

Popularnonaukowe streszczenie projektu

W chwili obecnej temperatura przestrzeni kosmicznej to niecałe trzy stopnie powyżej zera bezwzględnego. Nie jest to jednak najniższa temperatura we Wszechświecie. Dzięki rozwojowi nauk przyrodniczych i wielkim postępom technicznemu, ludzkość nauczyła się osiągać w laboratoriach znacznie niższe temperatury. Np. charakterystyczna przemiana fazowa ciekłego helu ^4He do fazy nadciekłej (tzw. przemiana lambda) zachodzi (w zależności od ciśnienia) w temperaturze ok. dwóch kelwinów (dwóch stopni powyżej absolutnego zera). W temperaturze jeszcze niższej, ok. trzech tysięcznych powyżej zera bezwzględnego, inny izotop helu ^3He staje się również nadciekły. Są to jednak wciąż temperatury znacznie wyższe od najniższych, które udało się osiągnąć.

Pod koniec XX wieku amerykańskim fizykom udało się schłodzić bardzo rozrzedzony gaz atomów rubidu ^{87}Rb do temperatury, która jest wyższa od temperatury zera bezwzględnego o zaledwie 0,000000170 stopnia (170 nanokelwinów) i tym samym doprowadzić do pierwszego zaobserwowania tzw. kondensacji Bose-Einsteina. W ten sposób rozpoczęła się nowa era w rozwoju fizyki atomowej — fizyka ultrazimnych gazów.

W tak niskich temperaturach objawiają się różne zjawiska, których wyjaśnienie jest możliwe jedynie na gruncie praw fizyki kwantowej. Dzięki fizyce atomowej stało się możliwe badanie z wielką precyzją zjawisk, które do tej pory były jedynie teoretycznymi dywagacjami. Po ponad dwudziestu latach od uzyskania pierwszego kondensatu stało się możliwe nie tylko schładzanie atomów do bardzo niskich temperatur, ale również bardzo precyzyjne kontrolowanie siły oddziaływań między nimi, a także kontrolowanie ich liczby. Współczesne eksperymenty pozwalają wytworzyć układy z dokładnie dwoma, trzema, czterema, itd... atomami. Tym samym stało się możliwe eksperymentalne badanie układów mezoskopowych, tzn. układów, które składają się z niewielkiej, ale wystarczająco dużej liczby cząstek, aby efekty kulkuciałowe były istotne.

Proponowany projekt badawczy wpisuje się właśnie w tą tematykę. Jego celem jest przeprowadzenie bardzo subtelnej analizy teoretycznej własności kilku atomów schłodzonych do bardzo niskich temperatur i badanie wpływu ich wzajemnego przyciągania na ich dynamikę.