

Projekt 4.1 Falowa ciemna materia z perspektywy fizyki ultrazimnych atomów (teoretyczne)

Promotor: dr hab. Piotr Deuar, prof. IF PAN

Instytut: IF PAN

Jednostka organizacyjna: ON 5

www: <http://info.ifpan.edu.pl/~deuar/>

Opis:

Kondensaty Bosego-Einsteina ultra-zimnych atomów słyną z bycia najzimniejszą znaną materią we wszechświecie, choć ilość materii jest niewielka, rozcieńczona wytworzona została tylko w wysokiej próżni w kilku zaawansowanych laboratoriach. Co ciekawe, jeden z modeli ciemnej materii któremu ostatnio poświęca się wiele uwagi, tzw. "falowa" ciemna materia, również postuluje, że ciemna materia stanowiąca większość materii wszechświata jest niczym innym jak kondensatem o długości fali na poziomie wielkości galaktyki. W tym projekcie chcemy wykorzystać paralele między obecnie bardzo rozwiniętym opisem fal materii w kondensatach ultra-zimnych atomów a modelem falowej ciemnej materii, aby uzyskać bardziej zniuansowaną i dokładną jej reprezentację.

W szczególności, dotychczasowe symulacje ciemnej materii nie uwzględniały wysoko wzbudzonych fal o znacznie wyższych energiach i niższych długościach fali niż główny kondensat. Ogólnie, badania koherencji i innych kwantowych właściwości falowej ciemnej materii są w powijakach dopiero zaczęły wychodzić poza model zerowej temperatury. W badaniach współpracować będziemy z grupą prof. Nicka Proukakis z Newcastle University, która ostatnio przeprowadziła pionierskie badania falowej ciemnej pod tym kątem.

Cel projektu:

Zastosujemy opis fal materii rozwinięty do opisu kondensatów ultra-zimnych atomów, aby uwzględnić efekt zaniedbanych fal o wyższej energii. Podejście bazuje na stochastycznym nieliniowym równaniu Schrödingera, w którym szum odpowiada za niezerową temperaturę. Poprzez włączenie zjawisk o krótszej długości fali w obliczenia zamierzamy uzyskać dokładniejszy obraz falowej ciemnej materii. Jest też ogólnie wiele zjawisk kwantowych do zbadania w tym modelu, których dotychczas nie brano pod uwagę. Mamy też nadzieję na to, że nowe wyniki pozwolą nam zbadać jak takie fale rozmytej ciemnej materii wpłynęłyby na "małe" cząstki śladowe, n.p. gromady kuliste czy galaktyki karłowate. Jeśli efekt ten będzie możliwy do zaobserwowania, być może pozwoli to w rzeczywistych obserwacjach astronomicznych rozróżnić przewidywania falowej ciemnej materii od jej bardziej standardowego modelu, aby określić, który z nich jest bliższy rzeczywistości.

Wymagania:

- doświadczenie badawcze w fizyce teoretycznej, kosmologii lub astronomii teoretycznej,
- dobre zdolności w programowaniu lub silna chęć ich zdobycia,
- doświadczenie z ultra-zimnymi gazami, kosmologią, lub teorią fizyki kwantowej będzie silnym atutem, jak i doświadczenie z obliczeniami numerycznymi, szczególnie z pisanem programów do rozwiązywania równań różniczkowych,
- stopień Magistra w fizyce lub astronomii (lub równoważnik który pozwala na rozpoczęcie studiów doktoranckich w fizyce w kraju wydania),
- wystarczająca znajomość języka angielskiego na sprawną interakcję naukową.

Finansowanie:

Stypendium: fundusze z projektu NCN Preludium Bis na 48 miesięcy – 5000 zł miesięcznie (4250 zł netto) w pierwszych dwóch latach, potem 6000 zł miesięcznie (4550 zł netto) w kolejnych latach.

Kontakt: deuar@ifpan.edu.pl