

Streszczenie

„Ograniczenia na mieszanie neutrin wynikające z teorii macierzy”

słowa kluczowe: neutrino, mechanizm mieszania, teoria macierzy, geometria wypukła

Jeden z kluczowych problemów współczesnej fizyki cząstek elementarnych dotyczy liczby zapachów neutrin występujących w naturze. Do tej pory udało się ustalić, że istnieją trzy rodzaje neutrin aktywnych. Istotnym problemem jest ustalenie, czy istnieją inne dodatkowe stany neutrinowe. Neutrino takie nazywamy sterylnymi ze względu na fakt, że ich oddziaływanie słabe ze znaną materią jest jak do tej pory poniżej eksperymentalnego progu detekcji. Niemniej jednak neutrino sterylne mogą się mieszać z neutrinami aktywnymi pozostawiając tym samym ślady swojego istnienia na poziomie Modelu Standardowego w postaci nieunitarności macierzy mieszania neutrin. Z tego powodu badanie nieunitarności macierzy mieszania jest tak istotne dla pełnego zrozumienia fizyki neutrin.

W rozprawie przedstawiamy nową metodę analizy macierzy mieszania neutrin opartą na teorii macierzy. Fundament naszego podejścia do badania macierzy mieszania neutrin stanowią pojęcia wartości osobliwych oraz kontrakcji. Dzięki tym pojęciom zdefiniowaliśmy obszar fizycznie dopuszczalnych macierzy mieszania jako powłokę wypukłą rozpiętą na trójwymiarowych unitarnych macierzach mieszania wyznaczonych na podstawie danych eksperymentalnych. W rozprawie badamy geometryczne własności tego obszaru wyznaczając jego objętość wyrażoną poprzez miarę Haara rozkładu na wartości osobliwe oraz studiując jego strukturę wewnętrzną zależną od minimalnej liczby dodatkowych sterylnych neutrin.

Stosując teorię unitarnej dylatacji pokazujemy jak wartości osobliwe pozwalają zidentyfikować nieunitarne macierze mieszania oraz jak tworzyć ich rozszerzenia do pełnej macierzy unitarnej wymiaru większego niż trzy, opisującej kompletną teorię zawierającą neutrino sterylne. Na tej podstawie wyznaczamy nowe ograniczenia w modelach gdzie aktywne neutrino mieszają się z jednym dodatkowym neutrinem sterylnym.