

Датум: 12.04.2013		
С. р. б.	Број	ПРИЛОЖИШТА
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У		

КРАГУЈЕВЦУ

INSTITUT SAQLASKU



Предмет: Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Владимира П. Петровића**, дипл. хемичара.

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Крагујевцу, одржаној 27. 02. 2013. године (број одлуке 150/IX-1), одређени смо у комисију за подношење извештаја о урађеној докторској дисертацији кандидата **Владимира П. Петровића**, дипломираног хемичара, под насловом:

**„ДИЕТАНОЛАМИНСКИ ПАЛАДИЈУМ(II)-КОМПЛЕКС КАО КАТАЛИЗАТОР
ХЕКОВЕ РЕАКЦИЈЕ“**

Владимир П. Петровић поднео је на оцену рукопис своје докторске дисертације Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Крагујевцу. Чланови комисије су прегледали рукопис и дали своје сугестије, након чега је **Владимир П. Петровић** унео све протребне корекције. На основу тога чланови комисије подносе Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Крагујевцу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације

Хекова реакција катализована фосфинским комплексима паладијума добро је истражен хемијски процес и на ту тему је до данас објављен велики број научних радова, како експерименталних, тако и теоријских. Са друге стране, број научних радова који обрађују Хекову реакцију катализовану нефосфинским комплексима паладијума, значајно је мањи. Већим делом су то каталитички процеси везани за комплексе паладијума са *N,S*-карбенима и *N*-хетероцикличним једињењима. Како су ови комплекси и лиганди осетљиви на кисеоник и влагу из ваздуха, и како њихова синтеза обухвата процесе који се састоје из

великог броја скупих и неекономичних корака, то је и њихова примена у Хековој реакцији неекономична. Недавно су, међутим, представљене реакције у којима се као *N,O*-лиганди користе аминокиселине и аминокиселине. Неки од таквих алкохола су деривати етаноламина диетаноламин и триетаноламин. За разлику од горе наведених „фосфинских” реакција, паладијум-катализовани процеси са *N,O*-лигандима нису детаљно истраживани, и о њима се мало зна. Нарочито се мало зна о процесу преактивације катализатора, односно о превођењу паладијума(II) у каталитички активно оксидационо стање паладијум(0). У литератури се, практично, нису могли наћи подаци о овој битној фази реакције. Такође се нису могле пронаћи информације ни о структури каталитички активне Pd(0)-врсте. Због свега овог, циљ ове докторске дисертације је био да се испита каталитичка улога *trans*-дихлоробис(диетаноламин-*N*)паладијум(II)-комплекса у Хековој реакцији са различитим арил-халогенидима и активираним олефинима ради побољшања првобитног реакционог поступка, као и повећање реакционих приноса. У том смислу било је важно да се проучи механизам по коме се одвија оваква сложена реакција, као и стереохемија добијених производа, као и да се испита регио- и стереоселективност у модел-реакцији метил-метакрилата са арил-халогенидима.

2. Оцена оригиналности научног рада

У оквиру ове дисертације испитана је каталитичка улога *trans*-дихлоробис(диетаноламин-*N*)паладијум(II)-комплекса у Хековој реакцији. Употребљени комплекс је показао велику стабилност, односно одличну постојаност према влази и кисеонику из ваздуха и високу ефикасност као прекатализатор. Једноставност реакционог поступка, као и употреба еколошки прихватљивог лиганда DEA, чине овако катализовану реакцију погодном алтернативом у односу на класичне реакције овог типа катализоване Pd-фосфинским системима. Затим је испитиван утицај јаке (NaOEt) и слабе базе (DEA) на ток реакције.

Методама функционала густине испитан је механизам иницијалног корака реакције, претварање Pd(II)-комплекса у каталитички активан Pd(0)-комплекс **5**. Показало се да употребљене базе и директно утичу на ток преактивације. Такође, установљено је да су за преактивацију у присуству јаке базе (NaOEt) потребне ниже активационе енергије у

односу на реакције са слабом базом (DEA), што је у сагласности са експерименталним резултатима. Ипак, у оба случаја активационе енергије су доста високе. Међутим, употребом јаке базе долази до делимичне деактивације катализатора у виду појаве елементарног црног паладијума(0), што утиче на смањење реакционог приноса. С друге стране, употребом DEA као слабе базе и растварача, реакција тече спорије, али уз више реакционе приносе. У овако катализованог реакцији долази до споредне реакције полимеризације акрилата.

