

НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На седници Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду дана 25. фебруара 2026. године именовани смо за чланове комисије за оцену испуњености услова и оправданост предложене теме за израду докторске дисертације под називом „**Elastic Electron Scattering from Anesthetic Molecules — Sevoflurane, Isoflurane, Desflurane and Halothane — in the Intermediate Energy Range** (Еластично расејање електрона средњих енергија на молекулима анестетика — севофлурану, изофлурану, десфлурану и халотану)“ кандидаткиње Јелене Вукаловић. Дисертација би била рађена под менторством др Јелене Маљковић, вишег научног сарадника Института за физику у Београду. На основу увида у приложени материјал, Наставно-научном већу Физичког факултета подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци о кандидату

Јелена Вукаловић рођена је 21. маја 1991. године у Сарајеву, Босна и Херцеговина. Основне студије физике завршила је 2015. године на Природно-математичком факултету Универзитета у Бањој Луци са просечном оценом 9.56. Мастер академске студије завршила је 2018. године на Физичком факултету Универзитета у Београду, одбраном мастер рада под називом „Апсолутни диференцијални пресеци за еластично расејање електрона на молекулу триетил фосфата“, са просечном оценом 9.67. Докторске студије похађа на истом факултету у области физике атома и молекула и тренутно је у фази израде докторске дисертације.

Запослена је на Природно-математичком факултету Универзитета у Бањој Луци од октобра 2016. године. Радила је као асистент до марта 2020. године, након чега је изабрана у звање вишег асистента. Учествоје у настави на више предмета: Обрада резултата мерења, Методе мерења, Основи структуре материје, Основи атомске физике, Физика атома и молекула, Механика, Квантна теорија поља, Оптика, Експериментална настава физике 2, Физика ласера и Физика (на одсеку за Биологију).

2. Списак одабраних публикација кандидата

1. J. B. Maljković, J. Vuković, K. Tökési, B. Predojević, B. P. Marinković, *Elastic electron scattering cross sections for triethyl phosphate molecule at intermediate electron energies from 50 eV to 250 eV*, The European Physical Journal D 73(27), 2019.

2. J. Vukalović, J.B. Maljković, K. Tökési, B. Predojević, B.P. Marinković, *Elastic electron scattering from methane molecule in the energy range from 50–300 eV*, International Journal of Molecular Sciences 22(2), 2021.
3. J. Vukalović, J. B. Maljković, F. Blanco, G. García, B. Predojević, B. P. Marinković, *Absolute differential cross-sections for elastic electron scattering from sevoflurane molecule in the energy range from 50–300 eV*, Int. J. Mol. Sci. 23(1), 2021.
4. J.B. Maljković, J. Vukalović, Z.D. Pešić, F. Blanco, G. García, B.P. Marinković, *Experimental and theoretical study on elastic electron interaction with halothane molecule in the intermediate energy range*, The European Physical Journal Plus 138(4), 2023.
5. J. Vukalović, B.P. Marinković, J. Rosado, F. Blanco, G. Garcia and J. B. Maljković, *Investigating Theoretical and Experimental Cross Sections for Elastic Electron Scattering from Isoflurane*, Physical Chemistry Chemical Physics, 26(985), 2023.

3. Изабране референце предложеног ментора

1. Kopyra, J., Marinković, B.P. & **Maljković, J.B.** Investigation of the anaesthetic isoflurane fragmentation induced by electron impact. *Eur. Phys. J. D* **79**, 97 (2025), ISSN: 1434-6079, IF=1.5
2. Vukalović, J., Marinković, B.P., Rosado, J., Blanco, F., García, G. & **Maljković, J.B.** Investigating theoretical and experimental cross sections for elastic electron scattering from isoflurane. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **26**, 985–991 (2024), ISSN: 1463-9084, IF=2.9
3. **Maljković, J.B.**, Vukalović, J., Pešić, Z.D. *et al.* Experimental and theoretical study on elastic electron interaction with halothane molecule in the intermediate energy range. *Eur. Phys. J. Plus* **138**, 349 (2023), ISSN: 2190-5444, IF=2.9
4. Vukalović, J., **Maljković, J.B.**, Blanco, F., García, G., Predojević, B. & Marinković, B.P. Absolute differential cross-sections for elastic electron scattering from sevoflurane molecule in the energy range from 50–300 eV. *Int. J. Mol. Sci.* **23**, 21 (2022), ISSN: 1422-0067, IF=4.9
5. Vukalović, J., **Maljković, J.B.**, Tökési, K., Predojević, B. & Marinković, B.P. Elastic electron scattering from methane molecule in the energy range from 50–300 eV. *Int. J. Mol. Sci.* **22**, 647 (2021), ISSN: 1422-0067, IF=4.9

4. Предмет и циљ докторске дисертације

Испарљиви инхалациони анестетици представљају групу халогенисаних молекула који се широко користе у клиничкој пракси за увођење и одржавање опште анестезије. Због својих физичко-хемијских особина, ови молекули омогућавају брз почетак и престанак дејства, али истовремено имају значајан утицај на животну средину. Већина примењених анестетика се не метаболише у организму, већ се у неизмењеном облику издише у атмосферу, где због дугог животног века и високог потенцијала глобалног загревања могу допринети климатским променама. Разумевање интеракција ових молекула са честицама присутним у атмосфери, посебно електронима, од суштинског је значаја за моделовање њихове атмосферске судбине и трансформација.

