

სტოხასტური რეზონანსისა და ანომალური დიფუზიის რიცხვითი მოდელირება არაწრფივ ბისტაბილურ სისტემაში

გუნთაიშვილი ლაშა, სვანაძე საბა

ხელმძღვანელი: ოლეგ ხარშილაძე

სტუდენტთა სამეცნიერო მოდელირების ლაბორატორია.

ნაშრომში წარმოდგენილია ბლანტ სითხეში მიკროსკოპული ნაწილაკის კომპიუტერული მოდელირება, რომელიც აღიწერება არაწრფივ ლანჟევინის განტოლებით. ნაწილაკზე ერთდროულად მოქმედებს ოთხი ძალა: ხახუნი(სტოქსის ხახუნი), სითხური ხმაური(თეთრი ხმაური),გარკვეული პერიოდული ძალა და პოტენციალის მიერ გამოწვეული ძალა. ნაწილაკის სიმეტრიულ ორორმოიან $U(x) = -x^2 + x^4$ პოტენციალში მოთავსებით, ჩვენ ვიკვლევთ ორ განსხვავებულ ფიზიკურ მოვლენას: პირველ რიგში, კლასიკური და ანომალური დიფუზიის დახასიათება ხდება საშუალო კვადრატული გადაადგილების (MSD) ანალიზით 500 ნაწილაკის ტრაექტორიაზე. ლოგარითმული (log-log) შკალა ავლენს დიფუზიის მაჩვენებელს $a < 1$, რაც ადასტურებს სუბდიფუზიურ ქცევას დროის გარკვეულ შუალედში. აინშტაინის მოსაზრების მიხედვით MSD დროსთან ერთად წრფივად იზრდება. ნაჩვენებია, რომ სიჩქარეთა განაწილებები სტაციონალურ მდგომარეობაში შეესაბამება მაქსველ-ბოლცმანის განაწილებას, რაც ამტკიცებს, რომ ჩვენი სიმულაცია თერმოდინამიკურად სწორია. მეორე მხრივ, ჩვენ ვაჩვენებთ სტოხასტურ რეზონანსს ხმაურის ოპტიმალური ამპლიტუდის დროს (0.45). ამ ამპლიტუდაზე ქაოტური ძალა პირიქით ეხმარება ნაწილაკს გადაკვეთოს პოტენციური ბარიერი და იგი იწყებს სინქრონულ გადასვლებს $x=\pm 0.707$ -ზე. სხვა ამპლიტუდებზე ნაწილაკი ამ პოტენციურ ბარიერში გაიჭედებოდა. ეს მოვლენა ასევე განვიხილეთ ორგანოზომილებაში, სადაც X-ღერძზე ნაწილაკის მოძრაობა შეზღუდულია პოტენციალით და ემორჩილება სტოხასტურ რეზონანსს, ხოლო Y-ღერძზე იგი ინარჩუნებს თავისუფალ ბროუნის დიფუზიას. ეს შედეგები აჩვენებს, რომ ხმაურს არაწრფივ სისტემებში სიგნალის გაუარესების ნაცვლად შეუძლია გააძლიეროს იგი.