

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног
родитеља и име Делибашић (Жарко) Данило
Датум и место рођења 26.12.1991, Савски венац, Београд, Србија

Основне студије

Универзитет Универзитет у Нишу
Факултет Природно-математички факултет у Нишу
Студијски програм Физика
Звање Физичар
Година уписа 2010.
Година завршетка 2013.
Просечна оцена 10,00

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - НИШ			
Примљено. 07.9.2021.			
ОРГ. ЈЕД.	Б р о ј	Прилог	Вредност
01	1552		

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет Универзитет у Нишу
Факултет Природно-математички факултет у Нишу
Студијски програм Општа физика
Звање Мастер физичар
Година уписа 2013.
Година завршетка 2015.
Просечна оцена 10,00
Научна област Физика
Наслов завршног рада Полукласични модели квантних интерферентних ефеката у интеракцији атома са електромагнетним пољем

Докторске студије

Универзитет Универзитет у Нишу
Факултет Природно-математички факултет у Нишу
Студијски програм Физика
Година уписа 2015.
Остварен број ЕСПБ бодова 195
Просечна оцена 10,00

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације Једноструки електронски захват у сударима брзих пројектила са водонику и хелијуму сличним метама
Наслов теме докторске дисертације на енглеском језику Single-electron capture in collisions of fast projectiles with hydrogen- and helium-like targets
Име и презиме ментора, звање Ненад Милојевић, ванредни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације Број одлуке 8/17-01-001/21-009, датум 18.01.2021.

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна 262
Број поглавља 5
Број слика (шема, графикона) 60
Број табела 4
Број прилога 4

ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>N. Milojević, I. Mančev, <u>D. Delibašić</u>, and Dž. Belkić, <i>Three-body boundary-corrected continuum-intermediate-state method for single charge exchange with the general transition amplitude ($1s \rightarrow nlm$) applied to the p-H($1s$), α-H($1s$), and p-He($1s^2$) collisions with $n \leq 4$</i>, Physical Review A, 2020, 102, 012816. DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevA.102.012816 [IF = 3.140]</p> <p>Приор верзија трочестичног гранично-коректног метода са континуумским интермедијарним стањима је развијена за једноструки електронски захват из основног стања мете у произвољно стање пројектила. Извршено је аналитичко свођење добијених седмодимензионих интеграла за парцијалне тоталне ефикасне пресеке на тродимензионе, који су затим израчунати нумерички коришћењем Гаус-Лежандрових квадратура. За конкретне p-H($1s$), α-H($1s$) и p-He($1s^2$) сударе, добијена су одлична слагања са доступним експерименталним подацима за парцијалне и сумиране тоталне ефикасне пресеке. Израчунати су и диференцијални ефикасни пресеци (парцијални и сумирани) код p-H($1s$) судара који се такође одлично слажу са доступним мерењима.</p>	M21
2	<p><u>D. Delibašić</u>, N. Milojević, I. Mančev, Dž. Belkić, <i>Electron transfer from atomic hydrogen to multiply-charged nuclei at intermediate and high energies</i>, Atomic Data and Nuclear Data Tables, 2021, 139, 101417. DOI: https://doi.org/10.1016/j.adt.2021.101417 [IF = 2.623]</p> <p>Разматран је процес једноструког електронског захвата у сударима потпуно огољених H^+, He^{2+}, Li^{3+}, Be^{4+}, B^{5+}, C^{6+}, N^{7+}, O^{8+} и F^{9+} јона са атомом водоника у основном стању. Примењена је приор форма трочестичног гранично-коректног метода са континуумским интермедијарним стањима. У раду су представљене табеле, које садрже нумеричке вредности парцијалних и сумираних тоталних ефикасних пресека за наведени процес, у енергијском интервалу 20–3000 keV/amu. Овакав вид приказивања добијених резултата је нарочито погодан за евентуалне примене у медицинској физици (радиотерапија пацијената оболелих од канцера), физици плазме, физици нових извора енергије, астрофизици, физици честица и другим областима.</p>	M22
3	<p>I. Mančev, N. Milojević, <u>D. Delibašić</u>, and Dž. Belkić, <i>Electron capture by fast projectiles from lithium, carbon, nitrogen, oxygen and neon</i>, Physica Scripta, 2020, 95, 065403. DOI: https://doi.org/10.1088/1402-4896/ab725e [IF = 2.487]</p> <p>Трочестична гранично-коректна метода са континуумским интермедијарним стањима је развијена за једноструки електронски захват у сударима брзих огољених пројектила са вишеелектронским метама. Разматран је захват у основно стање пројектила из K и L љуске мета које су такође у основном стању. Активни електрон био је описан са пет различитих таласних функција: две Рутан-Хартри-Фокове, једноструком и двоструком зета и водоничном функцијом. Израчунати су тотални ефикасни пресеци (урачунавањем доприноса побуђених стања путем Опенхајмеровог закона скалирања). Разматрени су p-Li($1s^2 2s^1$), α-Li($1s^2 2s^1$), p-C($1s^2 2s^2 2p^2$), α-C($1s^2 2s^2 2p^2$), p-N($1s^2 2s^2 2p^3$), p-O($1s^2 2s^2 2p^4$), p-Ne($1s^2 2s^2 2p^6$) и α-Ne($1s^2 2s^2 2p^6$) судари. Добијени теоријски резултати су у веома доброј сагласности са доступним експерименталним подацима и готово неосетљиви на избор иницијалних таласних функција.</p>	M22
4	<p><u>D. Delibašić</u>, N. Milojević, I. Mančev, and Dž. Belkić, <i>Electron removal from hydrogen atoms by impact of multiply charged nuclei</i>, European Physical Journal D, 2021, 75, 115. DOI: https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-021-00123-6 [IF = 1.425]</p> <p>Трочестична гранично-коректна метода са континуумским интермедијарним стањима за једноструки електронски захват из основног стања мете у произвољно стање пројектила (BCIS-3B), која је претходно развијена у раду под редним бројем 1, овде је примењена на сударе потпуно огољених Li^{3+}, Be^{4+}, B^{5+}, C^{6+}, N^{7+}, O^{8+} и F^{9+} јона са атомом водоника H($1s$). Извршена су поређења теоријски израчунатих тоталних ефикасних пресека са доступним експерименталним подацима, при чему је добијено генерално добро слагање. BCIS-3B тотални ефикасни пресеци су упоређени и са онима израчунатим у оквиру раније развијених теоријских CB1-3B, B1-3B и CDW-EFS-3B метода. Разлике у резултатима ова четири теоријска метода су детаљно дискутоване.</p>	M23
5	<p><u>D. Delibašić</u>, N. Milojević, I. Mančev, <i>Single-Electron Capture in $p - He^+$ Collisions</i>, SPIG 2020, Publications of the Astronomical Observatory Belgrade, 2020, 99, 71–74.</p> <p>Разматран је процес једноструког електронског захвата у $p - He^+$ сударима на средњим и високим енергијама, при чему се јон хелијума пре судара налазио у основном иницијалном стању, док се захват врши у произвољно финално стање водоника. Примењена је трочестична гранично-коректна прва Борнова апроксимација. Приказани су резултати за сумиране тоталне ефикасне пресеке, при чему је експлицитно урачунат допринос од побуђених стања за $n \leq 4$, док је допринос од виших побуђених стања урачунат путем Опенхајмеровог закона скалирања. Добијени резултати су у доброј сагласности са доступним експерименталним подацима.</p>	M33
6	<p><u>D. Delibašić</u>, N. Milojević, I. Mančev, <i>Single-electron capture in ion-ion collisions</i>, Facta Universitatis, Series: Physics, Chemistry and Technology, 2020, 18, 131–139. DOI: https://doi.org/10.2298/FUPCT2002129D</p> <p>Испитиван је процес једноструког електронског захвата у јон-јонским сударима на средњим и високим инцидентним енергијама. Разматрени су следећи судари: $p - He^+$, $\alpha - He^+$, $\alpha - Li^{2+}$ и $Li^{3+} - Li^{2+}$. Представљени теоријски резултати су добијени у оквиру BCIS-3B метода (развијеног у раду под редним бројем 1), као и CB1-3B метода. Резултати су приказани у графичкој форми и упоређени са доступним експерименталним подацима, који сви припадају интервалу средњих енергија. Генерално гледано, добијено је задовољавајуће слагање између теорије и експерименталних података.</p>	M51