Испитивање утицаја растварача на реакциони механизам, употребом дискретног модела солватације, довело је до закључка да је DEA погоднији растарач за извођење реакције у односу на ацетонитрил, јер снижава активационе енергије које треба достићи у процесу преактивације.

У циљу побољшања реакционих услова, односно повећања реакционих приноса, употребљена је већа количина прекаталитички активне врсте. Употребом 2 mol% Pd(II)-комплекса примећено је повећање реакционих приноса жељених производа – цинамата.

Методама функционала густине расветљен је механизам, тачније два механистичка пута, оксидативне адиције нефосфинске Хекове реакције. На основу добијених енергија активације за ову фазу реакције, може се закључити да, за разлику од класичних Хекових реакција које се одвијају у присуству фосфина, фаза оксидативне адиције, нефосфинске реакције, није одговорна за брзину реакције.

На исти начин испитане су и фазе миграторног инсертовања, β -хидридне и редуктивне елиминације за реакције арил-халогенида PhI, $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{I}$ и PhBr са метил-акрилатом. Поређење енергија активације у фази редуктивне елиминације са приносима реакција, показало је да је последња фаза реакције – регенерација катализатора, корак који је одговоран за брзину укупне реакције, као иза принос производа Хекове реакције.

У циљу унапређења реакционог поступка употребљена је јонска течност диетаноламонијум-ацетат. Поред улоге „зеленог“ реакционог медијума којим је супституисан токсични ацетонитрил, ово једињење је имало и улогу базе и лиганда, потребног за формирање прекаталитички активне Pd(II)-врсте. Показало се да, овако

изведена, реакција има неколико нових квалитета. Због своје способности да раствара комплексе паладијума, IL је током реакције одржавала диетаноламински комплекс растворним, односно, имала је улогу мобилне подршке за Pd-катализатор. Следећи квалитети су се огледали у томе што је каталитички систем IL-Pd остајао непромењен током одвијања реакције (није долазило до појаве таложења црног паладијума), а производи, чији се принос повећао, лако су се одвајали простом екстракцијом и декантовањем из реакционе смесе, а каталитички систем је једноставно регенерисан. Због свега овог, може се сматрати да је овако конципиран Хеков протокол економичан и еколошки прихватљив.

Како би се испитала регио- и стереоселективност, исти каталитички систем употребљен је у модел-реакцији метил-метакрилата са арил-халогенидима. Постигнута је добра региоселективност и одлична стереоселективност. Експериментални подаци су потврђени методом функционала густине која је показала да је фаза одговорна за стереоселективност β -хидридна елиминација.

Оригиналност и актуелност резултата ове докторске дисертације верификована је објављивањем седам научних радова у водећим међународним часописима (један рад из категорије M21 и шест радова M22) и 5 саопштења на међународним научним конференцијама. Чињеница да је Ричард Хек један од добитника Нобелове награде за хемију 2010. године за паладијум-катализоване реакције укрштеног купловања у органској хемији, као и податак да свака четврта синтеза у фармацеутској индустрији подразумева примену макар једне од ових метал-катализованих реакција у некој од фаза (према Нобеловом комитету), говори о актуелности ових резултата.

Из свега наведеног комисија је закључила да је докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у области Органске хемије.

3. Преглед остварених резултата кандидата у области Органске хемије

Владимир П. Петровић је до сада постигао значајне резултате у научно-истраживачком раду, штампаних у облику већег броја научних радова и саопштења са конференција од међународног значаја.

3.1. Списак публикованих научних радова:

- 3.1.1. Petrović Z. D., Marković S., Simijonović D., Petrović V., Mechanistic insight into preactivation of a modern palladium catalyst precursor in phosphine-free Heck reactions, *Monatsh. Chem.*, (2009) 140: 371-374.

ISSN (printed): 0026-9247. ISSN (electronic): 1434-4475

DOI 10.1007/s00706-008-0035-0

IF₂₀₀₉=1.312

M22

- 3.1.2. Marković S., Petrović Z. D., Petrović V., DFT study on the preactivation reaction of a palladium catalyst precursor in phosphine free Heck reaction, *Monatsh. Chem.*, (2009), 140: 171-175.

