

Teoria silnie skorelowanych układów kilku ultrazimnych atomów

Proponowany temat badawczy ma charakter czysto teoretyczny, ale jest inspirowany najnowszymi badaniami eksperymentalnymi w dziedzinie fizyki atomowej. Dotyczy on badania silnie skorelowanych układów kwantowych kilku ciał, których liczba w układzie jest bardzo dobrze kontrolowana. Dotychczas inżynieria takich układów, czyli ich koherentne kontrolowanie i manipulowanie, były poza zasięgiem eksperymentalnym. Tym samym nie było żadnych przesłanek, aby rozważać subtelne, wręcz niemierzalne efekty w nich zachodzące. Sytuacja ta zmieniła się diametralnie w ciągu kilku ostatnich lat za sprawą spektakularnych doświadczeń nad kilkoma bardzo silnie oddziałującymi ultrazimnymi atomami umieszczonymi w pojedynczych węzłach sieci optycznej. Doświadczenia te w wielu miejscach nie mają żadnego odniesienia do przewidywań teoretycznych, ze względu na fakt, że nie rozwinięto żadnych narzędzi, aby takie układy opisywać. W kilku przypadkach wyniki tych eksperymentów sugerują, że naturalne intuicje przeniesione z fizyki dwóch, trzech ciał nie są adekwatne i źle przewidują wyniki eksperymentów.

Przed fizyką teoretyczną postawiono trudne wyzwanie, bo dostępne narzędzia nie są przystosowane do badania mezoskopowej liczby silnie skorelowanych cząstek. Proponowana tematyka badawcza, choć silnie inspirowana najnowszymi badaniami doświadczalnymi, ma również bardzo duże znaczenie poznawcze. Jest ona bowiem fundamentalnym pomostem łączącym fizykę dwóch, trzech ciał, w której od kilkudziesięciu lat specjalizuje się fizyka atomowa, z fizyką materii skondensowanej, gdzie kluczowe jest zrozumienie kolektywnych własności bardzo dużej liczby kwantowych cząstek. Wydaje się, że prawidłowe poznanie tego brakującego elementu, tj. fizyki mezoskopowej liczby kwantowych cząstek, może być milowym krokiem w zrozumieniu fundamentalnych zjawisk kwantowych, które stanowią do dziś nierozwiązaną w pełni zagadkę budowy świata.

Wszystkich zainteresowanych podjęciem studiów doktoranckich w ramach proponowanego tematu badawczego zapraszam do współpracy!

Kontakt:

Dr hab. Tomasz Sowiński, prof. IF PAN

tomsow@ifpan.edu.pl

www.FewBody.ifpan.edu.pl • www.ifpan.edu.pl/~tomsow/