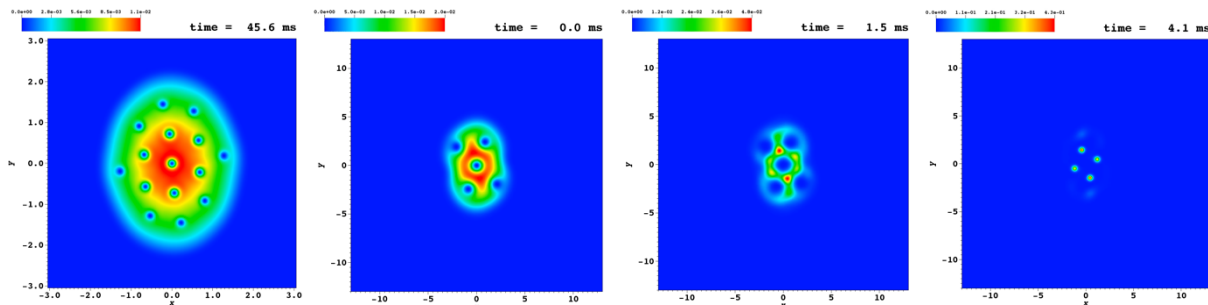


Теме за докторске и мастер радове: Вортекси и квантне капљице у диполним Бозе-Ајнштајн кондензатима

Под одређеним условима, атомски или молекулски бозонски системи из гасне фазе на веома ниским температурама могу да пређу у нову фазу материје, Бозе-Ајнштајн кондензовану фазу, коју одликује кохерентно, суперфлуидно понашање и која представља основно стање система. Од прве експерименталне реализације 1995. године, Бозе-кондензовани системи су изазвали велики интерес и данас представљају активну научну област, како у фундаменталним истраживањима, тако и у применама у квантном рачунарству, квантним сензорима и нелинеарним динамичким системима. Ултрахладни бозонски системи представљају први корак ка експерименталној реализацији Фајнманових квантних симулатора и могу да се искористе за проучавање система из других области физике, укључујући чврсто стање и теорију гравитације (црне рупе), што их ставља у мултидисциплинарни фокус.

До 2005. године су експериментално били доступни само Бозе-кондензовани системи са краткодметном (контактном) интеракцијом, али је у последњих десетак година остварена кондензација атомских и молекулских система са инхерентним магнетним и електричним диполним моментима. Присуство дугодометне и анизотропне дипол-дипол интеракције у систему на значајан начин мења његове особине, тако да нпр. брзина звука постаје тензорска величина. Диполна интеракција утиче и на ексцитације система и мења фреквенције колективних мода, а утиче и на особине вортексних стања, која такође спадају у елементарне ексцитације, јер је систем суперфлуидан. Анизотропија диполне интеракције може да доведе и до нестабилности система, односно његовог колапса. Међутим, под одређеним условима може да дође и до појаве новог стања материје, квантних капљица, када квантне флукуације обезбеђују стабилизацију система, као што је експериментално показано 2016. године.



У оквиру предложеног истраживања постоји неколико тема које могу да буду основа за докторски или мастер рад заинтересованих кандидата. Планирамо истраживање утицаја присуства дипол-дипол интеракције на облик појединачног вортекса и структуру вортексне решетке у ротирајућим Бозе-Ајнштајн кондензатима. Такође ћемо проучавати утицај диполне интеракције и ротације на стабилност система, као и однос појаве квантних капљица и присуства вортекса у систему. Посебно отворено питање је да ли постоји механизам за добијање вортекса унутар квантних капљица, или макар квантних капљица са ненултим угаоним моментом. Од великог интереса је и понашање вортекса и квантних капљица у системима са нетривијалном топологијом, као што је прстен. Такође, планирамо проучавање (диполних) кондензата у закривљеним просторима (на површини сфере или елипсоида). За ова истраживања користимо аналитички (Хартри-Фок, Богољубов-Попов), варијациони и нумерички приступ. Део истраживања се реализује у оквиру међународне сарадње и билатералног пројекта са Немачком, што подразумева редовне посете нашим међународним сарадницима, као и њихове посете нашој групи.

Контакт за заинтересоване: др Антун Балаж
E-mail: antun@ipb.ac.rs, Web: <http://www.scl.rs/antun>
Лабораторија за примену рачунара у науци (SCL)
Центар за изучавање комплексних система
Институт за физику у Београду