ISSN (printed): 0026-9247. ISSN (electronic): 1434-4475

DOI 10.1007/s00706-008-0072-8

IF₂₀₀₉ =1.312

M22

- 3.1.3. Petrović V. P., Petrović Z. D., Marković S., A new aspect of Heck catalyst formation, *Monatsh. Chem.*, (2011), 142: 141–144.

DOI 10.1007/s00706-010-0439-5

ISSN: 0026-9247

IF₂₀₁₁=1.532

M22

- 3.1.4. Petrovic Z. D, Petrovic V. P., Simijonovic D., Markovic S., Mechanistic pathways for oxidative addition of aryl iodides to the low-ligated diethanolamine palladium(0) complex in phosphine-free Heck reactions, *J. Organomet. Chem.*, (2009), 694: 3852-3858.

doi:10.1016/j.jorganchem.2009.07.043

ISSN: 0022-328X

IF₂₀₀₉= 2.347

M22

- 3.1.5. Petrović Z. D., Simijonović D., Petrović V. P., Marković S., Diethanolamine and *N,N*-diethylethanolamine ionic liquids as precatalyst-precursors and reaction media in green Heck reaction protocol *J. Mol. Cat. A.* (2010) 327: 45-50.

doi:10.1016/j.molcata.2010.05.010

ISSN:1381-1169

IF₂₀₁₀=2.872

M22

- 3.1.6. Petrović V. P., Marković S., Petrović Z. D., Mechanistic insight into the formation of cinnamates in phosphine-free Heck reactions, *Monatsh Chem* (2012), 143: 1497–1502.

DOI 10.1007/s00706-012-0808-3

ISSN: 0026-9247

IF₂₀₁₁=1.532

M22

- 3.1.7. Petrović Z. D., Petrović V. P., Simijonović D., Marković S. Stereoselective homogeneous catalytic arylation of methyl methacrylate: Experimental and computational study, *J. Mol. Cat. A.* (2012), 356: 144–151.

doi:10.1016/j.molcata.2012.01.007

ISSN:1381-1169

IF₂₀₁₁=2.947

M21

- 3.1.8. Petrović Z. D., Hadjipavlou-Litina D., Petrović V.P., New Pd(II)-mechlorethamine complex: Synthesis, NMR study of hydrolytic activity and *in vitro* evaluation of antiradical property of new complex and its alkylating precursor, *J. Mol. Liq.* (2009) 144: 55-58.

doi:10.1016/j.molliq.2008.09.003

ISSN: 0167-7322

IF₂₀₀₉=1.278

M23

- 3.1.9. Petrović Z. D., Marković S., Petrović V. P., Simijonović D., Triethanolammonium acetate as a multifunctional ionic liquid in the palladium-catalyzed green Heck reaction, *J. Mol. Modl.* (2012), 18:433–440.

DOI 10.1007/s00894-011-1052-1

ISSN: 1610-2940

IF₂₀₁₂=1.797

M21

- 3.1.10. Petrović Z. D., Petrović V. P., Simijonović D., Marković S., Insight into hydrolytic reaction of *N*-acetylated L-histidylglycine dipeptide with novel mechlorethamine

platinum(II) complex. NMR and DFT study of the hydrolytic reaction, *Dalton Trans.* (2011), 40: 9284–9288.

DOI: 10.1039/c1dt10593k

ISSN: 1477-9226

IF₂₀₁₁=3.838

M21

3.1.11. Petrović Z. D., Čomić Lj., Stevanović O., Simijonović D., Petrović V. P., Antimicrobial activity of the ionic liquids triethanolamine acetate and diethanolamine chloride, and their corresponding Pd(II) complexes, *J. Mol. Liq.* (2012), 170: 61–65.

doi:10.1016/j.molliq.2012.03.009

ISSN: 0167-7322

IF₂₀₁₂=1.580

M23

3.1.12. Radojević I., Petrović Z. D., Čomić Lj., Simijonović D., Petrović V. P., Biological evaluation of mechlorethamine-Pt(II) complex, part II: Antimicrobial screening and LOX study of the complex and its ligand, *Medicinal. Chem.*, (2012), 8(5): 947-952.

