

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА  
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Пошто смо на седници Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду одржаној 26. 6. 2019. године одређени за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације „**Quantum kinetic theory for ultracold dipolar Fermi gases**” (наслов на српском језику: „**Квантна кинетичка теорија за ултрахладне диполне Ферми гасове**”) из научне области Физика кондензованог стања, коју је кандидат Владимир Вељић, мастер физичар, предао Физичком факултету у Београду дана 24. 6. 2019. године, подносимо следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Основни подаци о кандидату**

**1.1. Биографски подаци**

Владимир Вељић је рођен 30. 12. 1987. године у Брусу. Основну школу "Јован Јовановић Змај" завршио је у Брусу као ђак генерације. Гимназију "9. мај" у Нишу, одељење специјализовано за физику, такође је завршио као ђак генерације. Основне студије на Универзитету у Београду похађао је паралелно на Физичком факултету на смеру Теоријска и експериментална физика у периоду од 2007. до 2011. године и на Машинском факултету у периоду од 2007. до 2010. године.

На Физичком факултету дипломирао је као студент генерације са просечном оценом 9.90, а на Машинском факултету је дипломирао са просечном оценом 9.97. Мастер студије на Машинском факултету похађао је у периоду од 2010. до 2012. године и завршио са просечном оценом 9.90, док је мастер студије на Физичком факултету похађао у периоду од 2011. до 2012. године и завршио са просечном оценом 10,00.

Током студија боравио је на двомесечним праксама у ЦЕРН-у, током лета 2011. године, и у Кларендон лабораторији на Оксфорду, током лета 2012. године. Школске 2008/2009 године Владимир Вељић је био стипендиста Српског пословног клуба Привредник, а од 2009. до 2012. године био је стипендиста Фонда за младе таленте Републике Србије.

Студент је докторских студија на Физичком факултету Универзитета у Београду, а његова ужа научна област је физика кондензованог стања. Под менторством др Антуна Балажа завршио је израду докторске дисертације "Quantum kinetic theory for ultracold dipolar fermi gases" (Квантна кинетичка теорија за ултрахладне диполне Ферми гасове), чија тема је одобрена на седници Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду одржаној 20. 12. 2017. године, што је потврђено на седници Већа научних области природно-математичких наука Универзитета у Београду одржаној 5. 2. 2018. године.

Владимир Вељић је запослен у Институту за физику у Београду као истраживач сарадник у Лабораторији за примену рачунара у науци, у оквиру Националног центра изузетних вредности за изучавање комплексних система. Поред пројекта основних истраживања ОН171017 којим

руководи др Антун Балаж, учествује и на билатералном пројекту QDDB са Немачком. Раније је учествовао на билатералним пројектима IBES и BEC-L са Немачком, као и на билатералном пројекту DUDFG са Аустријом.

До сада је похађао више школа за докторанде, као што су Anyon Physics of Ultracold Atomic Gases - Free University of Berlin (2013), International Conference on Atomic Physics Summer School - The College of William and Mary, University of Maryland (2014), International School Probing Macroscopic Quantum Phenomena-Königstein (2014), Cold-Atoms PreDoc School Exploring new quantum gases - Les Houches (2015), Okinawa School in Physics: Coherent Quantum Dynamics - Okinawa (2015). Учествовао је на више конференција у Немачкој, САД и Србији.

До сада, Владимир Вељић има 17 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (M34) и 2 рада објављена у врхунским међународним часописима (M21).

## 1.2. Научна активност

Кандидат Владимир Вељић се у свом научном раду бави проблемима стабилности и динамике ултрахладних фермионских гасова са диполном интеракцијом.