Интеракције електрона са молекулима имају кључну улогу у атмосферској хемији, јер могу довести до процеса као што су дисоцијација, јонизација и формирање реактивних фрагмената. Иако су нееластични процеси од посебног интереса, еластично расејање електрона представља доминантан канал у широком енергетском опсегу и полазну тачку за опис свих осталих сударних процеса. Упркос томе, за многе клинички и еколошки релевантне анестетике и даље недостају поуздани експериментални подаци о диференцијалним и интегралним попречним пресецима за еластично расејање електрона, нарочито у опсегу средњих енергија.

Предмет ове докторске дисертације би био експериментално и теоријско испитивање еластичног расејања електрона на молекулима инхалационих анестетика — севофлурана, изофлурана, халотана и десфлурана — у гасној фази, у опсегу енергија упадних електрона од 50 до 300 eV. Истраживање је усмерено на одређивање диференцијалних и интегралних пресека за еластично расејање, са посебним нагласком на нормализацију експерименталних резултата на апсолутну скалу.

Циљ докторске дисертације је да се обезбеде поуздани апсолутни експериментални подаци за диференцијалне и интегралне пресеке еластичног расејања електрона на наведеним анестетичким молекулима у средњем енергетском опсегу, као и да се изврши њихово поређење са теоријским прорачунима заснованим на моделу независних атома са корекцијом за екранисање и интерференцију (IAM-SCAR+I). Добијени резултати треба да допринесу бољем разумевању електронско-молекулских интеракција, верификацији применљивости теоријских модела у овом енергетском опсегу, као и прецизнијем моделовању атмосферског понашања халогенисаних анестетика.

5. Метод истраживања и очекивани резултати

Метод истраживања у оквиру овог рада заснован је на комбинованом експерименталном и теоријском приступу проучавања еластичног расејања електрона на молекулима инхалационих анестетика у гасној фази. Примарна експериментална техника која је коришћена јесте мерење диференцијалних пресека за еластично расејање електрона применом спектрометра за расејање електрона са укрштеним електронским и молекулским снопом. Мерења се изводе у енергетском

опсегу упадних електрона од 50 до 300 eV, при чему је интензитет еластично расејаних електрона регистрован као функција угла расејања.

Експериментални систем се састоји од електронског топа, система за увођење гаса, анализатора енергије и детектора, при чему је посебна пажња посвећена стабилности електронског снопа и контролисању експерименталних услова. Мерења се врше у угаоном опсегу од 25° до 125° , са угаоном резолуцијом од $\pm 2^\circ$. Добијени релативни диференцијални пресеци се нормализују на апсолутну скалу применом методе релативног протока, при чему се аргон користи као референтни гас. На овај начин се омогућава одређивање апсолутних вредности диференцијалних пресека без ослањања на теоријске податке за нормализацију.

Због ограниченог угаоног опсега експерименталних мерења, диференцијални пресеци се екстраполирају ка малим (0°) и великим (180°) угловима расејања, уз коришћење теоријски израчунатих облика расподеле, како би се одредили интегрални пресеци за еластично расејање. Процена експерименталних несигурности укључује статистичке грешке, нестабилност система, несигурности референтних података и корекције ефективног интеракционог запреминског фактора.

Поред експерименталних мерења, у раду би били спроведени и теоријски прорачуни диференцијалних и интегралних попречних пресека применом модела независних атома са корекцијама за екранирање и интерференцију (IAM-SCAR+I). У оквиру овог приступа молекула се третира као скуп конститутивних атома, при чему се укупна амплитуда расејања добија суперпозицијом атомских амплитуда израчунатих у одговарајућем апроксимационом оквиру. SCAR корекција (Screening Corrected Additivity Rule) омогућава да се у прорачуну ефективно узму у обзир екранирање атомских потенцијала и одступања од једноставне адитивности пресека, док се интерференциони члан (+I) уводи ради описивања фазних разлика између таласа расејаних на различитим атомским центрима. Теоријски резултати би били директно упоређени са експерименталним подацима ради процене домена применљивости модела и детаљније анализе доминантних механизма у процесу еластичног расејања.

Очекивани резултати ове докторске дисертације обухватају добијање поузданих апсолутних диференцијалних и интегралних пресека за еластично расејање електрона на молекулима севофлурана, изофлурана, халотана и десфлурана у енергетском опсегу од 50 до 300 eV. Очекује се да ће ови подаци представљати прве систематске апсолутне експерименталне резултате за наведене молекуле у овом енергетском домену.

Добијени резултати треба да омогуће критичку евалуацију теоријског IAM-SCAR+I модела, допринесу бољем разумевању еластичних електрон-молекулских интеракција и послуже као поуздана основа за моделирање сложенијих процеса у атмосферској хемији. Поред тога, резултати рада треба да допринесу прецизнијем опису понашања халогенисаних анестетика у атмосфери и њиховог утицаја на животну средину.

6. Закључак

Кандидаткиња Јелена Вукаловић испунила је све потребне услове како би приступила изради докторске дисертације. Кандидаткиња је положила све испите на докторским студијама и одбранила је тему докторске дисертације пред Колегијумом докторских студија Физичког факултета 10. децембра 2025. године.

На основу свега изнетог, комисија предлаже Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да Јелени Вукаловић одобри израду дисертације под називом „**Elastic Electron Scattering from Anesthetic Molecules — Sevoflurane, Isoflurane, Desflurane and Halothane — in the Intermediate Energy Range** (Еластично расејање електрона средњих енергија на молекулима анестетика — севофлурану, изофлурану, десфлурану и халотану)“ под менторством др Јелене Маљковић, вишег научног сарадника Института за Физику у Београду.

Београд, 09. март 2026.

Чланови комисије

др Горан Попарић, редовни професор
Физички факултет, Универзитет у Београду

др Владимир Милосављевић, редовни професор
Физички факултет, Универзитет у Београду

др Ненад Симоновић, научни саветник
Институт за физику у Београду, Универзитет у Београду