

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 52

бр. 4 (септембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 52

број 4
септембар

Editor-in-Chief
RATKO M. JANKOV
Deputy Editor-in-Chief
DRAGICA TRIVIĆ

Volume 52
NUMBER 4
(September)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА
Драгица Тривић

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ
Владимир Вукотић, Бранко Дракулић, Јелена Радосављевић
и Воин Петровић

Издавање часописа „ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД“ помажу:
Технолошко-металуршки факултет, Хемијски факултет и
Факултет за физичку хемију у Београду.

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Иван Гутман, Снежана Зарић, Јован Јовановић, Славко
Кеврешан, Драган Марковић, Радо Марковић, Владимир
Павловић, Радомир Саичић, Живорад Чековић (пред-
седник).

Годишња чланарина, укључује часопис „Хемијски преглед“,
за 2011. годину износи:

- за запослене..... 1.600,00
- за пензионере, студенте, ђаке и незапослене..... 600,00
- претплата за школе и остале институције..... 3.000,00
- за чланове и институције из иностранства..... € 50,-

Чланарину и претплату можете уплатити на рачун СХД:
205-13815-62, позив на број 320.

Web site: <http://www.shd.org.rs/hp/>
e-mail редакције: hcmpr_ed@chem.bg.ac.rs

Припрема за штампу: Јелена и Зоран Димић, Светозара
Марковића 2, 11000 Београд

Штампа: РИЦ графичког инжењерства Технолошко-
металуршког факултета Београд, Карнегијева 4

Насловна страна и Интернет верзија часописа:
Слободан и Горан Ратковић, [RatkovicDesign](http://RatkovicDesign.com)
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

ИВАН ГУТМАН
Ivan GUTMAN

ФЛЕРОВИЈУМ и МОСКОВИЈУМ - НАЗИВИ ХЕМИЈСКИХ
ЕЛЕМЕНАТА 114 и 116
*FLEROVIUM AND MOSCOVIUM - NAMES FOR ELEMENTS 114
AND 116* 86

Слободан МИЛОЊИЋ
Slobodan K. MILONJIĆ

ХЕМИЈА ПОВРШИНА КОЛОИДНИХ ДИСПЕРЗИЈА
НЕОРГАНСКИХ ОКСИДА
*SURFACE CHEMISTRY OF COLLOIDAL INORGANIC-OXIDE
DISPERSIONS* 87

ТАЊА СОЛДАТОВИЋ, ЖИВАДИН Д. БУГАРЧИЋ
Tanja SOLDATOVIĆ, Živadin D. BUGARČIĆ

ХЕМИЈА НИТРОЗИЛА
THE CHEMISTRY OF NITROSYLS 98

Александар ДЕКАНСКИ

КАКО НАПИСАТИ НАУЧНИ РАД?
HOW TO WRITE A SCIENTIFIC PAPER? 101

ХЕМИЈА У ШКОЛИ

БРОЈ МЕСТА ЗА ТАКМИЧЕЊЕ У ШКОЛСКОЈ 2011/2012 ___ 105

Катарина ПУТИЦА
Katarina PUTICA

СЦЕНАРИО ЗА ЧАС: ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ
SCENARIO FOR THE LESSON: CHEMICAL EQUATIONS ___ 106

ВЕСТИ ИЗ СХД

Даринка ШКОРИЋ
Darinka SKORIC

МЕЂУНАРОДНА ГОДИНА ХЕМИЈЕ
INTERNATIONAL YEAR OF CHEMISTRY 107

Олгица ПЕТРОВИЋ

ПОЗИВ НА ДРУЖЕЊЕ 111



УВОДНИК

Ево нас пред новим радним циклусом после годишњих одмора. Надамо се да сте се преко лета добро одморили и “напунили батерије”. Нисмо далеко ни од краја ове календарске године а самим тим ни од Свечане скупштине Друштва којом ћемо обележити 114 година постојања Друштва. Пошто се ту деле и признања и награде, Српско хемијско друштво, у складу са Правилником о наградама и јавним признањима (<http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm> Одељак - Документа), објавило је конкурс за награде и признања Друштва у 2011. години. Сви ви који имате предлоге кандидата за почасне и заслужне чланове, почасне чланове из иностранства, почасног председника Друштва, своје предлоге (са потребним образложењима, а насловљене на Комисију за јавна признања СХД) доставите најкасније до 30. септембра 2011. и у електронској и у писаној форми на адресу Друштва. Предлоге за кандидате за Медаље Друштва са потребним образложењима (насловљене на Жири за медаље СХД) доставите најкасније до 15. октобра 2011. године и у електронској и у писаној форми на адресу Друштва.

Кад већ говоримо о Свечаној скупштини Друштва, традиција је да се на тој седници члановима СХД обраде прошлогодишњи добитници награда СХД са пригодним предавањем. Традиција је и да се та предавања штампају у *Хемијском ирепеду*. Један чланак у овом броју, “Хемија површина колоидних дисперзија неорганичних оксида”, је предавање које је на Свечаној скупштини СХД 3. децембра 2010. (поводом додељивања Медаље Медаље за трајан и изванредан допринос науци за 2009.) одржао колега **Слободан Миловић** (Институт “Винча”). У овом прегледном раду описане су методе синтезе, особине и примена монодисперзних колоидних дисперзија (солова) металних оксида нанометарских величина. Наведени су неки примери практичне примене синтетизованих колоидних дисперзија.

Хемијски елементи атомског броја 114 и 116 добили су (тачније: ускоро ће добити) своја коначна имена: флеровијум и московијум. Заједничкој комисији Међународне уније за чисту и примењену хемију (IUPAC) и Међународне уније за чисту и примењену физику (IUPAP) требало је више од десет година да утврди да је елемент 114 заиста добивен, и ко га је први добио. Када су то установили, у мају 2011. године, позвали су групу научника који су тај елемент открили, да му предложе име. Као што сте већ запазили ви који редовно читате *Хемијски ирепед*, сваки пут кад се јави неки нови податак о новим хемијским елементима, огласи се и колега **Иван Гутман**. За овај број *Хемијског ирепеда* он је написао чланак о давању имена тим новим хемијским елементима. У свом чланку подсетио је и на то како су ова два елемента откривена (1999. и 2006. године).

Реакције азот(II)-оксида, NO, са јонима прелазних метала играју веома важну улогу како у биолошким процесима тако и у процесима коју се одигравају у природи, на пример при стварању киселих киша. Координовањем

NO за јоне метала настају комплексна једињења која се често називају нитрозили. Чланак о “Хемија нитрозила” за овај број Хемијског прегледа написали су **Тања Солдатовић** са Државног универзитета у Новом Пазару и **Живадин Д. Бугарчић** са Универзитета у Крагујевцу,

Научни рад је написани извештај који садржи приказ резултата оригиналног научног рада. Његов формат је дефинисан вишевековном традицијом писања радова. Нажалост, искуства издавача и уредника научних публикација говоре да велики број радова који се подносе за штампу не задовољавају минималне услове да буду чак и узети у разматрање. Очигледно је да многи аутори радова, нарочито они млађи, нису стекли знање о томе како треба да се напише и технички припреми ради. У овом броју одлучили смо да публикујемо рад **Александра Деканског** који је усмерен према младим истраживачима – почетницима. Овај текст указује на најбитније принципе које треба имати у виду при креирању рукописа рада или при презентовању научних резултата, а наслов тог текста је “Како написати научни рад?”

Резултате такмичења ученика из хемије у претходној школској години и успехе које су постигли ученици (са својим професорима) описали смо у броју 3 *Хемијског ирепеда*, на 77. страници. СХД ће и ове школске године организовати такмичења из хемије. Такмичење ће се одвијати по пропозицијама које важе већ одређени број година Правилник за основне школе штампан је у *Хемијском ирепеду*, 49(5), 117 (2008), док је Правилник о такмичењима из хемије за средње школе штампан у 49(4), 95 (2008). Пошто је, према оба правилника, различит број места за учешће на Републичком такмичењу за поједине школске управе и варира од године до године, зависно од успеха током претходног циклуса такмичења, у рубрици *Вести из/за школе* објављујемо и листу освојених места у основним и у средњим школама за сваку школску управу у Србији. Та листа биће основ за одређивање броја одобрених места за поједине категорије такмичара која ће се такмичити ове школске године.

Уједињене нације су 2011. годину одредиле као Међународну годину хемије - МГХ (International Year of Chemistry 2011 - IYC2011), са поруком “Хемија - наш живот, наша будућност”. Званично је промовисање хемије почело у Паризу 27. јануара, између осталог с циљем да се подстакне интересовање за хемију код младих и да они разумеју кључне важности хемије. И у Србији је било бројних активности у погледу МГХ. О неким од њих у рубрици *Вести из СХД* пишу **Даринка ШКОРИЋ** и **Олгица Петровић**.