Дегенерисани Ферми гасови у нормалној фази су добро описани теоријом Ферми течности коју је формулисао Ландау 50-их година прошлог века. Због Паулијевог принципа искључења, основно стање система  $N$  фермиона, које се назива Ферми море, састоји се од  $N$  попуњених стања најнижег импулса. У опису Ферми течности, побуђења представљају квазичестице које попуњавају било које стање у Ферми мору са истим спином, наелектрисањем и импулсом као и праве честице, само су им маса и јачина интеракције „обучени” у друге, ефективне вредности, због интеракције присутне у целом систему. Слаба побуђења одговарају квазичестичним стањима у близини Ферми површи, која одваја попуњена стања у Ферми мору од непопуњених стања у  $k$ -простору. За фермионе са изотропном интеракцијом, што је уобичајени случај, Ферми површ је сфера, која може да промени облик у случају комплекснијих интеракција, као што су дипол-дипол интеракције. Деформација Ферми сфере, која је теоријски предвиђена пре десетак година, виђена је тек скоро у експерименту у коме је потврђено да се деформација појављује искључиво као последица диполне интеракције и квантне статистике честица. Ово мерење се заснива на анализи попуњености  $k$ -стања у равнотежном стању система. Комплементаран и богатији приступ, који кандидат примењује у свом истраживању, узима у обзир динамичке особине диполних квантних гасова за проучавање ексцитационог спектра, што даје информације не само о особинама Ферми површи, него и о одступањима од слике Ферми течности услед јаких диполних интеракција.

Из теоријског, односно аналитичког и нумеричког угла, особине ултрахладних диполних Ферми гасова могу да се проучавају користећи неколико приступа, од којих сваки има одређени број предности и мана. Кандидат у свом научном раду користи и даље развија и уопштава квантни кинетички Болцманов формализам базиран на Вигнеровој функцији система, за који је раније показано да успешно описује основне карактеристике реалне динамике Ферми гасова са јаким диполном интеракцијом. Поред чланова који се стандардно појављују у Болцмановој кинетичкој теорији, формализам који кандидат користи узима у обзир и Хартријев директни члан и Фоков изменски члан, који у системима квантно дегенерисаних фермиона дају важне доприносе у динамици Вигнерове функције.

Кандидат је на основу овог формализма дао теоријски опис деформације Ферми површи која је раније експериментално измерена за фермионски гас  $^{167}\text{Er}$ . Међутим, претходно развијена теорија је била применљива само у случају када су диполи оријентисани дуж једне од оса замке и то у два посебна гранична сударна режима: у режиму када су судари између атома занемарљиви и када се систем налази у хидродинамичком режиму, у којем су судари доминантни. Због тога је кандидат проширио постојећу теорију у више различитих праваца.

Пре свега, применио је апроксимацију релаксационог времена која омогућава да се систем опише у различитим сударним режимима, односно у свим режимима између два претходно поменута гранична случаја. Такође, моделирао је релаксационо време на самоусаглашен начин, за разлику од претходних радова где је оно третирано као феноменолошки параметар. Поређење теоријских предвиђања са мерењима базираним на времену лета (time-of-flight) омогућило је проверу оваквог модела. Кандидат је показао да јака дипол-дипол интеракција, заступљена у неким узорцима диполног Ферми гаса, може одвести систем у режим са сударима, када је неопходно рачунати релаксационо време на начин приказан у раду кандидата. Даље, будући да је за прецизан опис система са слабом диполном интеракцијом био довољан балистички приступ, потврђено је да у режиму са сударима динамика током разлетања гаса може бити описана веома прецизно небалистичком експанзијом, што посебно истиче важност ове теорије.

Како је у експерименту примећено да деформација Ферми сфере прати промену оријентације дипола, односно да се Ферми сфера увек издужује у правцу атомских диполних момената, кандидат је развио општу теорију која омогућава опис основног стања у било којој геометрији система, односно за произвољну релативну оријентацију дипола и потенцијалне замке у којој се систем налази. Ова теорија је примењена на проучавање стабилности и особина јако диполног гаса  $^{40}\text{K}^{87}\text{Rb}$ , који је експериментално реализован 2018. године, као први квантно дегенерисани гас фермионских поларних молекула.

