

Rozprawa doktorska przedstawia wyniki badań z zakresu fizyki ultrazimnych zderzeń w układach z udziałem atomów, jonów i cząsteczek. Pracę rozpoczyna rys historyczny i główne wyniki uzyskane w tej dziedzinie. Następnie przedstawiono założenia eksperymentów, które były częścią prac badawczych prowadzonych na etapie przygotowania rozprawy. W szczególności eksperyment dotyczący pierwszego schłodzenia mieszaniny jonu iterbu z atomami litu do reżimu kwantowego przeprowadzonego w Amsterdamie i wyników badań teoretycznych, które wyznaczały kierunek, potwierdziły pomiary eksperymentalne i pozwoliły na ich prawidłową interpretację. Ponadto rozprawa przedstawia drogę, która doprowadziła do potwierdzenia faktu uzyskiwania zderzeń jon-tom w temperaturze odpowiadającej obserwacji efektów kwantowych, w tym określenia pierwotnie nieznanych długości rozpraszania. Druga część przedstawia eksperyment dotyczący pierwszej obserwacji rezonansów Feshbacha w układzie jonów baru z atomami litu we Freiburgu wraz z procesem szacowania położenia rezonansów, określania prawidłowej kombinacji długości rozpraszania, liczby i charakteru obserwowanych rezonansów. Oba projekty były kluczowe dla rozwoju hybrydowych układów kwantowych jon-atom podobnie jak w przeszłości w przypadku ultrazimnych atomów, gdy pierwsze schłodzenie atomów do temperatur kwantowych stworzyło nową dziedzinę badań. W ostatniej części przedstawiono obliczenia analityczne dla rozpraszania atom-cząsteczka przeprowadzone przy użyciu anizotropowego pseudopotencjału. Metoda efektywnego potencjału zachowująca właściwości matematyczne pierwotnej interakcji była powszechnie wykorzystywana w przeszłości do oddziaływań atomów i pozwala uzyskać wgląd w naturę oddziaływań atom-cząsteczka. Tworzy w ten sposób możliwości do badania układów z rotującą domieszką.