

Czy Superman już trzęsie portkami?

6 marca 2016

Chemicy-teoretycy z Warszawy odkryli, jak zsyntetyzować pierwszy trwały związek kryptonu. A krypton to gaz szlachetny. Okazuje się, że nowy związek może powstawać w warunkach ekstremalnie dużych ciśnień, a jego wytworzenie nie wykracza poza możliwości współczesnych laboratoriów.

W filmach i komiksach o „Supermanie” kryształowy kryptonit był materiałem śmiertelnie groźnym dla tego superbohatera. Czym mógłby być kryptonit – można najwyżej się domyślać. Wiadomo o nim było, że powstał we wnętrzu fikcyjnej planety Krypton, a więc najprawdopodobniej w warunkach bardzo dużych ciśnień.

Tymczasem prawdziwy krypton, to pierwiastek o liczbie atomowej 36. To gaz szlachetny uważany za niezdolny do formowania trwałych związków chemicznych. Jednak w publikacji w czasopiśmie „Scientific Reports” dwuosobowy zespół chemików-teoretyków z Instytutu Chemii Fizycznej PAN (ICHF PAN) w Warszawie przedstawił możliwość zsyntetyzowania nowego, krystalicznego materiału, w którym atomy kryptonu byłyby chemicznie związane z atomami innego pierwiastka. O wynikach badań poinformowali przedstawiciele ICHF PAN w przesłanym PAP komunikacie.

„Przewidziana przez nas substancja to związek kryptonu nie z azotem, lecz z tlenem. W konwencji komiksu należałoby go zatem nazwać nie tyle kryptonitem, ile kryptoksydem. Jeśli więc Superman nas czyta, uspokajamy: na razie nie ma powodu do paniki!” – uśmiecha się dr Patryk Zaleski-Ejgierd (ICHF PAN) i dodaje: „Nasz monotlenek kryptonu, KrO , najprawdopodobniej w ogóle nie istnieje w naturze. Zgodnie z obecną wiedzą, głęboko we wnętrzach planet, a więc w jedynych miejscach, gdzie mamy ciśnienia wystarczające do jego syntezy, ani tlen, ani tym

bardziej krypton po prostu nie występują”.

W laboratoriach, w warunkach kriogenicznych, wytwarzano już wcześniej związki kryptonu. Były to jednak zaledwie pojedyncze, liniowe i małe cząsteczki typu wodór-węgiel-krypton-węgiel-wodór. Polskich chemików ciekawiło, czy można znaleźć warunki, w których krypton nie tylko wiązałby się chemicznie z innym pierwiastkiem, ale także był zdolny tworzyć rozległą i trwałą sieć krystaliczną. Ich poszukiwania sfinansowane były z grantu OPUS Narodowego Centrum Nauki.

„Nasze symulacje komputerowe sugerują, że kryształy monotlenku kryptonu będą się formować przy ciśnieniu w zakresie od 3 do 5 mln atmosfer. To ogromne ciśnienie, lecz można je otrzymać nawet w dzisiejszych laboratoriach, umiejętnie ściskając próbki w kowadłach diamentowych” – mówi doktorant Paweł Łata z IChF PAN.

Sieci krystaliczne są zbudowane z atomów lub cząsteczek rozmieszczonych w przestrzeni w sposób uporządkowany. Najmniejszy powtarzający się fragment takich struktur – ich podstawowa „cegiełka” – jest nazywany komórką elementarną. W kryształach soli kuchennej komórka elementarna ma kształt sześcianu, a atomy sodu i chloru, rozmieszczone naprzemiennie, są osadzone w jej narożnikach, na tyle blisko siebie, że wiąże je wiązanie kowalencyjne (chemiczne).

Komórka elementarna monotlenku kryptonu jest prostopadłościanem o podstawie rombu, z atomami kryptonu w narożnikach. Dodatkowo pośrodku dwóch naprzeciwległych ścian bocznych znajduje się po jednym atomie kryptonu.

Obliczenia wskazują, że kryształy takiego monotlenku kryptonu powinny mieć cechy izolatora. Można przypuszczać, że będą miały ciemną barwę i najprawdopodobniej nie będą przezroczyste.

Teoretycy z IChF PAN znaleźli także drugi, nieco mniej stabilny związek kryptonu: jego czterotlenek KrO_4 . Materiał

ten, prawdopodobnie o właściwościach typowych dla metali, ma prostszą budowę krystaliczną i mógłby się tworzyć przy ciśnieniach powyżej 3,4 mln atmosfer.

Po uformowaniu, oba rodzaje kryształów tlenków kryptonu prawdopodobnie mogłyby istnieć przy nieco mniejszych ciśnieniach niż wymagane do ich powstania. Ciśnienie ziemskie jest jednak tak niskie, że na naszej planecie kryształy te uległyby natychmiastowemu rozpadowi.

„Reakcje zachodzące przy ekstremalnie dużych ciśnieniach to niemal nieznana, bardzo, bardzo egzotyczna chemia. Mówimy o niej: chemia <>. Nierzadko ciśnienia potrzebne do przeprowadzenia syntez są tak gigantyczne, że na razie nie ma co próbować wytwarzać ich w laboratoriach. Zawodzą wtedy nawet metody teoretycznego opisu! Ale to właśnie ta nieintuicyjność jest tu najciekawsza: od pierwszego do ostatniego kroku syntezy nigdy nie wiadomo, co się wydarzy” – mówi dr Zalewski-Ejgierd – i wraca do komputera, na którym dobiegają końca symulacje kolejnych syntez.

Źródło: NaukawPolsce.PAP.pl