Кандидат је показао да стабилност система има универзалне особине, односно да зависи од малог броја бездимензионих параметара: односа фреквенција хармонијске замке и бездимензионе јачине дипол-дипол интеракције. У случају јаке интеракције, показано је да Ферми површ не само ригидно прати оријентацију дипола, већ и мења свој облик, односно запремину, јер на нетривијалан начин зависи од оријентације дипола и његовог односа са геометријом замке.

## **2. Опис предатог рада**

### **2.1. Основни подаци**

Дисертација је урађена под руководством др Антуна Балажа, научног саветника, запосленог на Институту за физику у Београду. Ментор испуњава услове Физичког факултета за руковођење израдом докторске дисертације јер је у научном звању и аутор је великог броја радова из области физике кондензованог стања који су објављени у врхунским међународним часописима и представљени на међународним и домаћим конференцијама.

Дисертација је написана на енглеском језику на 151 страна, не рачунајући насловну страну, захвалнице, сажетак, садржај, биографију аутора и изјаве. У тексту се налази 7 табела и 37 слика и наведено је 166 референци. Теза је подељена у 6 поглавља и садржи 4 додатка.

## 2.2. Предмет и циљ рада

Предложена докторска дисертација припада области физике кондензованог стања, а физички системи којима се бави су квантно дегенерисани ултрахладни гасови фермиона са дипол-дипол интеракцијом (ДДИ).

Главни циљ предложене докторске тезе је развој теорије која омогућава прецизан опис ултрахладних Ферми гасова са диполном интеракцијом. На основу ове теорије, кандидат је проучавато особине диполних фермиона, укључујући деформацију Ферми површи услед анизотропије ДДИ, као и динамику оваквих система.

У оквиру Хартри-Фок теорије средњег поља за многочестични систем, допринос првог реда по ДДИ у укупној енергији система огледа се у Хартријевом директном члану и Фоковом изменском члану. У случају Ферми гаса са изотропном интеракцијом, Хартријев и Фоков допринос се поништавају, што доводи до сферно симетричне Ферми површи. Међутим, у случају Ферми гаса са анизотропном ДДИ, Хартри члан доводи до деформације у реалном простору, док Фоков члан доводи до деформације у импулсном простору, тј. до елипсоидне деформације Ферми сфере.

Претходно развијени формализам који описује динамику диполног Ферми гаса, односно колективне осцилације система као и мерења базирана на времену лета (time-of-flight), може да се примени само у два посебна режима: у режиму када се судари између атома могу занемарити, као и када се систем налази у хидродинамичком режиму, у којем су судари доминантни. Истраживања у докторској дисертацији кандидата су уопштила овај формализам, јер постоји велика потреба за квантитативним и квалитативним разумевањем понашања и резултата мерења базираних на времену лета (time-of-flight) у свим режимима.

На основу експерименталних резултата је сугерисано да деформација Ферми површи прати промену правца спољашњег магнетног поља, односно да се Ферми површ увек издужује у правцу диполних момената гаса, који се оријентишу у правцу спољашњег магнетног поља. У циљу објашњења ових експерименталних резултата, са теоријске стране је веома важан развој квантне кинетичке теорије диполног Ферми гаса као и њено уопштење које ће омогућити опис произвољне геометрија система, односно произвољне оријентације дипола. Оваква теорија раније није била доступна, па је због тога њен развој био један од циљева ове тезе.

## 2.3. Публикације чији су резултати приказани у дисертацији

У овој докторској дисертацији су представљени резултати два рада објављена у часописима M21 категорије:

1. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster,

"Time-of-flight expansion of trapped dipolar Fermi gases: From the collisionless to the hydrodynamic regime",

Phys. Rev. A **95**, 053635 (2017).

ISSN 2469-9926; IF(2017)=2.909

2. **V. Veljić**, A. R. P. Lima, L. Chomaz, S. Baier, M. J. Mark, F. Ferlaino, A. Pelster, and A. Balaž, "Ground state of an ultracold Fermi gas of tilted dipoles in elongated traps", *New J. Phys.* **20**, 093016 (2018).  
ISSN 1367-2630; IF(2017)=3.579

#### **2.4. Преглед научних резултата изложених у дисертацији**

Ова докторска дисертација је подељена у 6 поглавља.