Doi: 1573-4064/12

ISSN: 1573-4064

IF₂₀₁₂=1.496

M23

3.1.13. Petrovic Z. D., Hadjipavlou-Litina D., Pontiki E., Simijonovic D., Petrovic V.P., Diethanolamine Pd(II) complexes in bioorganic modeling as model systems of metallopeptidases and soybean lipoxygenase inhibitors, *Bioorg. Chem.*, (2009) 37: 162–166.

doi:10.1016/j.bioorg.2009.07.003

ISSN: 0045-2068

IF₂₀₀₉=1.588

M23

3.1.14. Simijonović D., Petrović Z. D., Petrović V. P., Some physico-chemical properties of ethanolamine ionic liquids: Behavior indifferent solvents, *J. Mol. Liq.* (2013), 179: 98–103.

dx.doi.org/10.1016/j.molliq.2012.12.020

ISSN: 0167-7322

IF₂₀₁₂=1.580

M23

- 3.1.15. Ivan Gutman, Svetlana Jeremic, Vladimir Petrovic, Extending the phenyl-cyclopentadienyl rule, *Ind. Jour.Chem.* (2009), 48A, 658-662.

ISSN: 0376-4699

IF₂₀₁₂=0.437

M23

3.2. Списак саопштења:

- 3.2.1. Zorica D. Petrović, Dušica M. Simijonović, Vladimir P. Petrović: Diethanolamine: an useful ligand, base and reaction medium for phosphine-free Pd-catalyzed Heck Reactions, *20th Congress of Chemists and Technologists of Macedonia*, Ohrid 2008 Macedonia, *Kniga na apstrakti*, SOC-23-E, 334-337. **M34**
- 3.2.2. S. Marković, Z. D. Petrović, V. P. Petrović, D. Simijonović: Mechanism of the preactivation process of *trans*[PdCl₂(DEA)₂] in phosphine-free Heck reaction, *Physical Chemistry*, Beograd 2008, *Book of abstracts* C-18-O, 187. **M34**
- 3.2.3. Zorica D. Petrović, Slađana B. Novaković, Goran A. Bogdanović, Vladimir P. Petrović: New Pd(II)-methylchloroethamine complex: synthesis, crystal structure and NMR study of hydrolytic activity of new complex, *Sixth International Conference of the Chemical Societies of the South-European Countries*, Sofia 2008 Bulgaria, *Book of Abstracts*, 2-P32 (90). **M34**
- 3.2.4. Dušica Simijonović, Zorica D. Petrović, M. Vukašinović, V. Kaljević, V. P. Petrović, N. Vuković: Chemical view on walnuts from country-side of Kragujevac, *Euro Analysis*, Innsbruck 2009, Austria, *Book of abstracts* P070-A2. **M34**
- 3.2.5. Vladimir P. Petrović, Zorica D. Petrović, Dušica Simijonović, Svetlana Marković: New diethanolamine palladium(II) complex as artificial metallopeptidase and free radical scavenger, Debrecen 2009, *ISABC 10*, Debrecen, *Book of Abstracts*, 114.
- 3.2.6. Z. Petrović, S. Marković, V. Petrović, *Second Humboldt conference on noncovalent interactions*, Vršac 2009, *Book of abstracts*, 49. **M34**
- 3.2.7. Z. Petrović, D. Simijonović, V. Petrović, *Second Humboldt conference on noncovalent interactions*, Vršac 2009, *Book of abstracts*, 50. **M34**
- 3.2.8. Z. Petrović, D. Hadjipavlou-Litina, E. Pontiki, D. Simijonović^a, V. Petrović: Methylchloroethamine Pd(II) and Pt(II) complexes as inhibitors of soybean lipoxygenase

- and their antiradical activity, *14th Hellenic Symposium on Medicinal Chemistry*, Solun 2010, Book of abstracts 85. **M34**
- 3.2.9. V. P. Petrović, S. Marković, Z. D. Petrović: New aspect of the Heck Catalyst Formation, *Physical Chemistry*, Beograd 2010, Book of Abstracts, 114. **M34**
- 3.2.10. Z.D. Petrović, V.P. Petrović, S. Marković, D. Simijonović, D. Hadjipavlou-Litina: Classical and non-classical alkylating agent in one. Novel Pt(II) - mechlorethamine complex as artificial metallopeptidase and soybean lipoxygenase inhibitor, *Twelfth Tetrahedron Symposium: Challenges in Organic and Bioorganic Chemistry*, Sitges 2011, Book of abstracts P1.142. **M34**
- 3.2.11. V.P. Petrović, D. Simijonović, A. Petrović: Mechlorethamine platinum(II) complex as an artificial metallopeptidase, *15th Hellenic Symposium on Medicinal Chemistry*, Athens 2012, Book of abstracts 119. **M34**
- 3.2.12. D. Simijonović, V.P. Petrović, Z.D. Petrović, Lj. Čomić, O. Stefanović: Biological activity of the diethanolamine and triethanolamine ionic liquids and its corresponding palladium(II) complexes, *15th Hellenic Symposium on Medicinal Chemistry*, Athens 2012, Book of abstracts 123. **M34**

