

ელექტრონის რადიაციული რეკომბინაცია ორ დაშორებულ პროტონზე: ოსცილატორის ძალა

თამაზ კერესელიძე¹, ირაკლი ნოსელიძე² და ზაალ მაჭავარიანი^{1,3}

¹ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისის

სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ჭავჭავაძის გამზირი 3, 0179 თბილისი, საქართველო

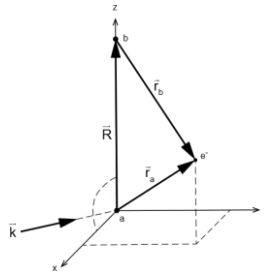
²მეცნიერებათა და ტექნოლოგიების სკოლა, საქართველოს უნივერსიტეტი, კოსტავას

ქ. 77ა, 0171 თბილისი, საქართველო

³სადოქტორო სკოლა, ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ახალგაზრდობის

გამზირი, მე-5 შესახვევი, 4600 ქუთაისი, საქართველო

ეს არის პირველი მცდელობა, გამოვთვალოთ ოსცილატორის ძალა, რომელიც შეესაბამება თავისუფალ-ბმულ რადიაციულ გადასვლებს სამ დამუხტულ ნაწილას შორის: ელექტრონს და ორ პროტონს შორის. თავისუფალი ელექტრონი ეჯახება ორ პროტონს, ასხივებს ფოტონს და წარმოქმნის წყალბადის მოლეკულურ იონს H_2^+ , როგორც ძირითად, ისე აღგზნებულ მდგომარეობაში (იხ. ნახ.1). ოსცილატორის ძალის ცოდნა გადამწყვეტია პროცესების ფართო სპექტრის შესასწავლად, დაწყებული მართვადი თერმობირთვული რეაქციებიდან, დამთავრებული ადრეულ სამყაროში მიმდინარე პროცესებით.



ნახ. 1. ელექტრონის $\vec{k}$ ტალღური ვექტორის ორიენტაცია H_2^+ -ის მოლეკულური დერძის მიმართ.

კვლევაში მიღებული იქნა დიპოლური მომენტის მატრიცული ელემენტების ცხადი გამოსახულებები თავისუფალ-ბმული რადიაციული გადასვლებისთვის, როდესაც პროტონებს შორის მაძილი R დიდია. მატრიცული ელემენტები მიღებულია დისკრეტული და უწყვეტი სპექტრის ტალღური ფუნქციების R -ის შეზღუდულ ხარისხებად გაშლით. წარმოდგენილია ყველა არანულოვანი მატრიცული ელემენტის ორი წამყვანი წევრი; მესამე წევრი დიდია, ამიტომ, ის არ არის წარმოდგენილი.

რიცხვითი ცხრილებისგან განსხვავებით ასიმპტოტური ტექნიკას მივყავართ მატრიცული ელემენტების ანალიზურ გამოსახულებამდე. ასიმპტოტური ტექნიკა არა მხოლოდ ხელს უწყობს რიცხვითი გამოთვლების დროს წარმოშობილი სირთულეების თავიდან აცილებას, არამედ საშუალებას გვაძლევს შვიდჯერად ინტეგრალში ექვსჯერადი ინტეგრალი გამოვთვალოთ ანალიზურად. მიღებული მონაცემების გამოყენება გათვალისწინებულია წყალბადის პლაზმაში მიმდინარე რადიაციული გადასვლების და ადრეულ სამყაროში მომხდარი პროცესების შესასწავლად.

ნაშრომი განხორციელდა საქართველოს შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით; გრანტი #STEM-22-308.

ლიტერატურა

1. T. Kereselidze, I. Noselidze, and Z. Machavariani, (2024) (სტატია გაგზავნილია EPJD-ში)