyniku ostrzału specjalnych tarcz za pomocą wiązki cząstek rozprzeczonych do ściśle określonej energii.

W trakcie analiz rozważano dwa podstawowe scenariusze produkcji: syntezę zimną (to w ten sposób w Japonii otrzymano pierwiastek 113) oraz gorącą. W syntezie gorącej, używanej przy produkcji pierwiastków 115-118, ostrzeliwana tarcza jest radioaktywna. W zależności od eksperymentu, materiałem tarczy jest wtedy jeden z ciężkich pierwiastków, takich jak pluton, ameryk, kiur, berkel czy kaliforn, a w charakterze pocisków inicjujących reakcje przemiany używa się jąder najcięższego izotopu wapnia. Przewidywania teoretyczne mają kluczowe znaczenie dla przebiegu eksperymentów, ponieważ nawet w przypadku najkorzystniejszego dopasowania wszystkich parametrów aparatury prawdopodobieństwo powstania jądra nowego pierwiastka jest ekstremalnie małe. Najcięższe jądra to prawdziwa rzadkość: tworzą się mniej więcej w jednym zderzeniu na bilion (to jedynka z dwunastoma zerami!).

Prawdopodobieństwo powstania nowego superciężkiego pierwiastka jest tak niskie, że w eksperymentach udaje się wytworzyć dosłownie pojedyncze jądra atomowe. Jakby problemów było mało, jądra te mają bardzo krótki czas życia, rzędu setnych części sekundy, i rozpadają się na inne pierwiastki, emitując przy tym cząstki alfa (czyli jądra helu, zawierające dwa protony i dwa neutrony). Dopiero rejestracja produktów rozpadu i wyemitowanych cząstek alfa pozwala odtworzyć ścieżki rozpadu kolejnych jąder i na tej podstawie zidentyfikować ich źródło.

„Dotychczas widzieliśmy zaledwie pojedyncze, krótkożyjące jądra atomowe nowych pierwiastków. Wiemy, z ilu protonów i neutronów się składały oraz jak szybko i na co się rozpadają. Nikt jednak nie wie nic konkretnego o ich pozostałych właściwościach fizycznych, nie mówiąc już o parametrach chemicznych. Możemy jedynie przypuszczać, że cechy nowych pierwiastków odpowiadają typowym dla miejsca zajmowanego przez nie na tablicy Mendelejewa. Ale czy tak na pewno jest? Na odpowiedź będziemy musieli poczekać prawdopodobnie jeszcze wiele lat”, mówi prof. dr hab. Marek Pfützner z Instytutu Fizyki Doświadczalnej FUW.

W rozwijaniu i konfigurowaniu aparatury detekcyjnej używanej w eksperymentach z superciężkimi jądrami atomowymi w Oak Ridge i Dubnej uczestniczyli profesorowie Krzysztof Rykaczewski (ORNL, wcześniej FUW) i Robert Grzywacz (University of Tennessee, wcześniej FUW) oraz dr Krzysztof Miernik, wówczas stypendysta podoktorski w ORNL, obecnie pracownik Wydziału Fizyki UW. Istotny wkład w część eksperymentalną mieli naukowcy i inżynierowie z Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie. Opracowane i zbudowane przez nich krzemowe detektory cząstek naładowanych – cząstek alfa, beta oraz protonów – zostały użyte m.in. w ośrodku jądrowym w Darmstadt, gdzie potwierdzono wytworzenie jąder atomowych pierwiastka 117.

Na mapie jąder atomowych najcięższy z nowych pierwiastków, o liczbie atomowej 118, znajduje się najbliżej tzw. wyspy stabilności – obszaru, którego istnienie jeszcze w końcu lat 60. przewidział prof. dr hab. Adam Sobiczewski (NCBJ) wraz z rosyjskimi fizykami D. A. Arseniewem i V. G. Sołowiowem. Jądra pierwiastków leżące w obrębie wyspy stabilności powinny mieć stosunkowo długie czasy życia, a niektóre, być może, okazałyby się nawet stabilne. Za swoje badania prof. Sobiczewski, obecnie członek rzeczywisty PAN, otrzymał „polskiego nobla” – nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

Nowe pierwiastki noszą tymczasowe nazwy (kolejno): ununtrium, ununpentium, ununseptium i ununoctium. Grupy badawcze zaangażowane w ich syntezę mają teraz prawo zgłaszać do IUPAC propozycje nazw związanych z mitologią, minerałami, ważnymi miejscami oraz naukowcami. Ostateczne nazwy nowych pierwiastków poznamy najprawdopodobniej w ciągu kilku miesięcy.

„Pierwiastek o liczbie atomowej 118 zamyka ostatni rząd obecnej tablicy Mendelejewa. Czy uda się ją jeszcze powiększyć, rozpocząć następny okres? Mamy podstawy przypuszczać, że będzie to możliwe, lecz dopiero przyszłe eksperymenty pozwolą ostatecznie rozstrzygnąć, czy przyroda podziela nasze zdanie”, mówi prof. dr hab. Tomasz Matulewicz, dyrektor Instytutu Fizyki Doświadczalnej FUW.

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytut: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie

dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ok. 200 nauczycieli akademickich, wśród których jest 88 pracowników z tytułem profesora. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ok. 1000 studentów i ponad 170 doktorantów.

KONTAKT:

prof. dr hab. **Tomasz Matulewicz**
dyrektor Instytutu Fizyki Doświadczalnej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
tel. +48 22 5532655
email: tomasz.matulewicz@fuw.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.fuw.edu.pl/>
Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

<http://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>
Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.