4. Оцена испуњености обима и квалитета докторске дисертације у односу на пријављену тему

Комисија је закључила да је докторска дисертација под називом “*Диетаноламински паладијум(II)-комплекс као катализатор Хекове реакције*“, по обиму и квалитету добијених и публикованих научних резултата, у потпуности испунила постављени циљ, и да резултати приказани у њој представљају оригинални научни допринос.

5. Научни резултати поднете докторске дисертације

Научни резултати поднете докторске дисертације публиковани су у облику 7 (седам) научних радова:

- 5.1. Petrović Z. D., Marković S., Simijonović D., Petrović V., Mechanistic insight into preactivation of a modern palladium catalyst precursor in phosphine-free Heck reactions, *Monatsh. Chem.*, (2009) 140: 371-374.

ISSN (printed): 0026-9247. ISSN (electronic): 1434-4475

DOI 10.1007/s00706-008-0035-0

IF₂₀₀₉=1.312

M22

- 5.2. Marković S., Petrović Z. D., Petrović V., DFT study on the preactivation reaction of a palladium catalyst precursor in phosphine free Heck reaction, *Monatsh. Chem.*, (2009), 140: 171-175.

ISSN (printed): 0026-9247. ISSN (electronic): 1434-4475

DOI 10.1007/s00706-008-0072-8

IF₂₀₀₉ =1.312

M22

- 5.3. Petrović V. P., Petrović Z. D., Marković S., A new aspect of Heck catalyst formation, *Monatsh. Chem.*, (2011), 142: 141–144.

DOI 10.1007/s00706-010-0439-5

ISSN: 0026-9247

IF₂₀₁₁=1.532

M22

- 5.4. Petrovic Z. D, Petrovic V. P., Simijonovic D., Markovic S., Mechanistic pathways for oxidative addition of aryl iodides to the low-ligated diethanolamine palladium(0) complex in phosphine-free Heck reactions, *J. Organomet. Chem*, (2009), 694: 3852-3858.

doi:10.1016/j.jorganchem.2009.07.043

ISSN: 0022-328X

IF₂₀₀₉= 2.347

M22

- 5.5. Petrović Z. D., Simijonović D., Petrović V. P., Marković S., Diethanolamine and *N,N*-diethylethanolamine ionic liquids as precatalyst-precursors and reaction media in green Heck reaction protocol *J. Mol. Cat. A.* (2010) 327: 45-50.

doi:10.1016/j.molcata.2010.05.010

ISSN:1381-1169

IF₂₀₁₀=2.872

M22

- 5.6. Petrović V. P., Marković S., Petrović Z. D., Mechanistic insight into the formation of cinnamates in phosphine-free Heck reactions, *Monatsh Chem* (2012), 143: 1497–1502.

DOI 10.1007/s00706-012-0808-3

ISSN: 0026-9247

IF₂₀₁₁=1.532

M22

- 5.7. Petrović Z. D., Petrović V. P., Simijonović D., Marković S. Stereoselective homogeneous catalytic arylation of methyl methacrylate: Experimental and computational study, *J. Mol. Cat. A.* (2012), 356: 144–151.

doi:10.1016/j.molcata.2012.01.007

ISSN:1381-1169

IF₂₀₁₁=2.947

M21

6. Применљивост резултата у теорији и пракси

Резултати постигнути током израде ове докторске дисертације су резултати оригиналног научног рада кандидата и могу се сматрати значајним доприносом у области експерименталне Органске хемије, јер се унапређени поступак Хекове реакције може проширити и на синтезу многих других биолошки активних једињења. Наиме, употреба нефосфинских лиганата и јонских течности, свакако представља унапређење поступка Хекове реакције, у односу на пређашње протоколе који су подразумевали употребу токсичних органских растварача и фосфинских лиганата. Шта више, употребом каталитичког система паладијум/јонска течност, поједностављује се процес одвајања производа реакције, као и рециклажа самог каталитичког система.

