

Pomiary referencyjne dla eksperymentów poszukujących pośrednich sygnałów istnienia ciemnej materii

Michał Naskręt

Ciemna materia to nieuchwytna i tajemnicza forma materii. Mimo, iż nie oddziałuje elektromagnetycznie i nie emituje światła, Wszechświat bez niej wyglądałby zupełnie inaczej. Najnowsze badania potwierdzają, że ciemna materia jest około pięć razy liczniejsza we Wszechświecie niż materia widzialna. Badanie właściwości ciemnej materii jest ważne dla zrozumienia genezy oraz możliwego końca Wszechświata. Dlatego też poszerzenie wiedzy o ciemnej materii jest jednym z najważniejszych zadań we współczesnej fizyce.

Naukowcy wiedzą bardzo niewiele na temat ciemnej materii, jednak starają się tworzyć teoretyczne przewidywania co do jej natury. Wiele teorii postuluje istnienie stabilnej i masywnej cząstki - Weakly Interacting Massive Particle (WIMP). Według niektórych teorii cząstka ta może anihilować z innymi WIMPami w cząstki zwykłej materii znanej z Modelu Standardowego. Według innych teorii WIMPy mogą rozpadać się na cząstki z Modelu Standardowego po bardzo długim czasie życia. W tych procesach byłyby produkowane standardowe cząstki i antycząstki. Badania nad antycząstkami są szczególnie interesujące ze względu na brak innych znaczących źródeł antycząstek we Wszechświecie. Wśród wyprodukowanych antycząstek mogą znajdować się antyprotony i antydeuterony (jądro atomowe składające się z antyprotonu i antyneutronu). Wiele teorii przewiduje, że strumień przelatujących przez Wszechświat antycząstek jest wystarczająco wysoki, aby być zbadanym eksperymentalnie. Niestety, istnieją również wtórne źródła antycząstek w Galaktykach, na przykład interakcje promieniowania kosmicznego z materią międzygwiazdową. Aby wykryć sygnał pochodzący od ciemnej materii w całkowitym strumieniu cząstek konieczne jest dokładne określenie wkładu pochodzącego ze źródeł innych niż oddziaływanie ciemnej materii.

Aby lepiej zrozumieć ciemną materię, niepewności pomiaru związane z tworzeniem antyprotonów i antydeuteronów powinny być zmniejszone. Można tego dokonać wykorzystując symulacje Monte Carlo zoptymalizowane pomiarami przekrojów czynnych antyprotonów, deuteronów i antydeuteronów. Wykorzystuje się do tego pomiary ze zderzeń ciężkich jonów, gdzie takie cząstki również są produkowane. Dane te mogą być dostarczone przez eksperyment NA61/SHINE w ośrodku badawczym CERN.

Celem tego projektu jest przeprowadzenie systematycznej analizy zderzeń proton-węgiel, aby poszerzyć wiedzę o produkcji antyprotonów, deuteronów i antydeuteronów. To zadanie będzie przeprowadzone w bliskiej współpracy z grupą dr. Philipa von Doetinchem na University of Hawaii w Manoa. Pomiary zderzeń proton-węgiel są niezwykle ważne dla eksperymentu AMS-02, który analizuje promieniowanie kosmiczne na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej.

Finansowanie projektu daje szansę na rozpoczęcie w Polsce poszukiwań ciemnej materii. Dotychczas nie było w Polsce podobnych inicjatyw. Z powodu swojej enigmatycznej natury, rzucenie światła na ciemną materię ma wielki potencjał popularyzatorski.