У првом поглављу дат је увод у проблематику која је разматрана у дисертацији и укратко су описани најважнији концепти који се користе: квантна статистика, хомогени идеални фермионски гас, Ферми површ, идеални фермионски гас у замци, фермионски гас са дипол-дипол интеракцијом. Ово поглавље такође даје кратак преглед најважнијих резултата у области ултрахладних квантних гасова који су од интереса за тему дисертације.

Поглавље 2 представља главне теоријске резултате везане за опис основног стања диполних Ферми гасова са диполном интеракцијом. Прво се уводи Вигнерова функција, а након тога су предложени различити физички мотивисани варијациони анзаци, за које је израчуната укупна енергија система. На основу тога су изведене одговарајуће једначине за варијационе параметре, а поређењем добијених вредности енергије показано је да је оптималан најопштији сценарио, у којем је дозвољена произвољна оријентација елипсоида којима се описује облик гаса, како у реалном тако и у моментном простору.

У поглављу 3 се изведене једначине користе за проучавање особина основног стања диполних Ферми гасова. Прво је показано да се ове једначине могу написати у бездимензионом облику, тако да зависе само од неколико параметара: односа фреквенција хармонијске замке и бездимензионе јачине дипол-дипол интеракције. На основу тога су нумерички израчунати универзални дијаграми стабилности система за реалистичне гасове  $^{167}\text{Er}$  и  $^{40}\text{K}^{87}\text{Rb}$ , из којих је могуће добити критичне вредности јачине диполне интеракције које одређују границе стабилности система за задате вредности параметара. Поред тога, нумерички је испитана и угаона зависност деформације Ферми површи у стабилној фази и показано је да при јакој дипол-дипол интеракцији оријентација дипола или геометрија замке могу на битан начин да промене деформацију Ферми површи и облака гаса у реалном простору, као и границе стабилности система.

Четврто поглавље проучава динамику диполних Ферми гасова. Прво се уводи формализам Болцманове квантне кинетичке једначине, а онда се даје физички мотивисани скалирајући анзаци који омогућава аналитичко извођење једначина за скалирајуће параметре и опис динамике система кроз временски зависне Томас-Ферми радијусе и моменте. Добијене динамичке једначине се онда користе са опис понашања система у типичним експерименталним ситуацијама, када се фермионски гас ослободи из замке, пусти да се током одређеног времена слободно разлеће, а онда се сними његов профил густине. Стандардно се овакви профили користе за реконструкцију основног стања система пре ослобађања из замке уз претпоставку балистичке експанзије, а у тези је показано да ова претпоставка није у потпуности оправдана у случају јаке диполне интеракције или веће густине честица у систему. Поред тога, развијени су модели за опис динамике система не само у граничним случајевима система у којима се судари могу занемарити или у хидродинамичком граничном случају, када се претпоставља да судари доминирају у понашању система, већ и у

колизионом режиму. Ово је постигнуто увођењем самоусаглашеног приступа одређивања релаксационог времена.

Динамичка теорија развијена у овој дисертацији може да се искористи за реконструкцију стања пре ослобађања гаса из замке, што је показано поређењем са експерименталним резултатима у Поглављу 5. Добијено је одлично слагање са експерименталним резултатима и показано како се асиметричности облака гаса у реалном простору могу искористити за прорачун облика Ферми површи у основном стању система.

У поглављу 6 дат је преглед добијених резултата и сумирани су главни закључци. Дисертација садржи и четири додатка, који дају детаље извођења, дефиниције и особине коришћених специјалних функција.