Имајући у виду преглед стања у подручју студија механизма нефосфинске Хекове реакције, сматрамо да је неопходно истаћи да резултати, проистекли из ове докторске дисертације, дају и значајан допринос теоријској органској хемији, јер помажу разумевању сложеног механизма ове релативно нове методе угљеник–угљеник купловања у органској хемији.

7. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Првобитно употребљени фосфински комплекси паладијума као катализатори у Хековој реакцији, показали су се као неекономични и еколошки непожељни. Како би се премостили ови недостаци, показано је да се уместо њих могу користити јевтинији нефосфински комплекси паладијума(II). Осим тога, ако се уместо класичних токсичних и лако испарљивих органских растварача употребе јонске течности, као ”зелени” растварачи, тада је каталитички систем јонска течност-паладијум(II)-комплекс еколошки нешкодљив и рециклабилан, што овакву реакцију чини нарочито атрактивном и економичном.

Ова дисертација је имала за циљ да се расветли и заокружи механистички циклус нефосфинске Хекове реакције катализоване диетаноламинским Pd(II)-комплексом, почевши од процеса преактивације, преко оксидативне адиције и β -хидридне елиминације, до регенерације катализатора. Добијени резултати о појединачним фазама реакције могу бити од велике користи у пракси при извођењу реакције, јер се, променом одговарајућег реакционог услова, може додатно утицати на ток реакције, и још више унапредити њен поступак.

8. Начин презентовања резултата научној јавности

Научни доприноси ове докторске дисертације верификовани су публикавањем остварених научних резултата у облику 7 (седам) научних радова са SCI листе и са високим импакт фактором (један рад из категорије **M21**, шест радова из категорије **M22**).

Докторска дисертација написана је на **141** страни, садржи 45 слика, 50 схема, 33 табеле и 161 литературни податак. Дисертација је подељена на **Општи део** (13-55), **Наше радове** (56-109), **Експериментални део** (110-129), **Закључак** (130-133), **Литературу** (134-141) и **Прилог**. Поред тога, дисертација садржи Извод на српском и енглеском језику, приложене радове у којима су публиковани резултати докторске дисертације и биографију кандидата.

Такође, резултати дисертације биће приказани и на јавној одбрани докторске дисертације након прихватања овог извештаја од стране Наставно-научног већа Природно-математичког факултета и Стручног већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу.

ЗАКЉУЧАК

Поднети рукопис докторске дисертације кандидата **Владимира П. Петровића**,
дипл. хемичара, под насловом:

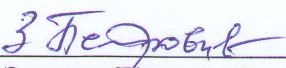
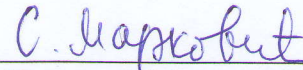
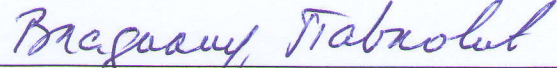
„ДИЕТАНОЛАМИНСКИ ПАЛАДИЈУМ(II)- КОМПЛЕКС КАО КАТАЛИЗАТОР ХЕКОВЕ РЕАКЦИЈЕ“

представља оригинални научни допринос истраживању у области Органске хемије. Кандидат је у свом досадашњем научно-истраживачком раду публиковао укупно 15 научних радова у врхунским међународним часописима. Радови који улазе у састав докторске дисертације (седам), објављени су у часописима ранга **M21-M22** (и то 1 рад из категорије **M21** и 6 радова из категорије **M22**) и имају збир импакт фактора 13,854. До сада су цитирани 38 пута, односно 11 пута, ако се искључе аутоцитати. Такође, кандидат има 12 саопштења са међународних конференција.

На основу свега изложеног, сматрамо да су испуњени сви услови за прихватање наведене докторске дисертације као оригиналног научног рада кандидата у области Органске хемије и одобравање њене одбране. Стога предлагемо Наставно-научном већу Природно-математичког факултета и Стручном већу за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу да кандидату **Владимиру П. Петровићу** одобри јавну одбрану *докторске дисертације* под наведеним насловом.

У Крагујевцу,
05.04.2013. године

КОМИСИЈА

1. 
др **Зорица Петровић**, редовни професор (*ментор*)
Природно-математички факултет у Крагујевцу
научна област: Органска хемија
2. 
др **Светлана Марковић**, редовни професор
Природно-математички факултет у Крагујевцу
научна област: Физичка хемија
3. 
др **Владимир Павловић**, редовни професор
Хемијски факултет у Београду
научна област: Органска хемија