

Zaskakujące wyniki zderzeń z wirującym protonem

15 stycznia 2018

Jeśli podczas gry w bilard nadamy bili ruch obrotowy przeciwny do ruchu wskazówek zegara i uderzy ona w inną bilę, to odbije się od niej i podąży nieco w prawo. Teraz wyobraźmy sobie sytuację, gdy naszą bilą uderzamy nie w drugą bilę, a w kulę do kręgli, a po odbiciu nasza bila podąża zdecydowanie... w lewo. Na taką właśnie sytuację natknęli się naukowcy analizujący zachowanie protonów w Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC).

Neutrony, powstające, gdy obracający się proton uderza w inny proton mają tendencję do lekkiego skręcania w prawo. Jednak gdy obracający się proton uderza w znacznie większy od siebie atom złota, powstające w wyniku zderzenia neutrony poruszają się wyraźnie w lewo. „To było całkowicie zaskakujące. Uzyskane przez nas wyniki oznaczają, że mechanizm powstawania cząstek wzdłuż trasy poruszającego się wirującego protonu może być różny dla zderzeń proton-proton i proton-jądro atomu” – mówi fizyk Alexander Bazilevsky.

RHIC, który uruchomiono w 2000 roku, jest jedynym na świecie akcelerator zderzeniowy, w którym możliwe jest precyzyjne kontrolowanie kierunku spinu protonów. Podczas pierwszych prowadzonych w nim eksperymentów w latach 2001-2002 zauważono, że neutrony powstające w czasie zderzeń proton-proton mają przeważnie tendencję do zbaczania lekko na prawo. W 2011 roku opublikowano teorię wyjaśniającą to zjawisko. Nikt nie przypuszczał, że przy zderzeniu z jądrem atomu preferencje dotyczące kierunku ruchu elektronów mogą być znacznie silniejsze, nie mówiąc już o tym, że może dojść do całkowitej zmiany tego kierunku. „Spodziewaliśmy się tutaj zjawiska podobnego do zachodzącego podczas zderzenia protonów, gdyż nie

wyobrażamy sobie powodu, dla którego miałyby działać się coś innego. Dlaczego kula do kręgli miałyby odbijać naszą bilę w różny sposób niż inna bila?” – dziwi się Itaru Nakagawa, fizyk z japońskiego RIKEN, który brał udział w pracach RHIC.

Zaskakujące zjawisko zauważono w 2015 roku. Wtedy to, po raz pierwszy w historii fizycy zderzali protony z atomami złota. Gdy analizy wykazały, że to nie pomyłka, przystąpiono do kolejnych eksperymentów, podczas których jeszcze bardziej precyzyjnie niż zwykle kontrolowano panujące w akceleratorze warunki. W ich ramach prowadzono też zderzenia protonów z mniejszymi od atomów złota atomami glinu.

„Mamy więc trzy zestawy danych, ze zderzeń proton-proton, proton-atom glinu i proton-atom złota. Asymetria stopniowo się zwiększa od ujemnej w przypadku zderzeń proton-proton, gdzie większość neutronów jest rozpraszanych w prawo, poprzez niemal zerową asymetrię w zderzeniu proton-atom glinu, po dużą dodatnią asymetrię przy zderzeniach protonu z atomem złota, gdy bardzo dużo neutronów rozpraszanych jest w lewo” – mówi Bazilevsky.

Naukowcy uważają, że w przypadku atomu złota, które ma bardzo duży ładunek dodatni, w produkcji cząstek znaczącą rolę odgrywają interakcje elektromagnetyczne. W zderzeniach dwóch protonów rola tych interakcji jest pomijalnie mała. Tutaj główną rolę odgrywają – jak dowiedziono w teorii z 2011 roku – oddziaływania silne. Jednak wraz ze wzrostem wielkości, a co za tym idzie, ładunku jądra, coraz większą rolę odgrywa siła elektromagnetyczna, która w końcu prowadzi do zmiany preferencji kierunku rozpraszanych neutronów.

Uczeni planują teraz przeprowadzenie serii eksperymentów z udziałem jąder atomowych, jakich jeszcze nie zderzali z protonami. „Jeśli zaobserwujemy przewidzianą przez nas asymetrię bazującą na hipotezie o interakcjach elektromagnetycznych, będzie to bardzo mocnym wsparciem tej hipotezy” – mówi Nakagawa.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Phys.org

Źródło: KopalniaWiedzy.pl