

Niels Bohr – jeden z największych fizyków – miał opinię nudziarza. Chemicy jądrowi wykonali właśnie arcytrudny eksperyment, aby przekonać się, że sztucznie otrzymany 107. pierwiastek, nazwany imieniem wielkiego uczonego, jest podobnie nieciekawym przedstawicielem manganowców. Przy okazji wykazali jednak, że i najcięższe pierwiastki podlegają prawu okresowości.

Odkrycie tego prawa w 1869 roku stanowiło punkt zwrotny w historii chemii. Dymitr Mendelejew zbudował stosunkowo prosty układ, szeregując pierwiastki wedle ich wzrastającej liczby masowej. Później okazało się, że to liczba atomowa, równa liczbie elektronów w atomie, nie zaś masowa, decyduje o własnościach pierwiastka. Elektrony zapełniają kolejne powłoki. Na pierwszej mogą znajdować się dwa elektrony, na drugiej osiem, na trzeciej osiemnaście, itd. Nie wchodząc w szczegóły, można powiedzieć, że pierwiastki, których atomy mają podobnie zapełnione zewnętrzne powłoki, tworzą grupy o zbliżonych własnościach. Tak np. do pierwszej grupy należą: wodór, lit, sód, potas, rubid, cez i frans – wszystkie one mają tylko jeden elektron na ostatniej powłoce. Siódmą grupę tworzą: mangan, technet, ren i nilsbohr – wspomniany na wstępie 107. pierwiastek, poświęcony wielkiemu Duńczykowi. Pierwiastek obecny w związku chemicznym można zwykle zastąpić innym należącym do tej samej grupy. Zamieniając np. w siarczku potasu siarkę na tlen, otrzymamy tlenek potasu.

Tablica Mendelejewa nie tylko porządkowała znane pierwiastki, lecz przewidywała istnienie tych jeszcze niewyodrębnionych i określała ich właściwości. Kolejno odkrywane nowe pierwiastki w pełni potwierdzały prawo okresowości; te najcięższe, które w przyrodzie nie występują, lecz są wytwarzane sztucznie, nie stanowiły wyjątku. Pierwszych jedenaście otrzymanych laboratoryjnie pierwiastków od neptunu, będącego 93. elementem tablicy Mendelejewa, po lorens, stanowiący jej 103. element, wydłużyło listę aktywnowców. Owe sztucznie wytworzone pierwiastki, choć nietrwałe, żyją stosunkowo długo. Okres połowicznego zaniku, czyli czas, w którym rozpadowi ulega połowa jąder z danej próbki, wynosi np. dla najtrwalszego izotopu 100. pierwiastka, tj. fermu, ok. 100 dni. Jest on na tyle długi, że można zgromadzić dostatecznie wiele atomów, a następnie przebadać ich własności chemiczne. Zresztą, to one stanowiły podstawę identyfikacji wyodrębnionych substancji jako nowych elementów tablicy Mendelejewa. Pierwiastki transfermowe – o numerach wyższych niż 100 – okazały się dużo bardziej nietrwałe. Okres połowicznego zaniku najdłużej żyjącego izotopu 103. pierwiastka wynosi tylko 3 minuty, a 104. zaledwie dziesiąte części sekundy. Jeszcze krócej – 9 tysięcznych

sekundy – żyły pierwsze zaobserwowane w 1984 roku w Darmstadt w Niemczech jądra nilsbohru właśnie.

Warto tutaj wspomnieć, że lista znanych pierwiastków istotnie się wydłużyła w ostatnich latach.

W listopadzie 1994 roku doniesiono z Darmstadt o obserwacji 110., zaraz potem 111., a w lutym 1996 roku 112. elementu układu okresowego. W styczniu 1999 roku fizykom z Dubnej pod Moskwą udało się zaobserwować pierwiastek o numerze 114, w czerwcu zaś tego samego roku w Berkeley w Kalifornii ogłoszono, że w eksperymencie przeprowadzonym zgodnie z sugestiami polskiego fizyka, Roberta Smolańczuka, powstały jądra atomowe pierwiastków 116. i 118. W przypadku wszystkich tych odkryć rejestrowano podczas wielotygodniowych pomiarów zaledwie kilka czy kilkanaście atomów nowych pierwiastków.

Liczba elektronów w atomie, decydująca o jego pozycji w układzie okresowym, jest ściśle równa liczbie protonów w jądrze. Natomiast liczba neutronów – drugiego obok protonów składnika jąder atomowych – nie jest ściśle określona. Dany pierwiastek może więc występować w postaci kilku czy nawet kilkudziesięciu izotopów różniących się właśnie zawartością neutronów, a więc i masą. Z tego powodu liczba masowa, wbrew temu, co początkowo sądził Mendelejew, nie decyduje o własnościach chemicznych. Jedne izotopy danego pierwiastka bywają trwałe, inne zaś nietrwałe, tzn. po upływie pewnego czasu samorzutnie zamieniają się w inne jądra. Chociaż wspomniany pierwszy odkryty izotop nilsbohru był bardzo nietrwały, okazało się, że można wytworzyć izotop zawierający 160 neutronów, który żyje 17 sekund. Czas ten był dostatecznie długi, aby prawo okresowości poddać jeszcze jednej próbie.

W Instytucie Paula Scherrera w Villigen w Szwajcarii zbudowano układ, w którym rozpędzone jądra neonu zderzały się z atomami berkelu. W jednym zderzeniu na wiele milionów powstawało jądro nilsbohru, które trafiało do przepływowej komory z gorącym tlenem i oparami kwasu solnego. Gazową mieszaninę następnie gwałtownie ochładzano. Jeśli nilsbohr nie związałyby się z innymi atomami, szybko opadłby na dno komory. Jeśli natomiast utworzyłby, tak jak mangan, technet czy ren, molekułę z tlenem i chlorem, byłby w gazie unoszony. Właśnie tę drugą sytuację zaobserwowano. Prowadząc eksperyment nieprzerwanie przez miesiąc, udało się wytworzyć zaledwie sześć atomów nilsbohru. Wszystkie one jednak przepłynęły przez chemiczny separator, utworzywszy cząsteczkę z tlenem i chlorem. Później rozpadły się, zostawiwszy widomy znak swego istnienia. Potwierdzając przynależność nilsbohru do siódmej grupy, pokazano, że i najcięższe pierwiastki pasują jak ulał do konstrukcji Mendelejewa.