

კვანტური მექანიკის რამდენიმე აქტუალური საკითხი

თამაზ კერესელიძე

გასულ წელს ჩვენს თეორიულ ჯგუფში დაიწერა სამი სტატია [1-3]. აქედან ორი გამოქვეყნდა [1,2], მესამე გაგზავნილია საერთაშორისო ჟურნალში და გადის რეცენზირებას. ამ სტატიებში შესწავლილია კვანტური მექანიკის რამდენიმე აქტუალური პრობლემა.

1929 წელს გამოქვეყნდა მორსის და შტუკელბერგის სტატია, რომელშიც ავტორებმა განიხილეს ე. წ. ორი კულონური ცენტრის ამოცანა [4]. პრობლემის გადაჭრა დაეფუძნა ინტუიციურ მოსაზრებას, რომ ტალღური ფუნქციების კვანძების რიცხვი არ იცვლება კულონურ ცენტრებს შორის მანძილის ცვლილებისას. მორსი წერს სტატიაში, რომ ის დაამტკიცებს ტალღური ფუნქციების კვანძების რიცხვის შენახვის კანონს მომდევნო შრომაში. თუმცა მისი მომდევნო შრომა სრულად მიემდგვნა ცნობილი მორსის პოტენციალის შემოტანას. მოსაზრება კვანძების რიცხვის შენახვის შესახებ აღმოჩნდა იმდენად ეფექტური, რომ ყველა შემდგომი ავტორი იყენებდა მას ორატომიანი მოლეკულების შესწავლისას, თუმცა ეს მოსაზრება არ იყო მკაცრად დამტკიცებული.

ჩვენ განვიხილეთ აღნიშნული პრობლემა და კვანტურ-მექანიკური პრინციპების გამოყენებით ვაჩვენეთ, რომ ტალღური ფუნქციის კვანძების რიცხვი არ იცვლება კულონურ ცენტრებს შორის მანძილის ცვლილებისას [1].

მომდევნო ორი სტატია [2,3] შეეხება წყალბადის ატომების შექმნას სამყაროს განვითარების ადრეულ, ე. წ. რეკომბინაციულ ეტაპზე. 2019-2022 წლებში ჩვენს მიერ შემოთავაზებული და შესწავლილი იყო რეკომბინაციის არასტანდარტული კვაზიმოლეკულური მექანიზმი [5-7]. ამ მექანიზმის მიხედვით ელექტრონი ურთიერთქმედებს ორ უახლოეს მეზობელ პროტონთან და წარმოქმნის წყალბადის მოლეკულურ იონს H_2^+ აღზნებულ მდგომარეობაში, რომელიც შემდგომ კასკადით გადადის ქვედა ენერგეტიკულ დონეებზე ან დისოცირდება წყალბადის ატომად და პროტონად.

ფლავურის მიერ 2023 წელს გამოქვეყნებული სტატიის მიხედვით სამნაწილაკობრივი რეკომბინაციის სიჩქარე 12 რიგით ნაკლებია ორნაწილაკობრივი რეკომბინაციის სიჩქარეზე [8]. ამიტომ ავტორი ასკვნის, რომ კვაზიმოლეკულური მექანიზმის წვლილი წყალბადის ატომების შექმნის პროცესში ძალზე უმნიშვნელოა.

ფლავური თავის შეფასებაში არ ითვალისწინებს იმას, რომ რეკომბინაცია ხდება აღზნებულ მდგომარეობაში. ჩვენ ვაჩვენეთ რომ, ამ ფაქტის გათვალისწინების შემდეგ სამნაწილაკობრივი რეკომბინაციის სიჩქარე 7 რიგით იზრდება [3]. ამრიგად, კვაზიმოლეკულური მექანიზმის წვლილი ნეიტრალიზაციის პროცესში არ არის მცირე და ამიტომ ის უნდა იყოს გათვალისწინებული წყალბადის ატომების შექმნის შესწავლისას.

ლიტერატურა:

1. T. Kereselidze, I. Noselidze, Eur. Phys. J. D (2024) 78:134
2. T. Kereselidze, I. Noselidze, Z. Machavariani, Eur. Phys. J. D (2024) 78:59
3. T. Kereselidze, I. Noselidze, Eur. Phys. J. D (2024) (submitted)
4. P. M. Morse, E.C.G. Stueckelberg, Phys. Rev. (1929) 33, 932
5. T. Kereselidze, I. Noselidze, J. F. Ogilvie, MNRAS (2019) 488, 2093–2098
6. T. Kereselidze, I. Noselidze, J. F. Ogilvie, MNRAS (2021) 501, 1160–1167
7. T. Kereselidze, I. Noselidze, J. F. Ogilvie, MNRAS (2022) 509, 1755–1763
8. D. R. Flower, MNRAS (2023) 523, L1-L3