

Wielki Zderzac Hadronów zarejestrował tajemniczą cząstkę X

8 marca 2022

W plazmie kwarkowo-gluonowej – stanie materii, jaki istniał przez ułamki sekundy po Wielkim Wybuchu – uzyskanej podczas zderzeń ciężkich jonów w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) zauważono tajemniczą cząstkę X złożoną z czterech kwarków. Sama cząstka nie jest niczym nowym – po raz pierwszy została zarejestrowana w 2003 roku w japońskim eksperymencie Belle – jednak pomimo upływu lat naukowcy wciąż nie rozumieją jej natury. I mimo jej zauważenia w LHC cząstka X wciąż stanowi zagadkę. Do jej rozwiązania ma nas przybliżyć kolejna kampania badawcza Wielkiego Zderzacza Hadronów.

Cząstka X, znana wcześniej jako $X(3872)$ od jej masy wynoszącej 3872 megaelektronowoltów (MeV), jest od lat badana w akceleratorach cząstek. Może być ona tetrakwarkiem – czyli cząstką złożoną z czterech ściśle powiązanych kwarków – lub też luźniej powiązanym „stanem molekularnym” złożonym z dwóch mezonów, w skład których wchodzi po dwa kwarki. A być może jest czymś jeszcze bardziej nietypowym.

Badania cząstki X w plazmie kwarkowo-gluonowej mogą pomóc rozwiązać tę zagadkę, gdyż różne konfiguracje wewnętrznej struktury cząstek dają różne obrazy podczas ich rozpadu. Problem jednak w tym, że nawet w najpotężniejszych akceleratorach trudno jest nadać protonom czy neutronom na tyle dużą energię, by po zderzeniu powstała plazma kwarkowo-gluonowa. Można ją jednak uzyskać podczas zderzeń ciężkich jonów. Po ich kolizji tworzy się plazma, która istnieje przez pewien czas, następnie rozszerza się ona i zamienia w materię hadronową, która nadal się rozszerza. Mamy do czynienia z ognistą kulą, która istnieje dość długo w skali chromodynamiki

kwantowej. Naukowcy mają więc czas, by ją badać.

Jednak tutaj pojawia się inny problem. Co prawda ciężkie jony, dzięki ich masie, łatwiej jest przyspieszać do dużych energii, ale mają one złożoną strukturę wewnętrzną. Po zderzeniu pojawia się olbrzymia masa różnych sygnałów, z której trudno jest wyłowić sygnały pochodzące z rozpadu cząstki X.

Naukowcy pracujący w CERN-ie stworzyli specjalny algorytm oparty na technice maszynowego uczenia się. Nauczyli go rozpoznawania sygnałów z rozpadu cząsteczki X i odróżniania go od podobnych rozpadów. Następnie za pomocą tak wytrenowanego algorytmu przeszukali dane z LHC z 2018 roku zawierające informacje o 13 miliardach zderzeń jąder ołowiu z jonami. Algorytm znalazł w nich sygnały około 100 rozpadów cząstki X.

Uczni mówią, że zdobyte dotychczas informacje nie są wystarczająco precyzyjne, by określić naturę cząstki. Jednak pod koniec bieżącego roku LHC rozpocznie kolejną kampanię badawczą i naukowcy mają nadzieję, że zbiorą dzięki niej wystarczająco dużo informacji, by w końcu rozwiązać zagadkę X.

Więcej na temat zmagania z tajemnicą X można przeczytać na łamach [„Physical Review Letters”](#).

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: PhysicsWorld.com

Źródło: [KopalniaWiedzy.pl](#)