

Wielki Zderzacz Hadronów zamienia ołów w złoto

10 maja 2025

Chrysopoeia to używany przez alchemików termin na transmutację (przemianę) ołowiu w złoto. Alchemicy zauważyli, że tani i powszechnie występujący ołów ma podobną gęstość do złota i na tej podstawie próbowali opracować metodę zamiany jednego materiału w drugi. Po wielu wiekach badań i rozwoju nauki ludzkość dowiedziała się, że ołów i złoto to różne pierwiastki i metodami chemicznymi nie uda się zamienić jednego w drugi.

Dopiero na początku XX wieku okazało się, że pierwiastki mogą zmieniać się w inne, na przykład drogą rozpadu radioaktywnego, fuzji jądrowej czy też można tego dokonać bombardując je protonami lub neutronami. W ten sposób dokonywano już w przeszłości zamiany ołowiu w złoto.

Teraz w eksperymencie ALICE w Wielkim Zderzaczu Hadronów zarejestrowany nowy mechanizm transmutacji ołowiu w złoto. Doszło do niej podczas bardzo bliskiego minięcia się atomów ołowiu. W LHC naukowcy zderzają ze sobą jądra ołowiu, uzyskując plazmę kwarkowo-gluonową. Jednak interesują ich nie tylko bezpośrednie zderzenia jąder atomowych. Z punktu widzenia fizyki niezwykle ciekawe są też sytuacje, gdy do zderzeń nie dochodzi, ale jądra mijają się w niewielkiej odległości. Intensywne pola elektromagnetyczne otaczające jądra mogą prowadzić do interakcji, które są przedmiotem badań.

Ołów, dzięki swoim 82 protonom, ma wyjątkowo silne pole elektromagnetyczne. Co więcej, w Wielkim Zderzaczu Hadronów jądra ołowiu rozpędzane są do 99.999993% prędkości światła, co powoduje, że linie ich pola elektromagnetycznego zostają ściśnięte, przypominając naleśnik. Układają się poprzecznie do kierunku ruchu, emitując krótkie impulsy fotonów. Często

dochodzi wówczas do dysocjacji elektromagnetycznej, gdy wskutek interakcji z fotonem w jądrze zachodzi oscylacja, w wyniku której wyrzucane są z niego protony lub neutrony. By w ten sposób ołów zmienił się w złoto (które posiada 79 protonów), jądro ołowiu musi utracić 3 protony.

„To niezwykle, że nasz detektor jest stanie analizować zderzenia, w których powstają tysiące cząstek, a jednocześnie jest tak czuły, że wykrywa procesy, w ramach których pojawia się zaledwie kilka cząstek. Dzięki temu możemy badać elektromagnetyczną transmutację jądrową” – mówi rzecznik prasowy eksperymentu ALICE, Marco Van Leeuwen.

Uczni wykorzystywali kalorymetry do pomiarów interakcji fotonów z jądrami, w wyniku których dochodziło do emisji 0, 1, 2 lub 3 protonów z towarzyszącym co najmniej 1 neutronem. W ten sposób jądra ołowiu albo pozostawały jądrami ołowiu, albo zamieniały się w tal, rtęć lub złoto.

Złoto powstawało rzadziej niż tal czy rtęć. Maksymalne tempo jego wytwarzania wynosiło około 89 000 jąder złota na sekundę. Analiza danych z ALICE wykazała, że w całym LHC w latach 2015–2018 powstało 86 miliardów atomów złota. Współcześni fizycy są więc bardziej skuteczni niż alchemicy. Podobnie jednak jak oni, nie obsypią swoich władców złotem. Te 86 miliardów atomów to zaledwie 29 pikogramów ($2,9 \times 10^{-11}$ grama).

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: CERN, [Journals.APS.com](https://journals.aps.com)

Źródło: KopalniaWiedzy.pl