Po raz pierwszy schłodzono antymaterię

2 kwietnia 2021

Naukowcy pracujący przy eksperymencie ALPHA prowadzonym w CERN-ie są pierwszymi, którym udało się schłodzić antymaterię za pomocą lasera. Osiągnięcie otwiera drogę do lepszego poznania wewnętrznej struktury antywodoru i zbadania, w jaki sposób zachowuje się on pod wpływem grawitacji.

Antywodór to najprostsza forma atomowej antymaterii. Teraz, gdy mamy możliwość ich chłodzenia, naukowcy będą mogli przeprowadzić porównania atomów antywodoru z atomami wodoru, dzięki czemu poznamy różnice pomiędzy atomami antymaterii i materii. Znalezienie takich ewentualnych różnic pozwoli na lepsze zrozumienie, dlaczego wszechświat jest stworzony z materii.

„To zupełnie zmienia reguły gry odnośnie badań spektroskopowych i grawitacyjnych i może rzucić nawet światło na badania nad antymaterią, takie jak tworzenie molekuł antymaterii i rozwój interferometrii antyatomowej" – mówi rzecznik prasowy eksperymentu ALPHA, Jeffrey Hangst. Jeszcze przed dekadą laserowe chłodzenie antymaterii należało do dziedziny science-fiction.

W eksperymencie ALPHA atomy antywodoru powstają dzięki antyprotonom uzyskiwanym w Antiproton Decelerator. Są one łączone z pozytonami, których źródłem jest sód-22. Zwykle tak uzyskane atomy antywodoru są więzione w pułapce magnetycznej, co zapobiega ich kontaktowi z materią i anihilacji. W pułapce tej najczęściej prowadzone są badania spektroskopowe, podczas których mierzona jest reakcja antyatomów na wpływ fali elektromagnetycznej – światła laserowego lub mikrofal. Jednak precyzja takich pomiarów jest ograniczona przez energię kinetyczną, czyli temperaturę, antyatomów.

Tutaj właśnie pojawia się potrzeba schłodzenia. Technika laserowego chłodzenia atomów polega na oświetlaniu ich laserem o energii fotonów nieco mniejszej niż energia przejść między poziomami energetycznymi dla danego pierwiastka. Fotony są absorbowane przez atomy, które wchodzą na wyższy poziom energetyczny. A wchodzą dzięki temu, że deficyt energii fotonu potrzebny do przejścia pomiędzy poziomami uzupełniają z własnej energii kinetycznej. Następnie atomy emitują fotony o energii dokładnie dopasowanej do różnicy energii poziomów atomu i spontanicznie powracają do stanu pierwotnego. Jako, że energia emitowanego fotonu jest nieco wyższa od energii fotonu zaabsorbowanego, wielokrotnie powtarzany cykl absorpcji-emisji prowadzi do schłodzenia atomu.

Podczas najnowszych eksperymentów naukowcy z ALPHA przez kilkanaście godzin chłodzili laserem chmurę atomów antywodoru. Po tym czasie stwierdzili, że średnia energia kinetyczna atomów obniżyła się ponad 10-krotnie. Wiele z atomów osiągnęło energię poniżej mikroelektronowolta, co odpowiada temperaturze około 0,012 kelwina. Następnie antywodór poddano badaniom spektroskopowym i stwierdzono, że dzięki schłodzeniu osiągnięto niemal 4-krotnie węższą linię spektralną niż przy badaniach prowadzonych bez chłodzenia laserowego.

„Przez wiele lat naukowcy mieli problemy z laserowym chłodzeniem wodoru, więc sama myśl o chłodzeniu antywodoru była szaleństwem. Teraz możemy marzyć o jeszcze większych szaleństwach z udziałem antymaterii” – mówi Makoto Fujiwara, który zaproponował, by przeprowadzić powyższy eksperyment.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: CERN
Źródło: KopalniaWiedzy.pl