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА

НЕ

Кандидат Данило Делибашић као први аутор има један рад категорије M22, један рад категорије M23, један рад категорије M33 и један рад категорије M51, који су у потпуности из области докторске дисертације. При томе је један рад у часопису који издаје Универзитет у Нишу. Кандидат Данило Делибашић као коаутор има један рад категорије M21 и један рад категорије M22, који су у потпуности из области докторске дисертације. У том смислу кандидат Данило Делибашић испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (*до 500 речи*)

У уводу докторске дисертације је образложена мотивација за истраживање судара уоште, као једног од главних начина спознаје материје. Затим је изложена мотивација за проучавање конкретно јон-атомских сударних процеса, са фокусом на процес једноструког електронског захвата. Дат је и осврт на примену коју резултати квантне теорије расејања имају у разним областима физике, као и интердисциплинарним областима.

У другом поглављу дисертације изложене су теоријске основе квантне теорије расејања, које укључују основне појмове и концепте у теорији судара, затим Борнов пертурбациони развој, основе теорије изобличених таласа и коначно и сам гранично-коректан метод са континуумским интермедијарним стањима (BCIS). Дата је трочестична (BCIS-3B) и четворочестична (BCIS-4B) формулација овог метода. Такође, у овом поглављу су представљена још два теоријска метода, прва Борнова апроксимација са коректним граничним условима (CB1) и метод са континуумским изобличеним таласима (CDW), који такође спадају у класу пертурбативних метода. Ова два раније развијена теоријска метода су показала веома добро слагање са експерименталним резултатима. Овде су изложена са циљем да се касније, у четвртном поглављу, изврши и поређење резултата добијених у оквиру новоразвијених BCIS метода са резултатима CB1 и CDW метода.

У трећем поглављу ове дисертације презентовано је аналитичко сређивање израза за амплитуду прелаза код BCIS-3B и BCIS-4B метода за једноструки електронски захват из основног стања мете у произвољно стање пројектила, као и код BCIS-3B метода у оквиру Рутан-Хартри-Фоковог (RHF) модела за једноструки електронски захват из основног стања вишеелектронских мета у основно стање пројектила. Полазни седмодимензиони (BCIS-3B случај), односно десетодимензиони (BCIS-4B случај) интегрални за тотални ефикасни пресек су аналитички сведени на тродимензионе интеграле по реалним променљивима. Након тога, извршено је и скалирање добијених израза, у склопу припреме за нумеричку интеграцију.

У четвртном поглављу дисертације су нумерички добијени резултати за парцијалне и сумиране, тоталне и диференцијалне ефикасне пресеке за разматране сударне процесе презентовани графички. Приказано је и поређење BCIS резултата са доступним експерименталним подацима, као и резултатима добијеним у оквиру других теоријских приступа (пертурбативних и нептурбативних). За већину разматраних процеса, добијено је одлично слагање новодобијених BCIS резултата са расположивим експерименталним подацима. Разлике и сличности између BCIS метода и других разматраних теоријских приступа су такође дискутоване. Поред тога, дискутована су одређена емпиријски уочена правила везана за конвергенцију нумерички израчунатих интеграла, која омогућавају ефикасније одређивање ефикасних пресека са жељеном прецизношћу.

У закључку докторске дисертације су сумирани њени главни резултати и указано је на могуће правце даљих истраживања.

На крају дисертације се налазе и четири прилога, од којих се први односи на извођење израза за оператор кинетичке енергије у одабраним Јакобијевим координатама у улазном и излазном каналу (засебно за трочестични и четворочестични случај). У другом прилогу су излистани изрази за таласне функције које описују честице које се расејавају на Кулоновом потенцијалу. У трећем прилогу је приказано решавање диференцијалних једначина за изобличене таласе у улазном и излазном каналу (засебно за трочестични и четворочестични случај). Коначно, у четвртном прилогу су, за поједине разматране сударне процесе, презентоване табеле са нумеричким вредностима парцијалних и сумираних

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Главни циљеви дисертације су:

