

Krople kwantowe („droplety”, jak to się mawia) można uznać obecnie za najgorętszy temat w dziedzinie ultra-zimnych atomów. Zostały odkryte przypadkiem w 2015 roku, a począwszy od 2016 uruchomiono już kilka nowych eksperymentów badających to zjawisko. Kolejne są w stadium budowy.

Droplety są to małe obiekty złożone z kilku-kilkudziesięciu tysięcy ultra-zimnych atomów w rozrzedzonym stanie nadciekłym. Potrzebne temperatury są tak niskie (zaledwie miliardowe części stopnia powyżej zera absolutnego), że nie występują naturalnie nawet w przestrzeni kosmicznej. Jedyne znane miejsce we wszechświecie gdzie występują to laboratoria, często w piwnicach. Zainteresowanie wzbudza fakt, że są to względnie duże obiekty w których bardzo mocno uwidaczniają się efekty tak zwanych fluktuacji kwantowych – paradoksalnej energii próżni.

Ponadto, mimo bardzo rozrzedzonej struktury na skali pojedynczych atomów która jest bliższa nawet próżni niż np. powietrza, droplety zachowują się jak ciecz a nie jak gaz. Są nieściśliwe i wytwarzają własne ciśnienie powierzchniowe, co było dotychczas niespotykane w ultra-zimnych gazach a jest typowe właśnie dla kropli cieczy. Tak więc na badaczy czeka wiele nowych zjawisk do odkrycia.

Pomimo dużego zainteresowania tematem, szczegółowy opis powierzchni dropletu nie był dotychczas zbyt dokładny ponieważ bazował na bardzo uproszczonym opisie energii próżni. Nie dawał on sobie rady ze zmianą gęstości jaka następuje przy powierzchni dropletu. Rzutowało to także na ogólną precyzję opisu dropletów, ponieważ egzemplarze które są na razie w stanie wytworzyć eksperymenty są małe, z dużym wpływem powierzchni.

Kierownik projektu, Piotr Deuar z IF PAN, wraz z grupą badawczą, niedawno wyprowadzili bardziej zaawansowaną metodę opisu tego rodzaju układów. Dobrze opisuje ona także energię próżni w warunkach zmiennej gęstości. Pasuje więc bardzo dobrze do opisu dropletów.

Projekt ma na celu zastosowanie jej do zbadania zachowania powierzchni kropli kwantowych. Precyzyjnie opisywać będziemy m. in. rozmiary dropletów, ich oddziaływanie z przeszkodą (tarcie) oraz proces ich rozpadu na mniejsze. Prace wykonywane będą w ścisłej współpracy z przodującą grupą eksperymentalną w dziedzinie, prowadzoną przez Laetitię Tarruell z ICFO w Barcelonie.