

Streszczenie

Properties of Hyperon Decays

Nora SALONE

Hiperony – hadrony zbudowane z trzech najbliższych kwarków – odgrywają ważną rolę w naszych próbach zrozumienia struktury materii. Przy niskich energiach nie można opisać oddziaływań silnych przy pomocy rachunku zaburzeń i są one zdominowane przez siły utrzymujące kwarki wewnątrz hadronów. Hiperony, ze względu na ich podobieństwo do protonów i neutronów, mogą uzupełnić naszą wiedzę na temat oddziaływań elektromagnetycznych z materią. Dodatkowo, słabe rozpady hiperonów dają wgląd w mechanizmy naruszenia symetrii CP. Jest to niesłychanie ważne, ponieważ mechanizm łamania CP w Modelu Standardowym jest niewystarczający do wyjaśnienia obserwowanej asymetrii pomiędzy materią i antymaterią we Wszechświecie.

Zderzacze elektronowo-pozytonowych umożliwiają produkcję spinowo spolaryzowanych par hiperon-antyhiperon z dużą częstością w rozpadach charmonium. W słabych hadronowych rozpadach hiperonów interferencja pomiędzy amplitudami dla przejścia zachowującego i dla przejścia naruszającego parzystość prowadzi do niejednorodnego rozkładu cząstek wtórnych. Te rozkłady są opisywane poprzez parametr asymetrii rozpadu oraz parametr rotacji wektora polaryzacji. Polaryzacja oraz korelacja pomiędzy spinami w parze hiperon-antyhiperon pozwala na precyzyjne testy symetrii CP w jednym eksperymencie.

W niniejszej pracy zbadano możliwość przeprowadzenia testów naruszenia CP dla par hiperon-antyhiperon produkowanych w zderzaczach elektron-pozyton ze spolaryzowaną podłużnie wiązką elektronów. Informacja o stanie spinowym w procesie produkcji jest reprezentowana poprzez “macierz produkcji” która jest następnie mnożna poprzez macierze reprezentujące rozpady hiperonu i anty hiperonu.

Błędy parametrów opisujących naruszenie symetrii CP zbudowanych w oparciu o parametry rozpadu słabego są opisane wykorzystując asymptotyczne metody rachunku prawdopodobieństwa. Pozwoliło to na ustaleniu jak błędy statystyczne zmieniają się w zależności od polaryzacji wiązki.

Polaryzacja i korelacje spinowe mogą być także wykorzystane w badaniach rozpadów półleptonowych. Do opisu procesu w podejściu modułowym konieczne jest wyprowadzenia odpowiednich “macierzy rozpadu” zależnych od parametrów związanych z form faktoraami półleptonowymi. Niepewności pomiarowe tych parametrów wyznaczyliśmy także przy użyciu asymptotycznych metod statystycznych. Niepewności te zależą od początkowej polaryzacji barionów i od korelacji spinowych pomiędzy hiperonem i antyhiperonem.

Wyznaczyliśmy zależność błędów od tych zmiennych dla różnych rozpadów półleptonowych. Ponadto wyprowadziliśmy w podejściu modułowym ogólne wzory opisujące rozpady radiacyjne i rozpady Dalitza barionów o spinie 1/2.