

Michał Drągowski

Polarization Effects in Scattering of Relativistic Electrons

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Przedmiotem badań były efekty polaryzacyjne w rozpraszaniu Møllera, to jest w elastycznym rozpraszaniu dwóch elektronów. Celem pracy była weryfikacja przewidywań relatywistycznej mechaniki kwantowej w odniesieniu do przekazu polaryzacji (zależności między polaryzacją wiązki i polaryzacją elektronów po rozproszeniu) oraz korelacji spinowych pomiędzy dwoma cząstkami w stanie końcowym. Motywacją przeprowadzonych badań był fakt, iż w eksperymentach korelacyjnych przeprowadzonych dotychczas nie było możliwe zaobserwowanie efektów relatywistycznych, z powodu zbyt małej energii cząstek.

Złożony charakter pomiaru, polegającego na dwóch następujących po sobie oddziaływaniach elektronu w dwóch różnych tarczach, wymagał zaprojektowania i zbudowania dedykowanego układu pomiarowego. Do przeprowadzenia eksperymentu wykorzystana została wiązka elektronów z akceleratora Mainzer Mikrotron o energii 3 MeV. W trakcie zderzenia spolaryzowany elektron wiązki przekazywał część swojej polaryzacji niespolaryzowanemu elektronowi wybijanemu z tarczy wykonanej z berylu. Następnie pomiar polaryzacji elektronów pochodzących z rozpraszania Møllera wykonywany był metodą polarymetrii Motta, która polega na rozproszeniu elektronu na jądrze ciężkiego pierwiastka, w tym przypadku złota. Dodatkowo, do optymalizacji układu doświadczalnego, a także do wyznaczenia końcowego wyniku, konieczne było przeprowadzenie symulacji komputerowej, w tym stworzenie dedykowanego modelu rozpraszania Motta.

Analiza danych zebranych w roku 2020 pozwoliła po raz pierwszy wyznaczyć przekaz polaryzacji w rozpraszaniu Møllera. Wyniki eksperymentu zostały porównane z przewidywaniami relatywistycznej mechaniki kwantowej. Zmierzony stosunek polaryzacji elektronów przed i po rozproszeniu okazał się zgodny z przewidywaniami teoretycznymi. Średnia polaryzacja elektronów w stanie końcowym rozpraszania Møllera została wykorzystana do obliczenia eksperymentalnych ograniczeń wartości funkcji korelacji. Przewidywania oparte o rachunki nierelatywistyczne zostały wykluczone przez wynik doświadczalny na wysokim poziomie znaczości.