### 3. Списак публикација кандидата

#### Радови у врхунским међународним часописима (категорија M21):

1. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster,  
"Time-of-flight expansion of trapped dipolar Fermi gases: From the collisionless to the hydrodynamic regime",  
Phys. Rev. A **95**, 053635 (2017).  
ISSN 2469-9926; IF(2017)=2.909
2. **V. Veljić**, A. R. P. Lima, L. Chomaz, S. Baier, M. J. Mark, F. Ferlaino, A. Pelster, and A. Balaž,  
"Ground state of an ultracold Fermi gas of tilted dipoles in elongated traps",  
New J. Phys. **20**, 093016 (2018).  
ISSN 1367-2630; IF(2017)=3.579

#### Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34):

1. **V. Veljić**, A. Pelster, and A. Balaž, Degenerate Fermi gases of polar molecules with tilted dipoles, DPG Spring Meeting, 10 - 15 March 2019, Rostock, Germany
2. **V. Veljić**, A. Pelster, and A. Balaž, Stability diagram of degenerate Fermi gases of polar molecules with tilted dipoles, Research Frontiers in Ultracold Quantum Gases, 17 - 21 December 2018, Bad Honnef, Germany
3. **V. Veljić**, A. R. P. Lima, L. Chomaz, S. Baier, M. J. Mark, F. Ferlaino, A. Pelster, A. Balaž, Ground state of an ultracold Fermi gas of tilted dipoles SuperFluctuations 2018 - Fluctuations and Highly Nonlinear Phenomena in Superfluids and Superconductors, 5 - 7 September 2018, San Benedetto del Tronto, Italy
4. **V. Veljić**, A. R. P. Lima, S. Baier, L. Chomaz, F. Ferlaino, A. Pelster, and A. Balaž, Ground State of a Fermi Gas with Tilted Dipoles, 5th International Workshop on long-range interactions in the ultracold, 25 - 28 June 2018, Hannover, Germany
5. A. Balaž, **V. Veljić**, A. R. P. Lima, S. Baier, L. Chomaz, F. Ferlaino, and A. Pelster, Ground State of a Fermi Gas with Tilted Dipoles, 49th Annual DAMOP Meeting, 28 May – 1 June 2018, Ft. Lauderdale, Florida, USA
6. **V. Veljić**, A. R. P. Lima, S. Baier, L. Chomaz, F. Ferlaino, A. Pelster, and A. Balaž, Ground State of a Fermi Gas with Tilted Dipoles, DPG Spring Meeting, 4 - 9 March 2018, Erlangen, Germany

7. **V. Veljić**, A. R. P. Lima, A. Balaž, and A. Pelster, Ground State of a Fermi Gas with Tilted Dipoles, 651. WE-Heraeus-Seminar: Longrange interactions, 22 - 25 October 2017, Bad Honnef, Germany
8. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Deformation of the Fermi Surface, The 6th International School and Conference on Photonics, 28 August - 1 September 2017, Belgrade, Serbia
9. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Fermi Surface Deformation in Dipolar Fermi Gases, DPG Spring Meeting, 6 - 10 March 2017, Mainz, Germany
10. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Cloud Shape of Dipolar Fermi Gases, Ultracold Quantum Gases - Current Trends and Future Perspectives, 9 - 13 May 2016, Bad Honnef, Germany.
11. **V. Veljić**, A. Balaž, A. R. P. Lima, and A. Pelster, Cloud Shape of Dipolar Fermi Gases, DPG Spring Meeting, 29 February 2016 - 4 March 2016, Hannover, Germany.
12. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Time-of-Flight Expansion for Trapped Dipolar Fermi Gases: From Collisionless to Hydrodynamic Regime, DPG Spring Meeting, 29 February 2016 - 4 March 2016, Hannover, Germany.
13. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Collective Modes of Dipolar Fermi Gas from Collisionless to Hydrodynamic Regime, The 19th Symposium on Condensed Matter Physics, 7-11 September 2015, Belgrade, Serbia.
14. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Quench Dynamics for Trapped Dipolar Fermi Gases, The 5th International School and Conference on Photonics, 24-28 August 2015, Belgrade, Serbia.
15. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Time-of-Flight Expansion for Trapped Dipolar Fermi Gases: From Collisionless to Hydrodynamic Regime, DPG Spring Meeting, 23-27 March 2015, Heidelberg, Germany.
16. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, Time-of-Flight Expansion for Trapped Dipolar Fermi Gases: From Collisionless to Hydrodynamic Regime, Quo Vadis BEC V, 16-20 December 2014, Bad Honnef, Germany.
17. **V. Veljić**, A. Balaž, and A. Pelster, ZNG-Theory for Dipolar Quantum Gases, 24th International Conference on Atomic Physics, 3-8 August 2014, Washington, USA.

#### 4. Провера оригиналности докторске дисертације

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „**Quantum kinetic theory for ultracold dipolar Fermi gases**” (наслов на српском језику: „**Квантна кинетичка теорија за ултрахладне диполне Ферми гасове**”) из научне области Физика кондензованог стања, чији је аутор Владимир Вељић, као и на основу оцене тог извештаја коју је дао ментор (извештај из програма и оцена извештаја се налазе у прилогу), констатујемо да утврђено подударање текста износи до 1%. Овај степен подударности последица је тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

## 5. Закључак

На основу изложеног, Комисија закључује да резултати кандидата Владимира Вељића приказани у оквиру ове докторске дисертације представљају изузетно оригиналан и значајан научни допринос у области физике кондензованог стања. Из области дисертације кандидат има два објављена рада у врхунским међународним часописима. Сходно томе, комисија предлаже Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да одобри јавну одбрану тезе:

**„Quantum kinetic theory for ultracold dipolar Fermi gases”**

**(„Квантна кинетичка теорија за ултрахладне диполне Ферми гасове”)**

У Београду, 27. 6. 2019. године

---

др Антун Балаж  
научни саветник  
Институт за физику у Београду

---

др Ивана Васић  
виши научни сарадник  
Институт за физику у Београду

---

проф. др Милан Дамњановић  
редовни професор Физичког факултета

---

проф. др Милан Кнежевић  
редовни професор Физичког факултета




# Quantum kinetic theory for ultracold dipolar fe...

By: Vladimir Veljić

As of: Jun 25, 2019 5:27:15 AM  
56,239 words - 16 matches - 9 sources

Similarity Index

1%

Mode:  

## sources:

193 words / < 1% match - Internet from 30-May-2019 12:00AM  
[b-ok.xyz](http://b-ok.xyz)

106 words / < 1% match - Internet from 17-Aug-2017 12:00AM  
[users.physik.fu-berlin.de](http://users.physik.fu-berlin.de)

59 words / < 1% match - Internet from 17-Jun-2019 12:00AM  
[www.academia.edu](http://www.academia.edu)

52 words / < 1% match - Internet from 07-Jun-2019 12:00AM  
[www.erbium.at](http://www.erbium.at)

29 words / < 1% match - Internet from 24-Sep-2018 12:00AM  
[www.erbium.at](http://www.erbium.at)

26 words / < 1% match - Crossref  
[Aristeu R. P. Lima, Axel Pelster. "Dipolar Fermi gases in anisotropic traps", Physical Review A, 2010](#)

24 words / < 1% match - Crossref  
[T Lahaye. "The physics of dipolar bosonic quantum gases", Reports on Progress in Physics, 12/01/2009](#)

20 words / < 1% match - Internet from 30-Sep-2018 12:00AM  
[science.sciencemag.org](http://science.sciencemag.org)

20 words / < 1% match - Internet from 27-Nov-2009 12:00AM  
[en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

## ПРИЛОГ 2

### ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „**Quantum kinetic theory for ultracold dipolar Fermi gases**” (наслов на српском језику: „**Квантна кинетичка теорија за ултрахладне диполне Ферми гасове**”) из научне области Физика кондензованог стања, чији је аутор Владимир Вељић, констатујем да утврђено подударање текста износи до 1%, након искључивања извора који садрже радове кандидата и дупликате. Овај степен подударности последица је тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 27. 6. 2019. године

---

др Антун Балаж  
научни саветник  
Институт за физику у Београду