

Streszczenie pracy doktorskiej mgr Saereh Najjari “Lepton Flavour Violation in the extensions of the Standard Model”

Model Standardowy (SM) oddziaływań elementarnych bardzo dobrze opisuje interakcje cząstek elementarnych przy skalach energii osiąganych w obecnie prowadzonych eksperymentach. Jednakże różne przesłanki teoretyczne i obserwacje kosmologiczne które nie mogą być w ramach SM wyjaśnione sugerują że jest on tylko efektywnym przybliżeniem pewnej bardziej fundamentalnej teorii. Obiecującym polem do poszukiwań “Nowej Fizyki” jest badanie procesów naruszenia liczby leptonowej. W szczególności w ramach SM efekty naruszenia liczby leptonowej (LFV) i symetrii CP (CPV) w sektorze leptonów naładowanych są bardzo silnie tłumione i jak dotąd nie zostały zaobserwowane w żadnym doświadczeniu. Każda pozytywny wynik eksperymentu mierzącego takie procesy byłby więc obserwacją zjawiska wykraczającego poza ramy SM.

W mojej rozprawie dyskutuję jak duże mogą być efekty naruszenia liczby leptonowej i symetrii CP w sektorze naładowanych leptonów w rozszerzeniach SM. Używam przy tym niezależnej od wyboru konkretnego modelu parametryzacji, w której SM jest poszerzony o pełną bazę operatorów wymiaru 5 i 6 skonstruowanych z pól SM i zachowujących jego symetrie cechowania. Zakładając zachowanie liczby barionowej, istnieje 1 taki operator wymiaru 5 i 59 operatorów wymiaru 6. Jednakże, jak dyskutuję w pracy, po uproszczeniach tylko 9 typów operatorów może dać znaczący wkład do rozpatrywanych tu procesów.

Wraz z moimi współpracownikami obliczyłam, na poziomie drzewowym i 1-pętlowym, kilka najlepiej zbadanych eksperymentalnie procesów LFV i CPV, wyrażając opisujące je wyrażenia w terminach współczynników Wilsona mnożących operatory efektywne. Takie wyrażenia znacząco ułatwiają porównywanie przewidywań różnych modeli Nowej Fizyki z ograniczeniami doświadczalnymi, ponieważ tylko wartości współczynników Wilsona muszą być w ich ramach policzone, pozostała część analizy prezentowana w mojej pracy jest niezależna od wyboru modelu.

Zawartość pracy jest następująca. We wstępie podsumowuję przewidywania dla radiacyjnych i trójciałowych rozpadów naładowanych leptonów w SM poszerzonym o masywne neutrino. Następnie opisuję jak sparametryzować rozszerzenia SM w terminach operatorów efektywnych wyższego rzędu oraz dyskutuję które z tych operatorów mogą dać istotne wkłady do dyskutowanych procesów LFV. W dalszej części pracy obliczam, wyrażając wyniki przez współczynniki Wilsona, następujące wielkości: szybkości radiacyjnych rozpadów leptonów $\ell_i \rightarrow \ell_f \gamma$, powiązane z nimi wartości Elektrycznych Momentów Dipolowych i Anomalnych Momentów Magnetycznych naładowanych leptonów, szybkości naruszających liczbę leptonową 3-ciałowych rozpadów $\ell_i \rightarrow \ell_j \ell_k \ell_l$ oraz szybkości rozpadów bozonu Z na parę leptonów z różnych generacji. Końcowe wyrażenie są proste i zwarte, przedstawione w formie umożliwiającej łatwe porównanie przewidywań teoretycznych z wynikami eksperymentów. W ostatniej części pracy dyskutuję kilka przykładów użycia kombinacji różnych graniczeń eksperymentalnych dla przebadania korelacji między sprzężeniami naruszającymi liczbę leptonową. Takie korelacje są potencjalnie bardzo

istotne przy projektowaniu nowych eksperymentów w tej dziedzinie.

Saereh Najjari