- развијање BCIS-3B и BCIS-4B метода за једноструки електронски захват из основног стања водонику и хелијуму сличних мета у произвољно стање пројектила,
- развијање BCIS-3B метода у оквиру RHF модела за једноструки електронски захват из основног стања вишеелектронских мета у основно стање пројектила,
- израчунавање парцијалних и сумираних тоталних и диференцијалних ефикасних пресека за конкретне парове мета
- развијање генералних компјутерских програма, који омогућавају израчунавање парцијалних и сумираних тоталних (и, у појединим случајевима, диференцијалних) ефикасних пресека за једноструки електронски захват за произвољне парове мета и пројектила, у оквиру новоразвијених BCIS-3B и BCIS-4B метода,
- примена развијених компјутерских програма на израчунавање парцијалних и сумираних тоталних и диференцијалних ефикасних пресека за конкретне парове мета и пројектила,
- поређење добијених теоријских резултата са доступним експерименталним подацима, као и другим теоријским методима,
- верификовање новоразвијених метода (на основу претходно наведених поређења).

Сва три теоријска метода (BCIS-3B, BCIS-3B у оквиру RHF модела и BCIS-4B) су успешно развијени и примењени за различите парове мета и пројектила. Добијени резултати су, генерално посматрано, одлични и адекватност сва три метода је верификована. У неким случајевима добијени теоријски резултати су у одличној сагласности са експерименталним подацима чак и ван очекиване границе применљивости BCIS метода. Комисија констатује да су сви наведени постављени циљеви докторске дисертације потпуно остварени.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Главни допринос ове дисертације се састоји у томе што су, у оквиру ње, по први пут развијени BCIS-3B и BCIS-4B методи за једноструки електронски захват из основног стања водонику и хелијуму сличних мета у произвољно стање потпуно огољених пројектила. Такође, у оквиру дисертације је по први пут развијен BCIS-3B метод у оквиру RHF модела за једноструки електронски захват из основног стања вишеелектронских мета у основно стање потпуно огољених пројектила. Генерално гледано, резултати добијени новоразвијеним теоријским методима су показали одлично слагање са доступним експерименталним подацима, чиме је валидност ових метода у потпуности верификована. У појединим случајевима, новодобијени теоријски резултати су у бољој сагласности са експериментима од свих других размотрених теоријских метода, што представља значајан резултат. Такође, код неких процеса је слагање изузетно не само за средње и високе инцидентне енергије, већ чак у домену ниских енергија. Овакво понашање се генерално не очекује од високоенергијских метода, какви су и BCIS методи, тако да су и у овом погледу добијени врло репрезентативни резултати. Нумеричке вредности парцијалних и сумираних тоталних ефикасних пресека, приказаних у табеларној форми у једном од додатака дисертације, нарочито су погодни за директно коришћење у другим научним областима, у којима је неопходно познавати ове бројне вредности.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат Данило Делибашић је у току рада на дисертацији испољио висок ниво самосталности и иницијативе у свим важним сегментима истраживачког рада, укључујући и аналитички и нумерички аспект, као и само писање објављених научних радова. Самосталност је и формално потврђена публиковањем претходно наведених радова, од којих је на неколико кандидат уједно и првопотписани аутор.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

Докторска дисертација под називом „Једноструки електронски захват у сударима брзих пројектила са водонику и хелијуму сличним метама“ кандидата Данила Делибашића представља оригиналан научни рад. Резултати добијени у оквиру дисертације верификовани су публикавањем радова који су у потпуности из области дисертације: један рад категорије М21, два категорије М22, један категорије М23, један категорије М33 и један категорије М51.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу и Научно-стручном већу за природно-математичке науке Универзитета у Нишу да се кандидату Данилу Делибашићу одобри одбрана докторске дисертације под називом „Једноструки електронски захват у сударима брзих пројектила са водонику и хелијуму сличним метама“.


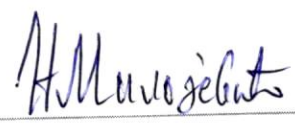

КОМИСИЈА

Број одлуке Научно-стручног већа за природно математичке науке о именовану Комисије

8/17-01-008/21-017

Датум именовања Комисије

30.08.2021.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	Иван Манчев, редовни професор	председник	
	Физика	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
2.	Ненад Милојевић, ванредни професор	ментор, члан	
	Физика	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	Ненад Симоновић, научни саветник	члан	
	Физика	Институт за физику, Универзитет у Београду	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

Београд, 04.09.2021.

Ниш, 07.09.2021.