

Badania antymaterii wstrząsną Modelem Standardowym?

22 lutego 2020

Naukowcy z CERN-u wykorzystali zaawansowane techniki spektroskopii laserowej do zbadania, po raz pierwszy w historii, struktury subtelnej antywodoru. Okazało się, że przesunięcie Lamba – niewielkie rozbieżności między obserwowanymi poziomami energetycznymi, a przewidywaniami równania Diraca – jest tutaj takie samo jak w przypadku wodoru.

Fakt że w kosmosie wydaje się istnieć bardzo niewiele antymaterii od dawna niepokoi fizyków. Tworzenie i badania atomów antymaterii to jeden ze sposobów na poznanie przyczyn tej asymetrii. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się tutaj badanie anomalii w spektrach antyatomów i porównywanie ich ze spektrami atomów, za pomocą którego możemy odkryć i wyjaśnić naruszenie symetrii CPT.

ALPHA tworzy atomy antywodoru łącząc antyprotony dostarczane przez Antiproton Decelerator z antyalektronami. Następnie całość umieszcza w pułapce magnetycznej w próżni, dzięki czemu antywodór nie wchodzi w reakcję z materią i nie ulega anihilacji. Na atomy antywodoru kierowane jest następnie światło lasera, za pomocą którego dokonywane są pomiary.

Na łamach Nature opisano najnowszy eksperyment, podczas którego uczeni z ALPHA badali strukturę subtelną antywodoru znajdującego się w pierwszym stanie wzbudzonym. Pomiary wykonano za pomocą setek antyatomów, które wytwarzano w grupach po około 20 średnio co 4 minuty. Antyatomy były przez dwa dni przechowywane w pułapce magnetycznej. Następnie za pomocą krótkich impulsów światła ultrafioletowego poziom wzbudzenia był zmieniany ze stanu podstawowego do $2P_{1/2}$ lub $2P_{3/2}$. Gdy antyatomy wracały do stanu $1S$ niektóre z nich

uciekały z pułapki i ulegały anihilacji z atomami z jej ścianek.

W ten sposób naukowcy byli w stanie określić różnice pomiędzy oboma stanami 2P, a stanem 1S. Pomiarów z dokładnością 16 części na miliard. Okazało się, że rozszczepienie struktury subtelnej atomów wodoru i antywodoru jest takie samo. Niepewność obliczeń nie przekracza tutaj 2%. Również badania przesunięcia Lamba wykazały wysoką zgodność pomiędzy atomami wodoru i antywodoru. Tutaj różnice nie przekraczają 11%.

Randolf Pohl z Uniwersytetu w Moguncji mówi, że zespół ALPHA osiągnął spektakularny sukces w dziedzinie spektroskopii laserowej antywodoru. Szczególnie ważnym osiągnięciem jest zmniejszenie niepewności pomiaru przesunięcia Lamba do mniej niż 1/10000. Dalsze uściślenie pomiarów powinno pozwolić na zbadanie czy rzeczywiście dochodzi do naruszenia symetrii CPT.

„Stwierdzenie, że pomiędzy tymi dwiema formami materii nie ma żadnej różnicy, może wstrząsnąć podstawami fizyki opartej na Modelu Standardowym. Nasze nowe pomiary dotyczą pewnych aspektów związanych z interakcją antymaterii, takich jak przesunięcie Lamba, które od dawna chcemy badać” – mówi Jeffrey Hangst, rzecznik prasowy grupy ALPHA.

„W następnym etapie naszych badań chcemy wykorzystać najnowocześniejszą technikę do schłodzenia dużych ilości antywodoru. Tego typu techniki umożliwią niezwykle precyzyjne porównanie materii i antymaterii” – dodaje.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: CERN

Źródło: KopalniaWiedzy.pl