Када погледате понуду овог броја ХП, несумњиво ће те наћи нешто “за своју душу”, а можда и праксу којом се бавите. Желимо вам лепе јесење дане и пријатан и успешан почетак рада.

Ратко М. Јанков



ЧЛАНЦИ



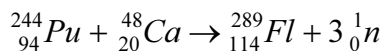
ИВАН ГУТМАН, Природно-математички факултет Крагујевац (e-mail: gutman@kg.ac.yu)

ФЛЕРОВИЈУМ И МОСКОВИЈУМ - НАЗИВИ ХЕМИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА 114 И 116

Хемијски елементи атомског броја 114 и 116 добили су (тачније: ускоро ће добити) своја коначна имена: флеровијум и московијум. У чланку подсећамо на откриће ова два елемента (1999. и 2006. године), и коментаришемо њихова нова имена.

ЕЛЕМЕНТ 114 - ФЛЕРОВИЈУМ

Историја открића елемента атомског броја 114, који се до недавно означавао као „унунквадијум” је релативно једноставна. Први атоми овог елемента добивени су и доказани почетком 1999. године у *Обједињеном институту за нуклеарне науке* у Дубни, у Русији. Синтетисани су бомбардовањем мете од плутонијума јонима калцијума-48, према следећој нуклеарној реакцији:



Овде са Fl означавамо „флеровијум”, уз опаску да његов симбол још није усвојен. Више о открићу овог елемента може се наћи у једном ранијем чланку.¹

Заједничкој комисији Међународне уније за чисту и примењену хемију (IUPAC) и Међународне уније за чисту и примењену физику (IUPAP) требало је више од десет година да утврди да је елемент 114 заиста добивен, и ко су га први добили. Када су то установили, у мају 2011. године, позвали су групу научника који су тај елемент открили, да му предложе име. Руска група је предложила „флеровијум” (енглески: Flerovium) у част Георгија Николајевича Фљорова. О овом знаменитом нуклеарном физичару говоримо касније.

Потпуно је извесно да ће предложено име елемента 114 бити званично прихваћено од стране IUPACа и IUPAPа, једино ће се то, због административних разлога, догодити нешто касније. Писац овог чланка очекује да ће хемијски симбол флеровијума бити Fl.

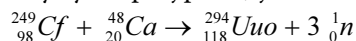
Флеровијум се у периодном систему елемената смешта испод олова. Када буду добивене веће количине овог елемента, биће занимљиво видети да ли се његове особине уклапају у серију угљеник – силицијум – германијум – калај – олово.

ЕЛЕМЕНТ 116 - МОСКОВИЈУМ

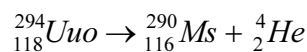
Убрзо после открића елемента 114, исте 1999. године, група научника са Универзитета Беркли у Кали-

форнији (САД) објавила је да је синтетизовала елемент 118, чијим алфа-распадом настаје и елемент 116. Међутим, две године касније они су своју тврдњу повукли, признајући да се радило о грешци.^{2,3} До ове велике научне бламаже дошло је тако што је један од чланова калифорнијског истраживачког тима (који је имао психијатријске проблеме) у компјутер унео непостојеће „експерименталне” податке. Остали чланови истраживачког тима били су довољно немарни да то не уоче.

Елемент 118 и продукт његовог распада, елемент 116, добивени су тек неколико година касније, опет у Обједињеном институту за нуклеарне науке у Дубни, у Русији; детаље видети у чланку.⁴ Да не би поновили грешку својих америчких колега, руски научници су откриће објавили тек 2006. године, иако су први атом елемента 118 детектовали још 2002. Елемент 118 (који се за сада назива „унуноктијум” и означава са Uuo), први пут је добивен у нуклеарној реакцији



Алфа-распадом из унуноктијума настаје елемент 116 који се (у то време) називао „унунхексијум”, а који ће се сада звати „московијум” и највероватније означавати за Ms:



Заједничка комисија IUPACа и IUPAPа била је овога пута нешто ефикаснија. За само пет година утврдила је све неопходне чињенице и, у мају 2011. године, позвала чланове руске групе да предложе име за елемент 116. Они су предложили „московијум” (енглески: Moscovium). Разлог за избор овог имена је очигледан: Москва је главни град Русије, а Дубна (град у коме је елемент 116 откривен) налази се у Московској области. Подсетимо се да се елемент атомског броја 105 назива „дубнијум”.

Московијум се у периодном систему елемената смешта испод полонијума. Зато се може очекивати да ће се његове особине бити у складу са серијом кисеоник – сумпор – селен – телур – полонијум. То, међутим, тек треба експериментално проверавати.

ГЕОРГИЈ НИКОЛАЈЕВИЧ ФЉОРОВ

Потребно је на овом месту навести најважније податке о научнику по коме је назван елемент атомског броја 114. Георгиј Николајевич Фљоров (Георгиј Николаевич Флёрв, 1913-1990) је био један од водећих нуклеарних физичара у Совјетском Савезу. Он је 1942. године, у писму упућеном Стаљину, упозорио на могућност производње атомске бомбе. Од тада је био укључен у све најважније (и најтајније) нуклеарне пројекта у СССР-у. Године 1957. основао је у Дубни нуклеарни институт, и дуже од тридесет година био његов директор. У том институту вршена су, између осталог, бројна истраживања трансураничних елемената, а неколико тих елемената добивено је под Фљоровљеим непосредним руководством. За живота је добио сва признања које је један научник у СССР-у могао добити.

У вези изговора презимена Георгија Николајевича, потребно је напоменути следеће. Његово презиме се на



руској ћирилицы пише Флёрв, што се онда неправилно транскрибује у ћирилично Флеров и латинично Flerov. Тако ће већина презиме Георгија Николајевича изговарати као „Флеров”, и отуда и елемент 114 добива име „флеровијум”.

Ова недоследност не треба да нас превише узбуђује. Сетимо се да је, уместо Патјомкин и Аљохин, у нашој средини (а и много шире) устаљени изговор: Потемкин и Аљехин. Сетимо се и да се хемијски елемент назван у част Менделјејева назива менделевијум.

Abstract

FLEROVIUM AND MOSCOVIUM – NAMES FOR ELEMENTS 114 AND 116

Ivan GUTMAN, Faculty of Science Kragujevac, Serbia

The elements 114 and 116, synthesized 1999 and 2006 for the first time, now obtaining their final names: flerovium ($Z=114$) and moscovium ($Z=116$).

Some basic details on the discovery of these elements are outlined, and a few facts from the biography of Georgij Flerov mentioned.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Гутман, С. Јокић, Елемент 114, *Хем. преглед* 40 (1999) 36.
2. С. Јокић, И. Гутман, Синтеза супертежких елемената 116 и 118, *Хем. преглед* 40 (1999) 44.
3. И. Гутман, Демантовано откриће елемената 118 и 116, *Хем. преглед* 42 (2001) 115.
4. И. Гутман, Нови хемијски елементи - још мало па 120, *Хем. преглед* 48 (2007) 142.



Слободан МИЛОЊИЋ, Институт за нуклеарне науке “Винча”, П.П. 522, 11001 Београд (e-mail: smiloni@vinca.rs)

ХЕМИЈА ПОВРШИНА КОЛОИДНИХ ДИСПЕРЗИЈА НЕОРГАНСКИХ ОКСИДА^{а)}

У овом *прегледном раду* описане су методе синтезе, особине и примена монодисперзних колоидних дисперзија (солова) металних оксида нанометарских величина. Показано је да се, у зависности од услова синтезе, могу добити стабилне колоидне дисперзије металних оксида (алуминијумоксид, њовжђеооксид, руџенијумоксид, силицијумоксид, титанијумоксид, хромоксид, церијумоксид и цирконијумоксид) различитих кристалних структура, облика и величине честица. Све припремљене колоидне дисперзије показале су одличну стабилност у вишегодишњем временском периоду. Изучавана је стабилност припремљених колоидних дисперзија у присуству различитих електролита. Наведени су неки примери практичне примене синтезованих колоидних дисперзија за добијање адсорбента, катализа-

тора, превлака, керамичких материјала, итд. Материјали добијени од наведених солова имају боље особине у поређењу са истим материјалима добијеним другим поступцима.

УВОД

У овом прегледном раду описане су методе припреме, особине и примена колоидних дисперзија неких металних оксида нанометарских величина. Рад не даје потпун преглед литературних података из ове области, већ само преглед урађеног у Лабораторији аутора овог рада.

Graham [1] је 1861. године први увео појам “колоид”, да би описао супстанце/материје које врло споро дифундују у поређењу са молекулским врстама малих

^{а)} Предавање је одржано на Свечаној скупштини Српског хемијског друштва 03. децембра 2010. године, у Свечаној сали САНУ Београд, поводом додељивања Медаље за трајан и изванредан допринос науци за 2009. годину.

димензија. Под појмом колоидне дисперзије (сола) подразумева се високодисперзни хетерогени систем који поседује одређену агрегатну стабилност. Дисперзна средина је обично вода или неки органски растварач. У случају колоидне дисперзије металних оксида дисперзну фазу представљају честице ових оксида. Величина честица дисперзне фазе може варирати у границама од неколико нанометара (nm) до неколико микрометара (μm), што зависи од начина припреме и намене коришћења дате дисперзије. Арбитрарно је усвојено да су колоидне дисперзије оне код којих се величина честица дисперзне фазе креће у границама од 1 nm до 1 μm . У случају када се величина честица дисперзне фазе креће у границама од 1 до 100 nm, говоримо о колоидним дисперзијама нанометарских величина. Монодисперзне колоидне дисперзије су оне у којима све честице дисперзне фазе имају исту или приближно исту величину. Концентрација дисперзне фазе, при очекиваној стабилности система, може достићи вредност и до 50 масених процената. У зависности од начина припреме оксидног сола, облик честица дисперзне фазе може бити различит (сфера, влакна, правоугаоне плочице, итд.).

Прве колоидне дисперзије сребројодида, пруског (Prussian) плавог и сумпора синтетизоване и испитиване су пре скоро два века [2]. Сол злата, синтетизован од стране М. Faraday-а, чува се дуже од 160 година у Royal Institution у Лондону [3].

У последњих тридесет година учињен је значајан напредак у синтези колоидних дисперзија неорганских оксида [4-9]. Особине колоидних дисперзија зависе од величине и облика честица. Тако нпр. сол силицијум-диоксида код којег је величина честица $\text{SiO}_2 \sim 6 \text{ nm}$ и концентрација дисперзне фазе 30 мас.% изгледа бистро док је исти сол код којег су честице SiO_2 веће од 12 nm млечно обојен. Крупније честице SiO_2 доприносе већој мутноћи сола чак и при нижим концентрацијама дисперзне фазе. Описани оптички ефекат директна је последица расејања светлости, која расте са порастом величине честица. Најизразитији пример зависности боје колоидне дисперзије од димензије честица дисперзне фазе показује сол злата. Ако је пречник честица $\sim 6 \text{ nm}$ овај сол је црвене боје (која потиче превасходно од плазмонског пика), док је у случају величине честица злата $\sim 120 \text{ nm}$ сол плаве боје.

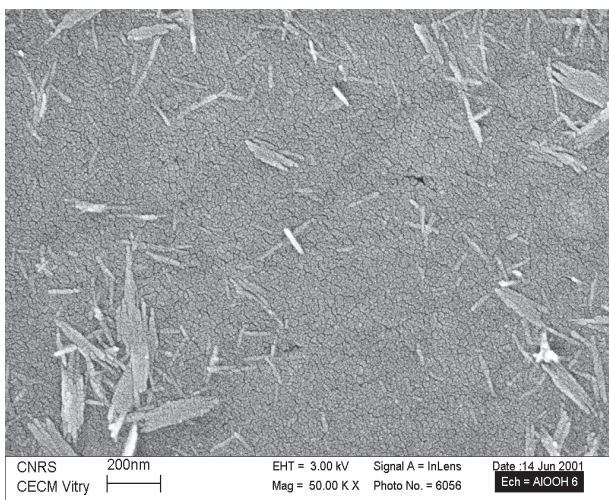
До нестабилности колоидних дисперзија може доћи под дејством низа фактора: рН, промене садржаја дисперзне фазе, промене састава дисперзне средине, промене температуре, старења система, механичких дејстава, светлости, итд. [10]. Међутим, најважнији теоријски и практични значај има нестабилност колоидних дисперзија, изазвана додатком електролита, позната под називом коагулација. Интеракција колоидних дисперзија са електролитима зависи од природе дисперзне фазе, нарочито од састава њене површине, као и од облика и концентрације јонских врста у дисперзној средини.

ПОСТУПЦИ ДОБИЈАЊА И МОРФОЛОГИЈА ЧЕСТИЦА КОЛОИДНИХ ДИСПЕРЗИЈА НЕОРГАНСКИХ ОКСИДА

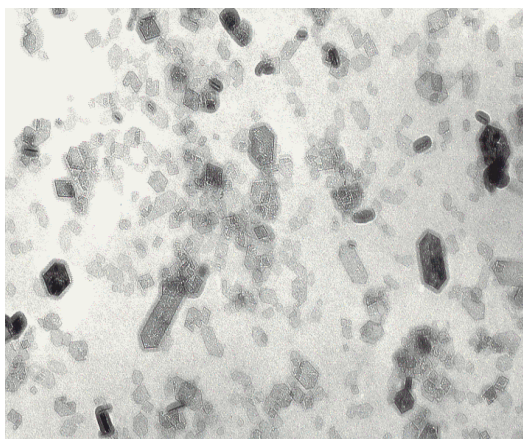
Основни захтеви при синтези колоидних дисперзија неорганских оксида су: добијање монодисперзних честица жељеног облика, стабилност у дужем временском периоду и поседовање жељених особина (оптичке, магнетне, наелектрисање, проводљивост, итд.). Поступци добијања колоидних дисперзија заснивају се на различитим физичким или хемијским принципима или њиховој комбинацији. У зависности од хемијске природе употребљених прекурсора, поступци добијања колоидних дисперзија неорганских оксида могу се поделити на неорганске и органске. У неорганске поступке спадају сви поступци код којих се користе електролити тј. водени раствори метала или металних соли (нпр. AlCl_3 , FeCl_3 , итд.), док у органске поступке спадају поступци код којих је прекурсор неки металалкоксид (нпр. алуминијумбутоксид, тетраетилортосиликат, итд.). Хемија раствора ове две групе прекурсора (металних соли и алкоксида) је сасвим различита. У зависности од врсте прекурсора, као растварачи користе се вода или неки органски растварач.

Колоидну дисперзију алуминијумоксида могуће је добити следећим поступцима: форсираном хидролизом алуминијумових соли, пептизацијом алуминијум-хидроксида или алуминијумоксида, хидролизом алуминијум органских једињења (Al-алкоксида), растварањем металног алуминијума, итд. Могућности припреме стабилних колоидних дисперзија алуминијум-монохидроксида (бемита), различитог облика и величине честица дисперзне AlOOH фазе, методом хидротермалне пептизације алуминијумхидроксида приказане су у нашим радовима [11,12]. Синтеза колоидне дисперзије састоји се из три ступња: 1) таложење алуминијумхидроксида, 2) филтрирање и испирање талога од матичног раствора, и 3) пептизација талога при повишеним температурама. Вредност рН таложења алуминијумхидроксида, врста и концентрација киселине употребљене за пептизацију талога, и температура пептизације утичу на фазни састав, облик и величину честица дисперзне фазе наведеног сола. Хидротермалном пептизацијом алуминијумхидроксида у присуству HNO_3 при 373 K добија се сол чије су честице дисперзне фазе у облику влакана (слика 1) [11]. Ако се пептизација алуминијумхидроксида врши при 455 K, добија се сол псеудобемита са честицама облика шестоугаоних плочица (слика 2) [11].

Познато је да соли вишевалентних јона метала (као нпр. Al^{3+} , Fe^{3+} , Ce^{3+} , Ce^{4+} , Zr^{4+} , итд.) лако подлежу хидролизи у воденим растворима. Загревање водених раствора оваквих електролита (нпр. AlCl_3 , FeCl_3 , итд.) послешује хидролизу јона метала и доводи, под одређеним условима, до стварања колоидне дисперзије. У овим процесима температура, рН, концентрација електролита и природа анијона играју доминантну улогу. Стварању дисперзне фазе претходе различите реакције комплексирања. Оваква хидролиза при повишеним температурама назива се форсирана или принудна

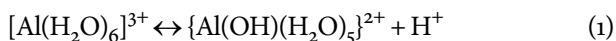


Сл. 1. SEM снимак честица сола алуминијумоксида синтетизованог пептизацијом $\text{Al}(\text{OH})_3$ при 373 K



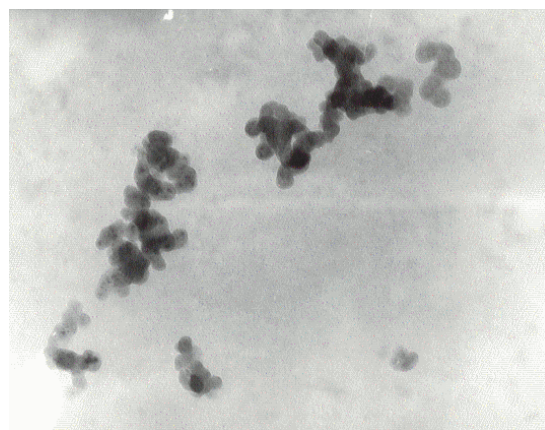
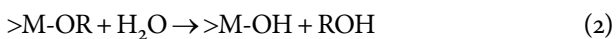
Сл. 2. SEM снимак честица сола псеудобемита синтетизованог пептизацијом $\text{Al}(\text{OH})_3$ при 455 K

хидролиза. За време форсиране хидролизе хидроксилни јони настају депротонавањем молекула воде координационо везаних са металним јонима. У случају тровалентних металних јона, нпр. Al^{3+} јона, ова реакција се, према Ваес-у и Mesmer-у [13], може представити на следећи начин:

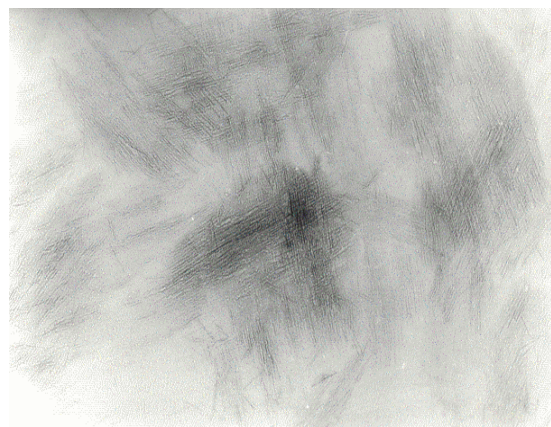


У неким случајевима, полазећи од истог електролита могуће је добити колоидне дисперзије са честицама различите морфологије и састава. У зависности од полазне концентрације електролита (AlCl_3), рН и времена припреме, добијене су колоидне дисперзије алуминијумоксида са честицама у облику сфера [14] или влакана (слике 3 и 4).

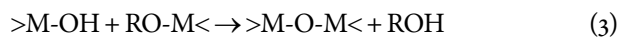
Поступак добијања колоидних дисперзија из металалкоксида, $\text{M}(\text{OR})_n$, заснива се на реакцијама хидролизе (2) и кондензације (3):



Сл. 3. SEM снимак честица сола бемита синтетизованог пептизацијом $\text{Al}(\text{OH})_3$ при 425 K

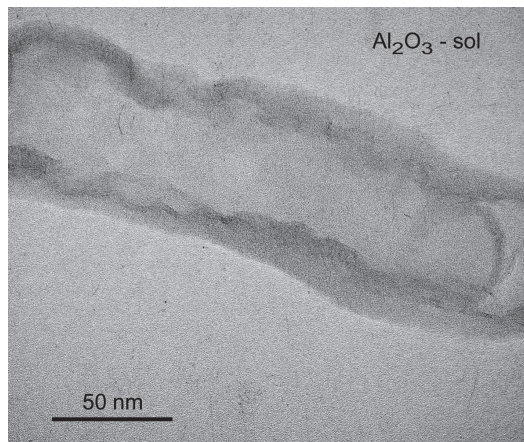


Сл. 4. SEM снимак честица сола алуминијумоксида добијеног при $T = 398 \text{ K}$



где је R обично алкил група (метил, етил, бутил, итд.). Хемија раствора ове групе прекурсора (металалкоксида) потпуно се разликује од хемије раствора прве групе прекурсора (електролити металних соли). У зависности од врсте употребљеног прекурсора дисперзна средина колоидне дисперзије је органски растварач или вода. Силицијумалкоксиди нису јако осетљиви према хидролизи. Гелирање може да траје неколико дана. Реактивност силицијумалкоксида опада са порастом величине алкокси групе. Као и у случају водених раствора електролита, брзина хидролизе и кондензације силицијумалкоксида могу бити повећане додатком киселине или базе, које делују као катализатори. Додатак киселине углавном повећава брзину хидролизе, док додаток базе води повећању брзине кондензације. Остали метални алкоксиди су јако реактивни према хидролизи и кондензацији. Хидролизом алуминијумизопропоксида, $\text{Al}[(\text{CH}_3)_2\text{CHO}]_3$, у присуству HNO_3 и при температури од 370 K добијен је бемитни сол

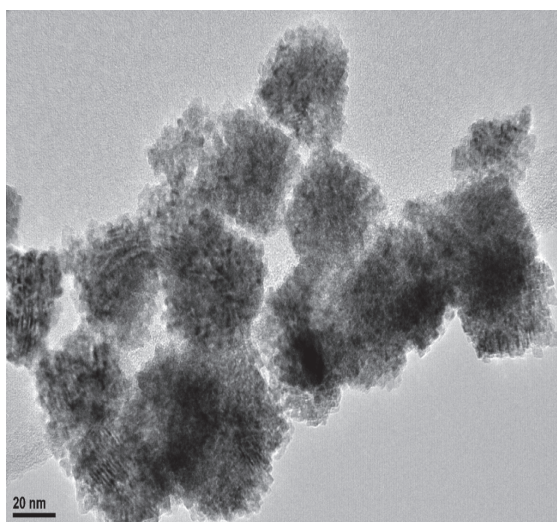
са честицама дисперзне фазе у облику влакана (слика 5).



Сл. 5. HRTEM снимак честица сола алуминијумоксида синтезованог из алкоксида при 373 К

Солови оксида метала добијени хидролизом одговарајућих алкоксида су много хемијски чистији у односу на одговарајуће солове добијене пептизацијом гела. Међутим, треба напоменути да је први описани поступак (због високе цене алкоксида) знатно скупљи у односу на поступке добијања из водених раствора.

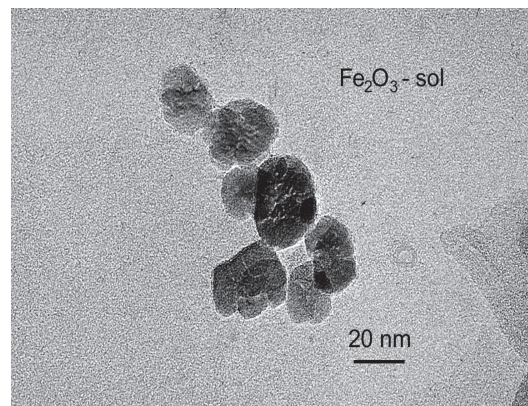
Стабилне колоидне дисперзије церијум (IV)оксида добијене су, форсираном хидролизом соли церијума(IV), уз коришћење прекурсора $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ce}(\text{NO}_3)_4$ воденог раствора [15]. Кристална структура честица дисперзне фазе одговара флуоритној CeO_2 кристалној структури. На слици 6 приказан је TEM^{a)} снимак честица CeO_2 [16].



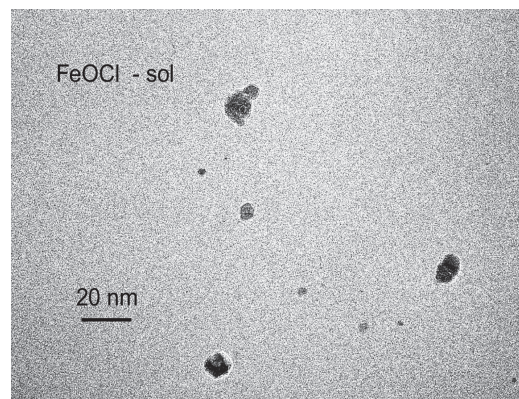
Сл. 6. TEM снимак честица CeO_2 сола

На примеру ферихлорида, показали смо да се, у зависности од полазне концентрације електролита, рН, температуре и дужине времена синтезе, добијају колоидне дисперзије хематита (Fe_2O_3) и фериоксихлорида

(FeOCl) [17,18] (слике 7 и 8). Кристална трансформација дисперзне фазе (фериоксихлорида у хематит) колоидне дисперзије опажена је после неколико месеци стајања и објашњена је процесом растварање-рекристализација[19].



Сл. 7. HRTEM снимак честица сола хематита



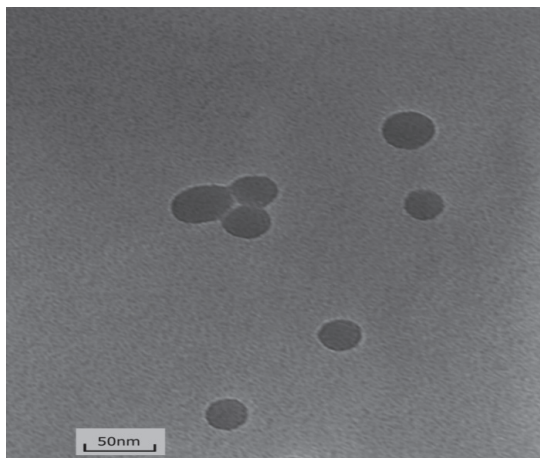
Сл. 8. HRTEM снимак честица сола фериоксихлорида

Стабилне колоидне дисперзије рутенијумоксида и титаноксида добијене су такође методом форсиране хидролизе, при 375 К, из одговарајућих раствора хлорида (RuCl_3 и TiCl_3) [20]. Показано је да време хидролизе утиче на облик и величину честица дисперзне фазе ових солова [21,22].

За добијање колоидне дисперзије силицијумдиоксида могу се користити следећи поступци: неутрализација растворних силиката, јонска измена, пептизација гела, електродијализа, хидролиза органских једињења силицијума, растварање елементарног силицијума и дисперговање пирогеног силицијумдиоксида [23]. Ми смо припрему колоидне дисперзије силицијумдиоксида извршили методом јонске измене, полазећи од воденог раствора натријумсиликата (воденог стакла)[10,24,25]. Облик честица дисперзне фазе у синтезованим колоидним дисперзијама силицијумдиоксида је сферан а њихова величина се кретала, у зависности од намене сола, од 6 до 50 nm. Пример из-

^{a)} Трансмисиона електронска микроскопија.

гледа честица једног припремљеног SiO_2 сола дат је на слици 9.



Сл. 9. ТЕМ снимак честица сола силицијумдиоксида синтелизованог при 375 К

Сол хромоксида добијен је методом форсиране хидролизе воденог раствора хромхлорида, при температури 375 К [26]. Истом методом припремљене су и колоидне дисперзије цирконијумоксида, полазећи од водених раствора цирконилоксидхлорида или цирконијумнитрата. Честице дисперзне фазе су сферног облика величине 7-10 nm [27].

Припремљене колоидне дисперзије наведених оксида метала биле су стабилне у дужем временском периоду (неколико година до неколико десетина година). Интересантно је напоменути да је сол силицијумдиоксида следећих карактеристика: концентрације дисперзне фазе 30 мас.% SiO_2 , рН = 9,9 и величина честица $d_{sr} = 12$ nm, стабилан дуже од 25 година.

СТАБИЛНОСТ КОЛОИДНИХ ДИСПЕРЗИЈА НЕОРГАНСКИХ ОКСИДА

У пракси, колоидне дисперзије морају остати стабилне у довољно дугом временском периоду. Стабилност зависи од сила интеракције између честица дисперзне фазе. Ове интеракције могу се поделити на: 1) van der Waals-ове интеракције, које углавном делују као силе привлачења између честица; 2) електростатичке интеракције које доводе до одбојних сила између честица; 3) стерне интеракције које се дешавају између дисперзне средине и органских макромолекула адсорбованих на површини честица дисперзне фазе; 4) магнетне интеракције (само код неких колоидних дисперзија). Када су само прва два типа интеракције доминантна, тада се говори о електростатичким интеракцијама. Теорија развијена од стране Derjagin-a, Landau-a, Vervey-a и Overbeek-a, позната као DLVO теорија [28-30], омогућава израчунавање укупне енергије интеракције између две честице. Када доминира трећи тип интеракције између честица дисперзне фазе, стабилизација се назива стерном [31].

Колоидне дисперзије треба да садрже погодне агенсе за стабилизацију који ће спречити дејство увек присутних Van der Waals-ових сила које воде ка агло-

мерацији, коагулацији и микроскопском раздвајању фаза. Ови агенси за стабилизацију могу дати честицама наелектрисање или их окружити пуферним слојем великих молекула. Само када је одбијање између честица довољно јако, оне неће агломерисати и колоидна дисперзија се сматра стабилном у колоидно-хемијском смислу.

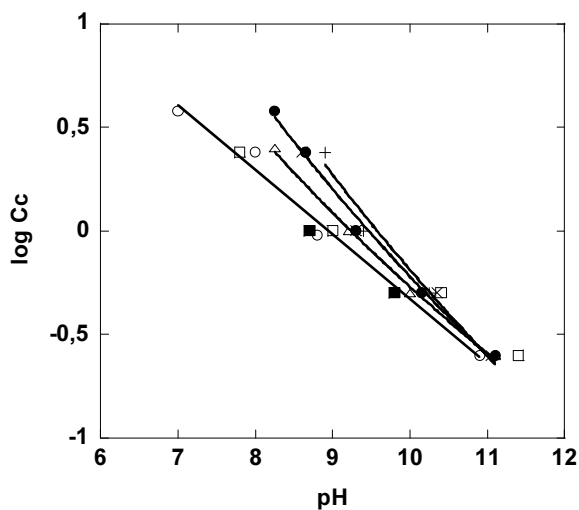
На електростатичке интеракције утичу три важна параметра: густина површинског наелектрисања честица (σ), концентрација електролита (C_e), и концентрација честица (C_p).

Површинско наелектрисање и потенцијал површине неорганских оксида зависе од рН раствора а водонични и хидроксилни јони се означавају као јони који одређују потенцијал на граничној површини оксид/раствор [10]. Стабилност колоидних дисперзија неорганских оксида углавном је повезана са наелектрисањем честица. Фактори који утичу на површинско наелектрисање (концентрација електролита, рН, температура) такође ће утицати на стабилност ових колоидних дисперзија.

Стабилност сола силицијумдиоксида у присуству електролита била је предмет изучавања многих истраживача. Одличан преглед радова публикованих до 1978. године дат је од стране Her-a [23]. Ми смо испитивали утицај концентрације хлорида алкалних метала, у функцији рН, на коагулацију сола силицијумдиоксида [32]. Такође је испитиван утицај врсте анјона на коагулацију сола SiO_2 [25]. Заједничка права је добијена за NaCl , NaBr и NaI , док је код осталих натријумових електролита (NaNO_3 , NaNO_2 , NaBrO_3 и NaClO_3) био евидентан утицај врсте анјона на $\log C_{cc}$ (логаритам критичне концентрације коагулације), а нарочито у области концентрација већих од 1 мол dm^{-3} (слика 10). Показано је да се, прерачунавањем критичних концентрација коагулације у критичне активности коагулације и приказивањем ових у функцији рН, добија заједничка права за све изучаване електролите (слика 11). Према томе, утицај анјона на коагулацију сола SiO_2 је објашњен узимањем у обзир коефицијената активности наведених електролита.

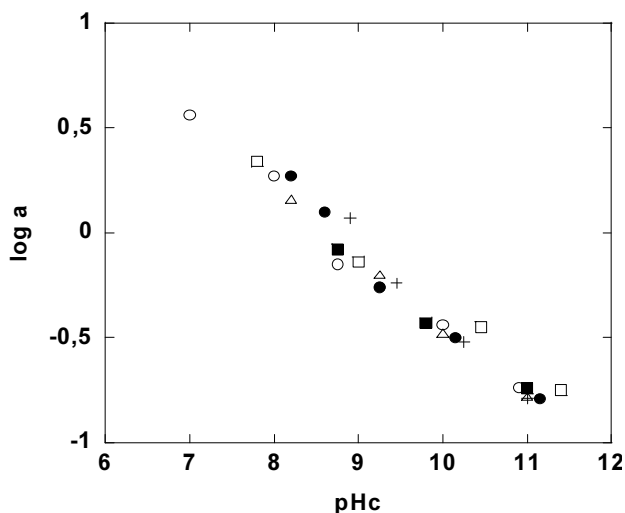
Анализирајући податке о максималној сорпцији алкалних катјона у функцији рН [24,33], закључили смо да критичне количине сорбованих алкалних катјона при којима долази до коагулације сола SiO_2 , тачно одговарају максимално могућим вредностима сорпције ових јона при датим рН вредностима. За све испитиване јоне добијена је јединствена линеарна зависност са нагибом једнаким јединици (слике 12 и 13) [33]. На основу тога, закључили смо да ће до коагулације колоидног SiO_2 у присуству алкалних катјона доћи када се сорбује максимално могућа количина ових јона при датом рН.

Испитивана је и стабилност колоидне дисперзије алуминијумоксида у присуству анјона различите валентности [34]. У случају једновалентних анјона, додаток 1:1 електролита у концентрацијама од 0,5 мол $\cdot \text{dm}^{-3}$ доводи до коагулације колоидног алуминијумоксида и при рН = 3,1 (слика 14). Све криве ($\log C_{cc}$ у функцији



NaCl	○	NaBr	□
NaI	■	NaNO ₃	●
NaBrO ₃	+	NaClO ₃	△
NaNO ₂	x		

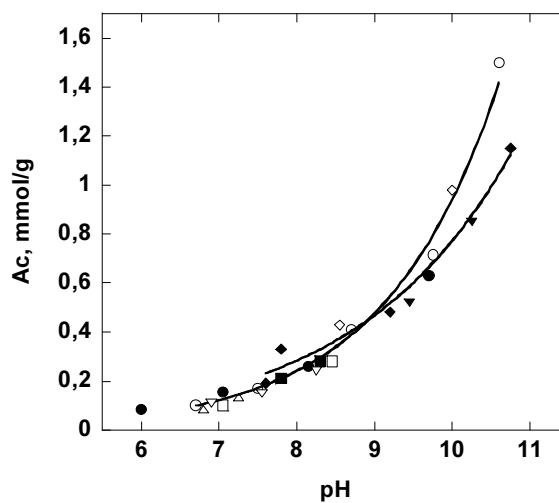
Сл. 10. Зависност $\log C_c$ у функцији рН за сол силицијумдиоксида



NaCl	○	NaBr	□
NaI	■	NaNO ₃	●
NaBrO ₃	+	NaClO ₃	△
NaNO ₂	x		

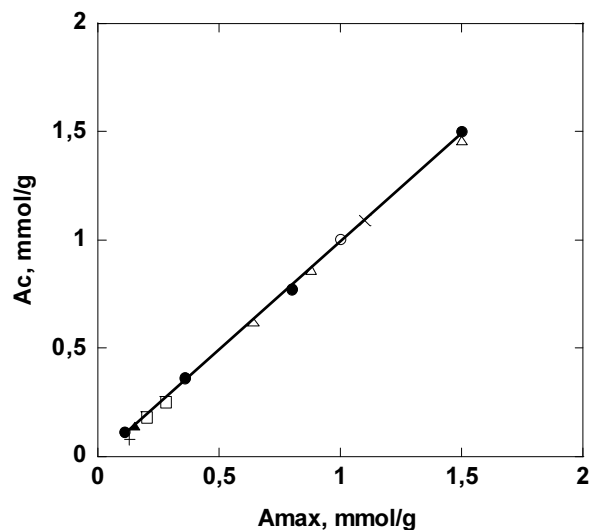
Сл. 11. Зависност $\log a$ у функцији рН за сол силицијумдиоксида

рН), изузев оне за $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, пресецају апсцису у једној тачки, тј. при $\text{pH} = 7.2$. Ова вредност се добро слаже са вредношћу тачке нултог наелектрисања овог оксида ($\text{pH}_{\text{tnn}} = 6,8$) [14]. Међутим, добијена виша вредност pH_{tnn} у присуству $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ електролита указује на специфичну адсорпцију анјона $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$. У области рН ниже од вредности pH_{tnn} (честице бемита имају позитивно наелектрисање), критична концентрација коагулације за једновалентне анјоне расте у следећем низу: $\text{NO}_3^- \ll \text{Cl}^- < \text{I}^-$. На истој слици (сли-



LiCl	◇	NaCl	○
KCl	▽	CsCl	□
	◆		●
	▼		■

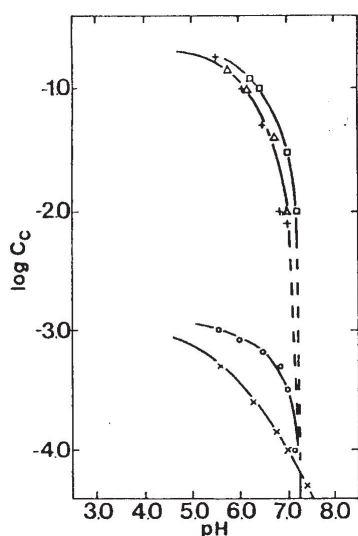
Сл. 12. Зависност A_c у функцији рН за сол силицијумдиоксида



Сл. 13. Зависност $\log A_c$ у функцији A_{max} за сол силицијумдиоксида

ка14), ради поређења, дата је зависност $\log C_c$ у функцији рН за комерцијални сол бемита (фирме Kawaken, Јапан).

Стабилност колоидне дисперзије фериоксихлорида (FeOCl) испитивана је у присуству хлорида, сулфата и хексацијаноферата [18]. Добијене криве ($\log C_c$ у функцији рН) за калијумхлорид и калијумсулфат пресецају апсцису у једној тачки, тј. при $\text{pH} \approx 6,4$. Ова вредност одговара тачки нултог наелектрисања фериоксихлорида. Односи критичних концентрација коагулације за изучаване анјоне не одговарају теоријским односима датим Schultze-Hardy-евом закону ($1: 0,016: 0,0014$): $C_c Z^6 = \text{const.}$ [35]. Слично солу фериоксихлорида понаша се и сол хромоксида у присуству хлорида, сулфата и хексацијаноферата [36]. За све испитиване анјоне вредности критичних концентрација коагулације опадају са порастом рН.



Наш сол бемита

Kawaken сол

+ KNO₃

Δ KCl

□ KI

○ K₂SO₄

x K₃[Fe(CN)₆]

▲

•

Сл. 14. Зависност $\log C_c$ у функцији рН за сол алуминијумоксида

ПОВРШИНСКЕ ОСОБИНЕ КОЛОИДНИХ ДИСПЕРЗИЈА НЕОРГАНСКИХ ОКСИДА

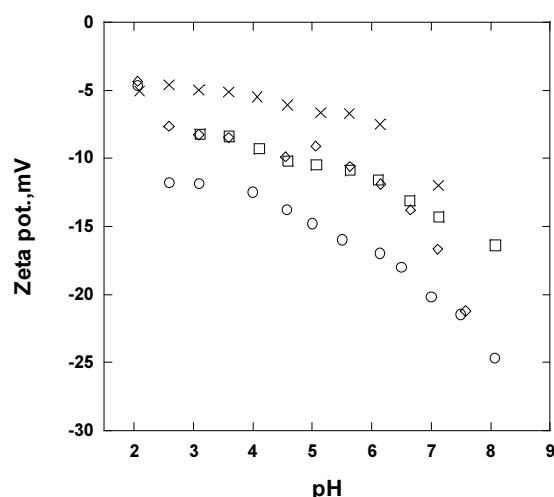
У овом делу рада навешћемо само неке од изучаваних површинских особина синтетизованих колоидних дисперзија неорганских оксида.

У Таблици 1 дате су pK_{a2} вредности (негативни логаритми константи јонизације површинских (силанолних) група) различитих облика силицијумдиоксида и моносилицијумове киселине [37]. Разлике у вредностима pK_{a2} могуће је повезати са степеном полимеризације. Познато је да степен полимеризације, и према томе уређење структуре расте у следећем низу: моносилицијумова киселина < колоидни SiO₂ < силикагел < кварц. Такође, садржај воде у наведеним супстанцама опада у истом низу (од моносилицијумове киселине до кварца). Евидентно је да киселост силанолних група на површини SiO₂ расте са порастом кристаличности узорка (од моносилицијумове киселине до кварца) [37].

Таблица 1. Вредности pK_a различитих узорка SiO₂

Узорак	pK_a
Моносилицијумова киселина	9,9
Колоидни SiO ₂	8,2
Силикагел	6-8
Кварц	3,5-5

На слици 15 приказана је зависност зета потенцијала колоидне дисперзије силицијумдиоксида у функцији рН за различите концентрације електролита [38].



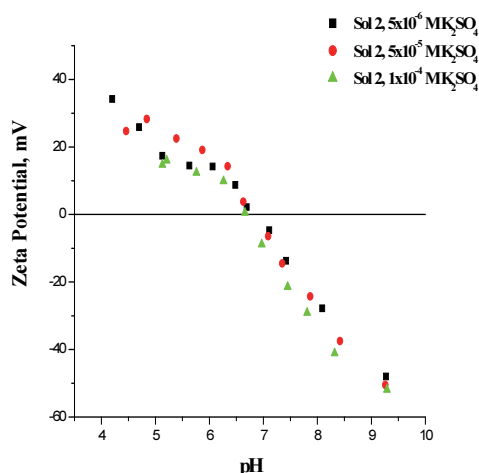
Сл. 15 . Зависност зета потенцијала у функцији рН. Колоидни SiO₂. Водени раствор KNO₃, 25^oC. d = 8.1 nm, 3.4 мас. %. ○- 0.001, □- 0.005, ◇- 0.01. x- 0.1 M KNO₃

Пораст рН води ка негативнијим вредностима зета потенцијала док пораст концентрације електролита, при константном рН, води ка позитивнијим вредностима зета потенцијала. При свим испитиваним областима рН и за испитиване концентрације електролита добијене су негативне вредности зета потенцијала честица SiO₂. Евидентно је да се изоелектрична тачка (pH_{iep}), рН при којој је зета потенцијал једнак нули, не налази ни при вредности рН= 2. Слична зависност (зета потенцијала у функцији рН при различитим концентрацијама K₂SO₄ на CeO₂) приказана је на слици 16 [16]. Пораст концентрације електролита, услед специфичне сорпције сулфатних анјона, води ка смањењу pH_{iep} вредности CeO₂. Паралелно са одређивањем зета потенцијала, праћена је и промена пречника честица CeO₂ сола (слика 17). Максималне вредности пречника честица, за све испитиване концентрације електролита, добијене су при рН = pH_{iep} што указује на коагулацију овог сола при овим рН вредностима.

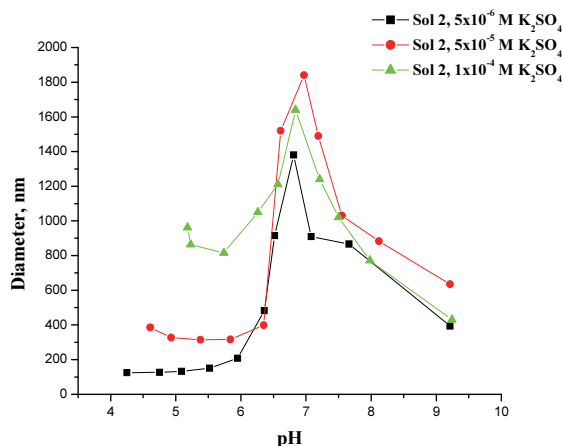
У Таблици 2 наведене су вредности промене слободне површинске енергије (дисперзионе компоненте, γ_s^d) за узорке SiO₂ модификоване различитим јонима, при различитим температурама [39]. Резултати указују да сорпција металних јона води ка смањењу γ_s^d вред-

Таблица 2. Вредности γ_s^d (mJm⁻²) за различите узорке SiO₂

Узорак	343 К	373 К	403 К	433 К
SiO ₂ -H	/	64,5	/	/
SiO ₂ -Li	48,9	40,2	30,3	28,7
SiO ₂ -Na	37,2	31,6	26,5	23,8
SiO ₂ -K	44,3	34,4	28,3	24,1
SiO ₂ -Cs	40,8	35,0	30,8	27,9
SiO ₂ -Mg	/	56,0	/	40,8
SiO ₂ -Ba	/	/	/	39,1



Сл. 16. Зависност зета потенцијала у функцији рН. Сол церијум (IV)оксида.



Сл. 17. Зависност пречника честица колоидног CeO_2 у функцији рН.

ности. У Таблици 3 наведене су γ_s^d вредности за различите узорке модификованог SiO_2 [39]. Максимална вредност γ_s^d добијена је за SiO_2 -Н узорак добијен из колоидног SiO_2 , што указује да је овај узорак хемијски најчистији у односу на остале испитиване узорке SiO_2 (различити узорци силикагелова). Вредности γ_s^d добијене су методом инверзне гасне хроматографије (IGC).

Таблица 3. Вредности γ_s^d (mJm^{-2}) за различите узорке немодификованог SiO_2

Узорак	Метод припреме	298 К	353 К
SiO_2 - Н	Коарг. SiO_2 сола	93	72
SiO_2	/	78	/
SiO_2	/	80	/
SiO_2	Таложни	/	61,3
SiO_2	Таложни	80	55
SiO_2	Degusa	/	40

ПРИМЕНА КОЛОИДНИХ ДИСПЕРЗИЈА НЕОРГАНСКИХ ОКСИДА

Монодисперзне колоидне дисперзије металних оксида користе се за производњу: сорбената, носача катализатора, керамичких и вагносталних производа, везивних средстава, пуниоца, специјалних танких филмова, специјалних стакала, цемента, превлака, калупа за ливење, итд. У прехранбеној индустрији колоидна дисперзија силицијумдиоксида се примењује као средство за бистрење и стабилизацију вина, пива и воћних сокова. Такође се овај сол користи у фармацеутској индустрији као абразивни додатак пастама за зубе. Монодисперзне колоидне дисперзије металних оксида су такође погодне за изучавање различитих процеса као што су: адсорпција, хетерокоагулација, ултрафилтрација, адхезија, корозија, итд.

Применом наведених поступака припреме добијају се разблажене (садржај дисперзне фазе до неколико масених %) колоидне дисперзије неорганских оксида док се за комерцијалне потребе захтевају концентровани солови, са 15-30 мас.% дисперзне фазе. Концентравање разблажених колоидних дисперзија металних оксида се може вршити упаравањем или ултрафилтрацијом. Предности ултрафилтрације над упаравањем су: нижа цена, једноставност извођења и задржавање полазне дисперзности.

С обзиром на обиље литературе посвећене примени колоидних дисперзија неорганских оксида, укратко ћемо навести само наше резултате.

У раду [40] дати су резултати испитивања ултрафилтрације пет узорака сола силицијумдиоксида од којих су три произведена у лабораторији аутора овог чланка, а два су комерцијални производи. Испитиван је утицај величине честица SiO_2 , услова мешања, притиска, рН и садржаја дисперзне фазе. Показано је да температура знатно утиче на ултрафилтрацију SiO_2 сола [40]. При ултрафилтрацији са мешањем, флуks пермеата расте са порастом температуре и смањењем концентрације дисперзне фазе. При ултрафилтрацији без мешања пораст температуре доводи до формирања гела са већим специфичним отпором.

Пад флуksа и отпора гела при ултрафилтрацији без мешања колоидних дисперзија алуминијумоксида (бемита и псеудобемита) испитиван је применом теорије филтрације кроз филтрациону погачу [11]. Влакнасте бемитне честице формирају нестишљив гел, чији је специфични отпор за око један ред величине виши од специфичног отпора хексагоналних псеудобемитних честица.

При ултрафилтрацији хематитног сола [17] није опажен гранични флуks чак ни при највећим примењеним притисцима (350 kPa).

Сорпција катјона алкалних и земноалкалних метала изучавана је на солу SiO_2 [24,37]. Одређена је константа јонизације површинских хидроксилних (силанолних) група чврсте фазе сола SiO_2 , и показано да је $pK_{a2} = 8,2$. Такође су одређене константе сорпције за све изучаване јоне. На колоидном алуминијумоксиду изучавана је сорпција различитих неорганских анијона

(нитрата, хлорида, бромида и јодида) [14]. Такође су одређене константе сорпције за наведене анионе као и константа протоновања површинских хидроксилних група ($pK_{a1} = 4,9$).

Адсорпционе особине материјала добијених из дисперзне фазе колоидног SiO_2 изучаване су помоћу хроматографије гас-чврста фаза (инверзне гасне хроматографије). Модификација адсорбента извршена је сорпцијом алкалних метала [41], земноалкалних метала [42], никла [43] и кобалта [44]. Као адсорбати коришћена су различита органска једињења (*n*-алкани, циклоалкани, аромати и хлорни деривати метана). Утврђено је да примењена модификација тј. сорпција наведених катјона води добијању енергетски хомогеније површине SiO_2 тј. добијају се адсорбенти погодни за аналитичку примену у хроматографији. Такође је изучаван утицај термичког третмана (423 – 1223 K) на адсорпционе особине адсорбента добијених из сола SiO_2 [45,46]. Ефикасности везивања *n*-хексана, циклохексана, бензена и улъентетрахлорида за SiO_2 , претретиран на различитим температурама, је проучавана гасном хроматографијом и хроматографијом гас – чврста фаза. Најбоље апсортивне карактеристике су показали узорци SiO_2 , претретиран на температурама између 773 и 1073 K. Утицај термичког третмана на промену кристалне структуре SiO_2 прахова добијених из солова SiO_2 је такође испитиван [47]. Појава дифракционих линија при 1573 K указује на промену аморфне структуре у α -кристобалит. Потпуна трансформација дешава се у температурном интервалу од 1573 до 1673 K. Висока температура трансформације постигнута је захваљујући чистоћи SiO_2 узорка.

У раду [48] дати су резултати испитивања структуре и протонске проводљивости 12-волфрамфосфорне киселине (WPA) допирани силицијумдиоксидом. За допирање су коришћени SiO_2 солови различитих величина честица (11, 22 и 41 nm). Карактеристике гелова добијених сол-гел поступком зависе од начина припреме гела и садржаја WPA у гелу. Добијени резултати указују да се WPA допирана SiO_2 може користити као чврсти електролит.

Полазећи од колоидних дисперзија RuO_2 и TiO_2 припремљене су, сол-гел методом, RuO_2 - TiO_2 / аноде [20]. Извршено је електрохемијско испитивање припремљених анода у реакцији издвајања хлора. Аноде припремљене сол-гел поступком показале су, на основу убрзаног корозионог теста, дужи рок употребе у односу на оне добијене уобичајеним методом термичког разлагања хлоридних раствора Ru и Ti. Извршено је испитивање утицаја присуства алкохола (етанол и 2-пропанол) у дисперзној средини солова [49], времена “старења” RuO_2 солова и састава дисперзне средине [21, 22, 50] на електрохемијске особине активнираних RuO_2/Ti и $(RuO_2+TiO_2)/Ti$ анода добијених сол-гел поступком. У раду [51] приказани су резултати испитивања морфологије RuO_2 - TiO_2 превлака као и ТЕМ карактеристике солова ових оксида коришћених за припрему превлака. Такође су испитиване електрохемијске особине RuO_2/C нанокомпозитног материјала [52] до-

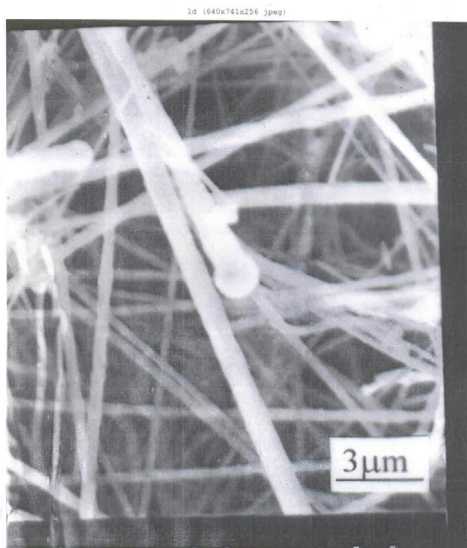
бијеног из RuO_2 сола. Нађено је да капацитет зависи од температуре калцинације и специфичне површине употребљеног активног угља. Утицај начина припреме и карактеристика RuO_2 сола на електрокаталитичке и суперкапацитативне особине RuO_2 превлака дате су у радовима [53,54]. Преглед услова припреме на електрохемијско понашање и корозиону стабилност $Ti/(RuO_2-TiO_2)$ анода добијених сол-гел поступком дат је у раду [55].

Керамички прахови нанометарских величина честица добијају се сол-гел поступцима. Предности ових поступака над класичним су: ниже температуре припреме, висок степен хомогености, хемијски чистији производи и коришћење једноставних технолошких операција. У радовима [56,57] је показана могућност синтезе β -SiC редукционим грејањем (при 1823 K) гел прекурсора добијеног из сола SiO_2 и сахарозе или активног угља. Показано је да су микроструктуре SiC прахова, добијених коришћењем сахарозе или активног угља, сличне и да представљају смешу алгомерисаних сферних честица и вискера или већином вискера (слика 18). Површинске особине синтетисаног β -SiC праха дате су у раду [51]. Примењујући технику спреј пиролизе, полазећи од сола SiO_2 , сахарозе и борне киселине, добијен је SiC гел прекурсор сферних честица при 1173 K (слика 19). Термичком редукцијом (при 1773 K) наведеног гел прекурсора (у струји азота) добијен је прах β -SiC са сферним честицама пречника 0,79 μm [52]. Полазећи од сола цирконијумоксида, методом спреј пиролизе, добијене су сферне честице пречника 400 nm које се састоје од мањих честица величине 7-10 nm (слика 20) [53]. Кордијеритни гел прекурсор синтезован је из солова SiO_2 и $AlOOH$ и воденог раствора $Mg(NO_3)_2$ [54,55]. Кристаллизацијом добијеног гела при 1475 K добија се α -кордијерит. Процес кристаллизације завршава се при 1525 K.

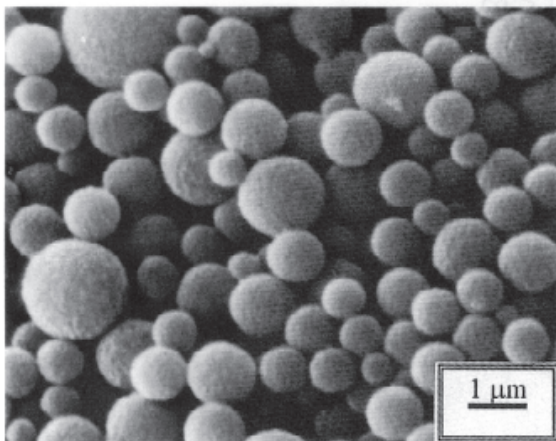
У раду [56] су наведене могућности примене колоидне дисперзије SiO_2 за бистрење и стабилизацију вина. Резултати су показали да је сол SiO_2 ефикасно средство за бистрење вина. У организацији „Винаг-винарство“, Марибор, Словенија је извршено експериментално испитивање бистрења различитих сорти вина (бело столно, Лашки ризлинг и црвени мушкат) солом SiO_2 произведеним у Лабораторији аутора овог чланка. Добијени резултати [57] су показали да је бистрење соловима SiO_2 , синтетизованим у Лабораторији за хемијску динамику, Институт „Винча“, Београд и творници глинице „Бирач“, Зворник, протекло брже и ефикасније у односу на бистрење узорком из увоза (kieselsool).

У индустрији “Фруктал”, Ајдовшчина, Словенија, извршено је испитивање бистрења јабучног коктела помоћу колоидног силицијумдиоксида. И у овом случају, ради упоређења, бистрење је изведено и увозним kieselsoolom. Бистрење је протекло нормално а таложене са нашим солом је било брже [58].

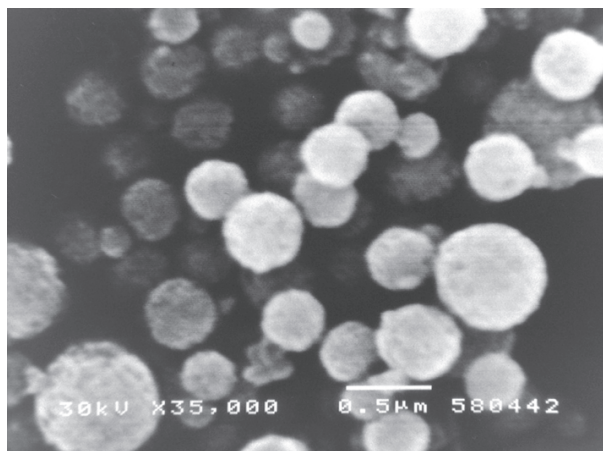
Ливница прецизних одливака из Аде, Србија, извршила је испитивање квалитета колоидног силицијумдиоксида, као силикатног везивног средства у процесу добијања керамичких калуца. Ливење је извршено



Сл. 18. SiC добијен сол-гел поступком



Сл. 19. SiC-гел добијен спреј пиролизом



Сл. 20. ZrO₂ добијен спреј пиролизом

са успехом, тј. калупи су издржали притисак и температуру ливења. На основу целокупног испитивања закључено је да квалитет колоидног силицијумдиоксида задовољава [59].

Abstract

SURFACE CHEMISTRY OF COLLOIDAL INORGANIC-OXIDE DISPERSIONS

Slobodan K. MILONJIĆ, The Vinča Institute of Nuclear Sciences, P.O.Box 522, 11001 Belgrade, Serbia

Methods of preparation, properties and application of monodispersed colloidal dispersions (sols) of metal oxides of nanometric sizes are described in this review. It has been shown that stable colloidal dispersions of metal oxides (alumina, iron oxide, rutenia, silica, titania, ceria, chromia and zirconia) of various crystal structures, particle shapes and sizes, depending on the preparation conditions, can be obtained. The stability of prepared colloidal dispersions in the presence of various electrolytes has been determined. Some examples of practical applications of synthesized colloidal dispersions for the preparation of adsorbents, catalysts, coatings, ceramics, etc., are given. Materials prepared from synthesized sols have shown better characteristics than those obtained by other methods.

Захвалности

Истраживања описана у овом прегледном раду делимично су финансирана од стране Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, кроз вишегодишње пројекте у оквиру основних истраживања (област Хемија).

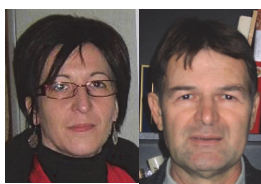
Аутор захваљује својим колегама и сарадницима а нарочито бившим студентима- постдипломцима и докторантима - чија су имена наведена у цитираној литератури. Посебну захвалност аутор дугује проф. др Јурију Г. Фролову, шефу катедре за колоидну хемију Хемијско-технолошког факултета, универзитета "Д.И. Менделеев", Москва, Русија. На овој катедри, аутор је почео своја прва истраживања у области колоидних дисперзија.

Аутор је захвалан дипл. инж. Ј. Протнеру (Словин, "Винаг-винарство", Марибор), дипл. инж. Александри Хрватин ("Фруктал", Ајдовшчина, Словенија) и инж. Горану Бараћу (Ливница прецизних одливака, Ада, Србија), за испитивања примене синтетизованог сола силицијумдиоксида за бистрење и стабилизацију вина, воћних сокова и израду шкољки за прецизно ливење.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. Graham, Philos. Trans. R. Soc. London, **151** (1861) 183. Цитирано у: D.H. Everett, Chemistry in Britain, **17** (1981) 377-381.
2. D.H. