

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Јелене Маљковић у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 10.05.2022 године именовани смо у комисију за избор др Јелене Маљковић у звање виши научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Јелена (Божидара) Маљковић је рођена у Травнику (Босна и Херцеговина) 24.04.1977. године. Физички факултет, смер Теоријска и експериментална физика, је завршила 2006. године на Универзитету у Београду са средњом оценом 8.82. Мастер студије је уписала 2006. године на Физичком факултету универзитета у Београду и завршила 2007. године са просечном оценом 10.00. Докторске студије је уписала 2007. године на Физичком факултету Универзитета у Београду – смер Експериментална физика атома и молекула и завршила са средњом оценом 10.00.

Јелена Маљковић је добитник Норвешке стипендије 2001. године. У радном односу на Институту за физику Универзитета у Београду је од јуна 2008. године.

Учешће на националним пројектима:

2011-2019 "Физика судара и фотопроеца у атомским, (био)молекулским и нанодимензионим системима" Министарство просвете, науке и технолошког развоја, Република Србија, **No OI 171020**

2006 - 2010 "Electron and laser spectrometry and collisional cross sections for atoms, ions, molecules, metastables and biomolecules" Министарство науке и технолошког развоја, Република Србија, **No.141011**;

Учешће на билатералним пројектима:

2016 - 2018 Република Србија – Италија, Research projects of particular relevance (Grande Rilevanza) selected within the frame of the executive programme of scientific and technological cooperation between Italian Republic and Republic of Serbia – Research area: Mathematics, Physics, Chemistry and Biology: "A nanoview of radiation-biomatter interaction"

2013 - 2015 Билатерална сарања, Српска Академија Наука и Уметности и Мађарска Академија Наука: "Interactions of charge particles with single insulating capillaries"

2012 - 2013 "Photon and electron spectroscopy of pure and nano-solvated biomolecules isolated in gas phase" Република Србија - Француска, Програм "Павле Савић" # 680-00-132/2012-09/06

2010 - 2012 "Excitation and fragmentation of small biomolecules", Република Србија – Словачка, Билатерална сарадња No. SKSRB-0011-09.

2008 - 2009 "Electron induced fragmentation of organic molecules and small hydrocarbons", Република Србија–Словенија, Билатерална сарадња

У оквиру ових пројеката Јелена Маљковић је значајно проширила своје знање и искуство током научних посета Институту Јожеф Штефан у Љубљани, Comenius Универзитета у Братислави, SOLEIL синхротрону поред Париза, Института Атомки у Мађарској.

Учешће на интернационалним пројектима:

- Јелена Маљковић је била члан менаџмент комитета COST акције CM1301 "Chemistry for Electron-Induced Nanofabrication (CELINA)" CSO Start of Action: 23/10/2013, End of Action: 23/10/2017.
- Кандидаткиња је учесник COST акције CA18212 "Molecular Dynamics in the GAS phase", Start of Action - 12/11/2019 End of Action - 11/11/2023
- Кандидаткиња је учесник COST акције CA20129 "Multiscale Irradiation and Chemistry Driven Processes and Related Technologies" Start of Action - 04/10/2021 End of Action - 03/10/2025

У оквиру националног пројекта ОИ171020, Физика судара и фотопроцеса у атомским, (био)молекулским и нанодимензионим системима, др Јелена Маљковић је руководила пројектним задатком: Проучавање електронске интеракције са биомолекулима, анестетицима и наночестицама.

Јелена Маљковић је била руководилац мастер рада Јелене Вуковић, а сад је руководилац докторске тезе кандидаткиње.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научна активност др Јелене Маљковић везана је за област атомске, молекулске и хемијске физике. Експериментална истраживања кандидаткиње се могу поделити у следеће подтеме:

- 1) мерење апсолутних диференцијалних пресека за еластично расејање електрона средњих енергија (40-300eV) на: биомолекулима, анестетицима и племенитим гасовима
- 2) трансмисију електрона средњих енергија кроз металне капиларе.
- 3) процесе дисоцијативног електронског захвата и дисоцијативне јонизације на органометалицима.

Напомена: Звездицом (*) су означени радови објављени након предходног избора у звање.

2.1 Мерење апсолутних диференцијалних пресека

Истраживање интеракција електрона са молекулима под добро дефинисаним експерименталним условима има за циљ да се прошири знање о молекулским процесима (разумевање структуре и динамике молекулских система) како би се исти могли карактеризовати у теоријским прорачунима. Налажење вероватноће, тј. диференцијалног пресека је од пресудног значаја за опис сударног процеса и у експерименталним и у теоријским истраживањима. Експериментално одређивање диференцијалног пресека заснива се на мерењу интензитета, тј. броја расејаних електрона у функцији угла или енергије при чему између мереног сигнала и траженог пресека постоји директна зависност. У оквиру истраживања електронских сударних процеса били су одређивани релативни и апсолутни диференцијални пресеци за еластично расејање електрона средњих енергија, од 40-300 eV на биомолекулима (аналогним неким деловима ДНК), анестетицима, метану и аргону. Сва мерења су извршена у режиму бинарних судара техником укрштених млазева – електронског млаза произведеног у електронском топу и млаза молекула.

Од 2007 године кандидаткиња се бавила проучавањем интеракције електрона средњих енергија са биомолекулима аналогним неким деловима ДНК. Наставак на предходно мерене молекуле који су аналогни неким деловима молекула релевантним за грађу биолошких макромолекула: фуран, 3 хидрокситетрахидро фуран (аналогни дезоксирибози у ДНК), пиримидин (аналоган пиримидинским базама), формаид и *n*-метилформаид (молекули који садрже пептидну везу), је било мерење релативних и апсолутних диференцијалних пресека за еластично расејање електрона на триетил фосфату $(C_2H_5)_3PO_4$ који је аналоган фосфатној групи у ДНК. Теоријске прорачуне је радио професор Tökési из Мађарске.

Резултати истраживања расејања електрона на молекулима аналогним неким деловима ДНК приказани су у следећим радовима:

(M23*) Jelena B. Maljković, Jelena Vuković, Károly Tökési, Branko Predojević, and Bratislav P. Marinković,

“Elastic electron scattering cross sections for triethyl phosphate molecule at intermediate electron energies from 50 to 250 eV”,

Eur. Phys. J.D 73, 27 (2019). [5pp] (on-line 5 Feb 2019)

[doi: 10.1140/epjd/e2019-90631-1](https://doi.org/10.1140/epjd/e2019-90631-1)

(M21) J. B. Maljković, F. Blanco, R. Čurik, G. García, B. P. Marinković, and A. R. Milosavljević,

“Absolute cross sections for electron scattering from furan”,

J. Phys. Chem. 137 064312 (2012) [10 pages].

<http://link.aip.org/link/?JCP/137/064312>

[doi: 10.1063/1.4742759](https://doi.org/10.1063/1.4742759)

(M21) J. B. Maljković, F. Blanco, G. García, B. P. Marinković, and A. R. Milosavljević,

“Absolute cross sections for elastic electron scattering from methylformamide”,

Physical Review A 85, 042723 (2012) [8 pages].

<http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.85.042723>

DOI: [10.1103/PhysRevA.85.042723](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.85.042723)

(M21) **J. B. Maljković, A. R. Milosavljević, F. Blanco, D. Šević, G. García, and B. P. Marinković,**

“Absolute differential cross sections for elastic scattering of electrons from pyrimidine”,
Phys. Rev. A **79**, 052706 (2009) [7 pages].

<http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.79.052706>

doi: [10.1103/PhysRevA.79.052706](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.79.052706)

(M22) **J. B. Maljković, F. Blanco, G. García, B. P. Marinković, and A. R. Milosavljević,**
“Elastic electron scattering from formamide molecule”,

Nucl. Instrum. Meth. B. **279** 124-127 (2012).

doi: [10.1016/j.nimb.2011.10.029](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2011.10.029)

(M23) **A. R. Milosavljević, F. Blanco, J. B. Maljković, D. Šević, G. García, and B. P. Marinković,**

“Absolute cross sections for elastic electron scattering from 3-hydroxytetrahydrofuran”,
New J. Phys. **10** 103005 (2008) [19 pages].

doi: [10.1088/1367-2630/10/10/103005](https://doi.org/10.1088/1367-2630/10/10/103005)

(M23) **B. P. Marinković, A. R. Milosavljević, J. B. Maljković, D. Šević, B. A. Petruševski, D. Pavlović, D. M. Filipović, M. Terzić and V. Pejčev,**

“Optical and Electron Spectrometry of Molecules of Biological Interest”,
Acta Physica Polonica A **112**(5) 1143-1148 (2007).

Апсолутни диференцијални пресеци мерени су и на халогеним инхалационим анестетикима, халотену ($C_2HBrClF_3$) и севофлурану ($C_4H_3F_7O$). Фокусирање на упознавање молекулске структуре и хемијских особина халогених анестетика може помоћи у разумевању њихових реактивности и унапређењу у клиничкој употреби. Севофлуран се користи од 1990. године, а сад је један од најкоришћенијих анестетика у различитим типовима операција као и у дечијој хирургији. Такође, халогени анестетици су битни због њихове улоге у атмосферској хемији, заједно са улогом хлорофлуороугљеника у оштећењу озонског омотача у стратосфери. Инхалациони анестетици се врло мало метаболички мењају при клиничкој употреби, тако да молекули анестетика са дугим временом живота могу стићи у стратосферу у великој количини. Теоријски прорачуни за ова мерења су рађени од стране групе из Шпаније и постоји јако добро слагање експеримента и теорије. Резултати за халотен су приказани на неколико саопштења на међународним конференцијама, а публикација рада је току.

Резултати истраживања расејања електрона на молекулима анестетика приказани су у следећим раду и саопштењу са конференције:

(M21*) **Jelena Vukalović, Jelena B. Maljković, Francisco Blanco, Gustavo García, Branko Pr edojević, Bratislav P. Marinković**

“Absolute differential cross-sections for elastic electron scattering from sevoflurane molecule in the energy range from 50-300 eV”,

Int. J. Molec. Sci. **23**(1) 21 (2022) [11pp].

(M33) Jelena B. Maljković, Aleksandar R. Milosavljević, Zoran Pešić, F. Blanco, G. García, Dragutin Šević and Bratislav P. Marinković

"Absolute differential cross section for elastic electron scattering from halothane at 100eV Proc. 25th Summer School and International Symposium on Physics of Ionized Gases SPIG, 30th Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 89, July (2010), ISSN: 0373-3742 pp. 33 – 36.

Кандидаткиња се бавила и проучавањем метана (CH₄), гаса који у великој мери, доприноси ефекту "стаклене баште". Овај ефекат је око 8 пута већи од CH₄ него од CO₂. Метан је проучаван:

- а) одређивањем апсолутних диференцијалних пресека за еластично расејање електрона на молекулима метана на електронском спектрометру УГРА на Институту за физику у Београду
- б) одређивањем енергија појављивања продуката дисоцијације услед екситације електронима, приликом посете Comenius факултету у Братислави у оквиру билатералне сарадње.

Резултати истраживања расејања електрона на молекулима метана приказани су у следећим радовима:

(M21*) Jelena Vukalović, Jelena B. Maljković, Karoly Tökési, Branko Predojević, Bratislav P. Marinković,

*"Elastic electron scattering from methane molecule in the energy range from 50-300 eV", Int. J. Molec. Sci. 22(2) 647 (2021) [14pp].
Special Issue "Electron and Photon Interactions with Bio(Related) Molecules"
doi: 10.3390/ijms22020647
ISSN: 1422-0067*

(M21) M Danko, J Orszagh, M Durian, J Kočiček, M Daxner, S Zöttl, J B Maljković, J Fedor, P Scheier, S Denifl and Š Matejčik

*"Electron impact excitation of methane: determination of appearance energies for dissociation products"
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys 46 045203 (2013)
doi: 10.1088/0953-4075/46/4/045203*

Апсолутни диференцијални пресеци (DCS) за еластично расејање електрона на аргону су такође мерени на електронском спектрометру УГРА. За референтни гас у методи Релативних протока (Relative flow) коришћен је хелијум. Овим резултатима смо добили један конзистентан скуп апсолутних диференцијалних пресека за еластично расејање електрона на аргону за средњи распон упаданих енергија (40-300 eV) које смо користили као референтне пресеке за мерења апсолутних DCS свих наредних мета.

Из овог мерења публикован је рад:

(M23*) *Milos Lj. Rankovic, Jelena B. Maljkovic, Karoly Tokesi, and Bratislav P. Marinkovic,*

Elastic electron differential cross sections for argon atom in the intermediate energy range from 40 eV to 300 eV

Eur. Phys. J.D 72, 30 (2018) [9pp],

doi: [10.1140/epjd/e2017-80677-4](https://doi.org/10.1140/epjd/e2017-80677-4)

ISSN: 1434-6060

У циљу добијања поузданих вредности пресека било је потребно развити методологију мерења и унапредити низ експерименталних техника у електронској спектрометрији. У оквиру ове тематике Јелена Маљковић је радила на:

- унапређењу гасног система апаратуре УГРА у циљу омогућавања мерења апсолутних диференцијалних пресека, *Relative flow method*. Суштина овог метода је упоредно мерење сигнала расејаних електрона за непознатом и такозваном референтном гасу, уз додатно мерење брзине протока сваког гаса и пажљиво подешавање апсолутних притисака.
- калибрацији и тестирању експерименталног уређаја;
- методологији мерења релативних пресека и добијању апсолутних вредности диференцијалних пресека.

Енергијски разложене структуре у спектрима губитака енергије директно описује процесе екситације молекула. Разумевање ових структура и свеукупне интеракције електрона са органским молекулима, обезбеђује основу за разумевање како структуре тако и динамике ових система. Иако је поставка апаратуре на којој су рађена истраживања пре свега оптимизована за мерење релативних и апсолутних диференцијалних пресека за еластично расејање електрона и не дозвољава мерење спектра губитака енергије са веома високом енергијском резолуцијом, добијени спектри су од значаја за проверу чистоће мете, као и за подршку оптичким спектрима при анализи података добијених мерењима на синхротрону са ултра-високом резолуцијом.

Резултати до којих је дошла кандидаткиња у оквиру ове тематике упоређени су са теоријским прорачунима, што је омогућило тестирање и унапређење теоријских модела и метода за одређивање апсолутних пресека за еластично расејање електрона средњих енергија на релативно великим молекулима. Добијени су вредни резултати како за фундаментално разумевање процеса интеракције елементарних честица са комплексним молекулским системима, тако и за мултидисциплинарна истраживања која могу имати важну примену у биомедицинским наукама.

2.2 Интеракција електрона са металним капиларама

Разумевање и интерпретација спектра електрона расејаних на чврстим површинама је битно за многе техничке апликације. За карактеризацију површина и дијагностику којом се избегава оштећење материјала и модификација површине као и разумевању самих процеса расејања. На експерименту УГРА кандидаткиња се бавила проучавањем трансмисије електрона кроз макроскопске металне капиларе, након вишеструких судара са зидовима мете. Јасно је да је експериментално немогуће одредити разлику између трансмитованих примарних и секундарних електрона генерисаних у нееластичним сударима са зидовима капиларе и захтева додатне симулације трансмисије.

У колаборацији са колегама из Мађарске и Винче, који су били задужени за симулације, кандидаткиња је објавила два рада.:

(M22*) **J.B. Maljković, D. Borka, M. Lj. Ranković, B.P. Marinković, A.R. Milosavljević, C. Lemell, and K. Tőkési**

“Electron transmission through a steel capillary”, *Nucl. Instrum. Meth. B*, **423**, 87–91 (2018).

doi: [10.1016/j.nimb.2018.03.020](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2018.03.020)

ISSN: 0168-583X

(M21*) **A. R. Milosavljević, M. Lj. Ranković, D. Borka, J. B. Maljković, R. J. Berezsky, B. P. Marinković and K. Tőkési**

“Study of electron transmission through a platinum tube”,

Nucl. Instrum. Meth. B **354**, 86-89 (2015). [on-line 15 Dec 2014]

doi: [10.1016/j.nimb.2014.11.087](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2014.11.087)

ISSN: 0168-583X

2.3 Интеракција електрона са органометалицима

FEBID (Focused Electron Beam Induced Deposition) је врло обећавајућа техника депозиције за нанофабрикацију, која производи 3Д структуре испод-10 nm димензија. Велики број органометалика произведених специјално за CVD (Chemical Vapour Deposition), FEBID користи за своје прекурсоре, за производњу 3Д металних наноструктура. FEBID је техника у којој се високоенергијски фокусирани сноп усмери на перкурсор доводећи до дисоцијације и у идеалном случају водећи ка стварању депозита. Наиме, високоенергијски сноп ствара мноштво секундарних електрона са енергијом испод 100 eV који доводе до фрагментације прекурсора коз различите процесе декомпозиције, као што су дисоцијативна јонизација, диполарна дисоцијација, неутрална дисоцијација и процес дисоцијативног електронског захвата (DEA). У оквиру ове тематике, а у сарадњи са колегама из Словачке и Пољске, кандидаткиња је проучавала процесе дисоцијативне јонизације за tetraethyl ortosilicate (TEOS) као и процес дисоцијативног електронског захвата за TEOS и benzene chromium tricarbonyl molecule. Обе мете се могу сматрати потенцијалним FEBID прекурсорима. Мерења на TEOS молекулу су извођена на две независне експерименталне поставке на, Cross Beam (CBA) и Claster Aparateus (CA), на Comenius факултету у Братислави. Обе експерименталне поставке поседују Trohoidal Electron Monochromator (TEM) и Quadropol Mass Analyzer (QMA). Обе апаратуре користе метод укрштених млазева, млаз електрона се у интеракционој запремини под углом од 90° судара са млазом молекула мете. Након што се у интеракционој запремини формирају позитивни јони, они се масено анализирају у QMA и детектују. Након налажења масеног спектра за TEOS молекул прагови енергије за стварање сваког позивног фрагмента су мерени. Током кандидаткињиног боравка у Пољској проучаван је процес дисоцијативног електронског захвата на benzene chromium tricarbonyl молекулу. Овај органометалик је такође потенцијални FEBID прекурсор. И овај експеримент је базиран на методи укрштених млазева, са TEM-ом, QMA и детектором, смештеним у вакуумску комору. Мерења су рађена у функцији енергије упадних електрона од 0-12 eV. У овом енергијском распону процес дисоцијативног електронског захвата је заслужан за фрагментацију молекула. Молекул је показао врло богато формирање анјона. У оквиру потенцијалне улоге хромијумових једињења у FEBID-у, показано је да је DEA процесима могуће уклонити и бензен и све CO групе и формирати [Cr]⁻. Кандидаткиња

је током боравка од три недеље у Пољској, у оквиру научне посете COST акције CELINA, радила на мерењима везаним за DEA процесе на овом молекулу.

Ове резултате кандидаткиња је представила на CELINA састанцима у Братислави и Кракову и објављен је рад :

(M21*) *Janina Kopyra, Paulina Maciejewska and Jelena Maljković*

“Dissociative electron attachment to coordination complexes of chromium: chromium(0) hexacarbonyl and benzene-chromium(0) tricarbonyl”,
Beilstein J. Nanotechnol. **8**, 2257–2263 (2017).
[doi: 10.3762/bjnano.8.225](https://doi.org/10.3762/bjnano.8.225)
ISSN: 2190-4286

(M32*) *Jelena Maljković, Paulina Maciejewska and Janina Kopyra,*

“Dissociative electron attachment to benzene chromium tricarbonyl”
Proc. The 3rd CELINA Meeting, Kraków, May 18-20, 2016, Eds. Petra Swiderek and Janina Kopyra, p.20
<http://celina.uni-bremen.de/celina/celina2016/index.php?id=start&lang=en>

(M32*) *Jelena Maljković, Peter Papp, Michal Lacko, Michal Stano, Aleksandar Milosavljević, Stefan Matejčik*

“Electron impact dissociative ionization of tetraethyl orthosilicate”,
Proc. 2nd Annual Meeting of COST Action CM 1301, CELINA - Chemistry for EElectron-Induced Nanofabrication, May 6-9, 2015, Bratislava, Slovakia, Book of Abstracts, Eds. Peter Papp and Petra Swiderek, (COST Action CM 1301, Comenius University, Bratislava, Slovakia), STSM Report, WG1, p.29.
<http://neon.dpp.fmph.uniba.sk/celina2015/>

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Јелена Маљковић је у свом досадашњем научном раду објавила укупно 14 радова у међународним часописима, једно предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини, 5 предавања по позиву са међународних скупова штампана у изводу, 5 саопштења са међународних скупова штампана у целини, 14 саопштења са међународних скупова штампана у изводу, 2 предавање по позиву са скупа националног значаја штампана у целини, 1 саопштења са скупа националног значаја штампана у целини и 2 саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу.

Кандидаткиња је након претходног избора у звање научни сарадник објавила 7 радова у међународним часописима са ISI листе. **Четири рада су категорије M21** (врхунски међународни часописи), **један у категорији M22**, **два у категорији M23**. Поред тога, објавила је **1 рад категорије M31** (предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини), **4 рада категорије M32** (предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу), **2 категорије M33** (саопштење са међународног скупа штампано у целини) и **9 радова категорије M34** (саопштење са међународног скупа штампано у изводу).

Као пет најзначајнијих радова др Јелене Маљковић могуће је издвојити:

1. (M21) Jelena Vukalović, **Jelena B. Maljković**, Francisco Blanco, Gustavo García, Branko Predojević, Bratislav P. Marinković,

“Absolute differential cross-sections for elastic electron scattering from sevoflurane molecule in the energy range from 50-300 eV”,

Int. J. Molec. Sci. 23(1) 21 (2022). M21=8, ИФ=5.924, цитиран 0 пута (рад је тек изашао)

2. Janina Kopyra, Paulina Maciejewska and **Jelena Maljković**,

“Dissociative electron attachment to coordination complexes of chromium: chromium(0) hexacarbonyl and benzene-chromium(0) tricarbonyl”,

Beilstein J. Nanotechnol. 8, 2257–2263 (2017), M21=8; ИФ=3.127, цитиран 5 пута

3. **J. B. Maljković**, A. R. Milosavljević, F. Blanco, D. Šević, G. García, and B. P. Marinković,

“Absolute differential cross sections for elastic scattering of electrons from pyrimidine”,

Phys. Rev. A 79, 052706 (2009), M21=8; ИФ =2.908, цитиран 53 пута

4. **J. B. Maljković**, F. Blanco, R. Čurik, G. García, B. P. Marinković, and A. R. Milosavljević,

“Absolute cross sections for electron scattering from furan”,

J. Chem. Phys. 137 064312 (2012), M21=8, ИФ=3.164, цитиран 10 пута

5. Jelena Vukalović, **Jelena B. Maljković**, Karoly Tökési, Branko Predojević, Bratislav P. Marinković,

“Elastic electron scattering from methane molecule in the energy range from 50-300 eV”,

Int. J. Molec. Sci. 22(2) 647 (2021) . M21=8, ИФ=5.924, цитиран 1 пут

У првом раду објављеном у *International Journal of Molecular Sciences* 23(1) 21 (2022) су приказани теоријски и експериментални апсолутни диференцијални пресеци за еластично расејање електрона на молекулима севофлурана, једног од најчешће коришћених халогених анестетика. Интересовање за проучавање анестетика у последње време је порасла и са чињеницом да халогени анестетици су битни због њихове улоге у атмосферској хемији, заједно са улогом хлорофлуорокарбона у оштећењу озонског омотача у стратосфери. Инхалациони анестетици се врло мало метаболички мењају при клиничкој употреби, тако да молекули анестетика са дугим временом живота могу стићи у стратосферу у великој количини. Експериментални и теоријски резултати се јако добро слажу на апсолутној скали, што говори о поузданости наше експерименталне методе.

У другом раду објављеном у *Beilstein J. Nanotechnol.* **8**, 2257–2263 (2017), емѐ разматрани су на примеру молекула $\text{Cr}(\text{CO})_6$ и $(\eta\text{-C}_6\text{H}_6)\text{Cr}(\text{CO})_3$ како замена три CO групе са C_6H_6 има утицаја у случају интеракције ових молекула са електронима. Кандидаткиња је овај рад објавила током научне посете Пољској у оквиру COST акције CELINA. У оквиру потенцијалне улоге хромових једињења у FEBID апликацијама утврдили смо да "откидање" C_6H_6 и свих CO лиганата и формирање чистог $[\text{Cr}]$ је могуће путем процеса дисоцијативног електронског захвата.

У трећем раду објављеном у *Phys. Rev. A* **79**, 052706 (2009) су приказана теоријска и експериментална истраживања еластичног расејања електрона на пиримидину, молекулу који је аналоган пиримидинским базама. Мерења су рађена на упадним енергија 50-300 eV и упадним угловима 20° - 110° . Релативни диференцијални пресеци су мерени у функцији угла и упадне енергије електрона и нормирани су на апсолутну скалу на основу тачака добијених Relative flow методом. Теоријски прорачуни су базирани на коригованој форми метода независних атома (Independent Atom Methode- IAM).

У четвртном раду објављеном у *J. Chem. Phys.* **137** 064312 (2012), приказани су резултати за молекул фурана, апсолутни пресеци у функцији угла за енергије 50-300 eV, 20° - 110° , табеларно и графички. Ови апсолутни пресеци у функцији угла су упоређени са SCARND и UFBA теоријом, као и са ранијим експерименталним резултатима. На примеру молекула фурана, у сарадњи са колегом Р. Чуриком из Прага, разматран је утицај вибрационих стања која се не могу у експерименту раздвојити од еластичног расејања на средњим енергијама. Дат је такође график ротационо сумираних вибрационих нееластичних апсолутних пресека и односа суме вибрационих нееластичних апсолутних пресека према еластичним. На крају су представљени, графички и табеларно, интегрални и тотални пресеци и упоређени са ранијим резултатима.

У петом раду објављеном у *International Journal of Molecular Sciences* **22**(2) 647 (2021) су презентовани експериментално добијени диференцијални пресеци за еластично расејање електрона на метану (CH_4), гасу који у великој мери, доприноси ефекту "стаклене баште". Експериментални резултати су упоређени са два сета теоријских података једним добијеним обичном сумом индивидуалних атома а другим добијеним узимајући и ефекте молекула у обзир. Експериментални и теоријски резултати се добро слажу на апсолутној скали и са предходно добијеним резултатима других аутора, што говори и о поузданости наше експерименталне методе и теоријског метода.

3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази Web of Science, радови др Јелене Маљковић укупно су цитирани 154 пута, док је број цитата без аутоцитата 132. Хиршов индекс је $h=7$.

Прилог: подаци о цитираности радова из интернет базе Web of Science

3.1.3 Параметри квалитета радова и часописа

Као битан елемент за процену квалитета научних радова служи и импакт-фактор часописа у којима су радови објављени.

Од предходног избора у звање кандидаткиња је објављивала радове у часописима категорија M21, M22 и M23 :

Категорија M21:

2 рада у *International Journal of Molecular Sciences*, Impact Factor (5.924)

1 рада у *Nucl. Instrum. Meth. B*, Impact Factor (1.389)

1 рад у *Beilstein J. Nanotechnol*, Impact Factor (3.127)

Категорија M22:

1 рад у *Nucl. Instrum. Meth. B*, Impact Factor (1.210)

Категорија M23:

1 рад у *Eur.Phys.J.D.*, Impact factor (1.288)

1 рад у *Eur. Phys. J.D* , Impact Factor (1,288)

Укупан импакт фактор ових радова је **20.15**.

Часописи у којима објављује др Јелена Маљковић су цењени по свом угледу и водећи у њиховим областима рада. Додатни библиометријски показатељи према упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични научни одбор за физику приказани су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	20,15	43	6.947
Усредњено по чланку	2.88	6.14	0.992
Усредњено по аутору	3.964	8.53	1.353

3.1.4 Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Од 14 објављених радова, др Јелена Маљковић је први аутор на 7 радова. На радовима који су објављени у периоду након одлуке Научног већа Института за физику

о предлогу за стицање претходног научног звања, кандидаткиња је објавила 7 радова и први је аутор на 2 рада.

При изради поменутих публикација кандидаткиња је учествовала у осмишљавању мета коришћених за истраживање, експерименталним мерењима, на обради и анализи добијених резултата и писању радова.

Током докторских студија, под менторством др Александра Милосављевића с Института за физику у Београду, др Јелена Маљковић је започела истраживање у области радијационог оштећења живе материје, под утицајем електрона средњих енергија (40-300 eV). У том контексту, проширено је експериментално истраживање интеракције електрона средњих енергија са молекулима који су аналогни неким деловима ДНК. Започет је развој методе за мерење апсолутних диференцијалних пресека (Relative flow метод) за еластично расејање електрона на биомолекулима, аналогним неким деловима молекула релевантним за грађу биолошких макромолекула. Након завршеног доктората, кандидаткиња је наставила да се бави проблемом интеракције електрона средњих енергија са биомолекулима и започела је рад на интеракцији електрона средњих енергија са анестетцима, метану и металним капиларама. У оквиру националног пројекта ОI 171020 Физика судара и фотопроцеса у атомским, (био)молекулским и нано система, руководилац је пројектног задатка: Проучавање електронске интеракције са (био)молекулима, анестетцима и наночестицама. Поред ових тема, у сарадњи са колегама из Словачке и Пољске, кандидаткиња се бавила проучавањем процеса дисоцијативне јонизације и дисоцијативног електронског захвата на органометалицима који су потенцијални FEBID прекурсори. У оквиру COST акције CELINA кандидаткиња је у више наврата боравила у Словачкој и Пољској, где је остварила научну сарадњу са проф др Штефаном Матејчиком, др Петром Пап и проф др Јанином Копиром. Из ове сарадње објављена су два рада и одржана два предавања на међународним конференцијама.

3.1.5. Елементи примењивости научних резултата

Резултати радова са биомолекулима су значајни у циљу изучавања директног оштећења биолошког материјала услед дејства јонизујућег зрачења. Експерименти у којима се истражује процес интеракције електрона са молекулима који су аналогни градивним деловима ДНК и протеина су зато јако битни. Спектроскопски подаци и апсолутни диференцијални пресеци за интеракцију електрона са ДНК су потребни као почетни параметри у моделовању процеса оштећења и разумевању реакција. Добијање диференцијалних ефикасних пресека за расејање електрона на биомолекулима је важно за тестирање теоријских модела који се примењују за прорачун сударних процеса. Такође поуздано измерени диференцијални пресеци представљају важне улазне параметре за Monte Carlo симулације депозиције енергије у живој материји услед дејства јонизујућег зрачења. Треба истаћи да је поуздан прорачун радијационог

оштећења произведеног високоенергијским честицама битан део истраживања повезаног са канцер терапијом.

Резултати радова са органометалицима имају значајне примене како су органометалици велика група једињења са бројним апликацијама у фармацеутској индустрији и нанотехнологији. Велики број органометалика су препознати као обећавајући прекурсори за Focused Electron Beam Induced Deposition (FEBID), процесе за фабриковање три-димензионалних металних наноструктура.

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидаткиња је била ментор на изради мастер рада Јелене Вуковић (сад Вукаловић), одбрањеног 2018 године. Др Јелена Маљковић је тренутно ментор на докторским студијама Јелене Вуковић (Вукаловић),

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови кандидаткиње објављени након одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања укључују резултате експерименталног истраживања интеракције електрона са биомолекулима, анестетицима, метану, металним капиларама и органометалицима. Од тога, сви радови имају 7 или мање коатора, тако да улазе пуном тежином. Укупан број М поена др Јелене Маљковић у релевантном периоду, од предходног избора у звање, износи 59 што је изнад захтеваног броја бодова за избор у звање виши научни сарадник..

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

У оквиру националног пројекта ОИ171020 , Физика судара и фотопроеца у атомским, (био)молекулским и нанодимензионим системима, др Јелена Маљковић је руководила пројектним задатком: Проучавање електронске интеракције са биомолекулским, анестетицима и наночестицама.

Прилог: потврда руководиоца пројекта о руковођењу наведеним пројектним задатком.

3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

- Др Јелена Маљковић је члан Одељења Друштва физичара Србије за научна истраживања и високо образовање у Одсеку за атомску и молекулску физику.
- Кандидаткиња је била члан менаџмент комитета COST акције CM1301 "Chemistry for Electron-Induced Nanofabrication (CELINA). Approval date: 16/05/2013, End of Action: 15/05/2017.

- Кандидаткиња је заменик члана менаџмент комитета COST акције CA18212 “Molecular Dynamics in the GAS phase”, Start of Action - 12/11/2019 End of Action - 11/11/2023
- Кандидаткиња је учесник COST акције CA20129 “Multiscale Irradiation and Chemistry Driven Processes and Related Technologies” Start of Action - 04/10/2021 End of Action - 03/10/2025

3.6 Утицајност научних резултата

Утицај научних радова кандидаткиње детаљно је приказан у одељку 3.1 овог документа **Квалитет научних резултата.**

3.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у земљи и иностранству

Др Јелена Маљковић је значајно допринела сваком раду у чијој припреми је учествовала. Од 7 радова објављених у периоду након одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања, сви радови су урађени у сарадњи с колегама из земље и иностранства. Кандидаткиња је у овим радовима имала кључни допринос: на 2 рада је први аутор, а на 3 рада је наведена као други аутор а на једном као последњи. Током израде ових публикација, она је радила на осмишљавању мета интересантних за истраживања, експерименталним мерењима, обради и анализи резултата и писању радова. Знања и искуства које је стекла у експерименталном раду и обради података добијених у експерименталним истраживањима кандидаткиња преноси млађим сарадницима у Лабораторији за атомске сударне процесе.

3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

Након претходног избора у звање, др Јелена Маљковић је одржала следећа предавања по позиву:

1. 6th Conference on Elementary Processes in Atomic Systems – CEPAS 2014, 9th - 12th July 2014, Bratislava, Slovakia.
2. 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases – SPIG 2014, 26-29 August 2014, Belgrade, Serbia.
3. 2nd Annual Meeting of COST Action CM 1301, CELINA - Chemistry for Electron-Induced Nanofabrication, May 6-9, 2015, Bratislava, Slovakia.
4. 3rd Annual Meeting of COST Action CM 1301, CELINA - Chemistry for Electron-Induced Nanofabrication, May 18-20, 2016, Kraków, Poland
5. Атомско-молекуларне базе података, Тренинг, 23.11.2017, Универзитет у Бањој Луци ОЈ Природно-математички факултет

6. 7th International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces – MPS2018, 21-24 August 2018, Budapest, Hungary,
7. 1st General Meeting of the COST Action: MD-GAS (Molecular Dynamics in the GAS-phase). February 18-21, 2020. Caen, France

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормализовано М бодова
M21	8	4	32	32
M22	5	1	5	5
M23	3	2	6	6
M31	3.5	1	3.5	3.5
M32	1.5	4	6	6
M33	1	2	2	2
M34	0.5	9	4.5	4.5

Поређење оствареног броја М-бодова са минималним условима потребним за избор у звање виши научни сарадник:

Минималан број М бодова		Остварено	Остварено (нормализовано)
Укупно	50	59	59
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	40	54.5	54.5
M11+M12+M21+M22+M23	30	43	43


5. ЗАКЉУЧАК


Имајући у виду квалитет резултата добијених након предходног избора у звање, као и свеукупан досадашњи научни рад др Јелене Маљковић и број објављених публикација који премашује минималне прописане квантитативне услове за избор у звање виши научни сарадник, закључујемо да кандидаткиња испуњава све квантитативне и квалитативне резултате за избор у научно звање виши научни сарадник који су прописани Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја..


Због тога предложемо да се др **Јелена Маљковић** изабере у звање **виши научни сарадник**.


Београд, 23.05.2022.

Чланови комисије:


др Ненад Симоновић
научни саветник
Институт за физику у
Београду


др Владимир Срећковић
научни саветник
Институт за физику у
Београду


др Братислав Маринковић
научни саветник у пензији
Институт за физику у
Београду


проф. др Горан Попарић
редовни професор
Физички факултет
Универзитет у Београду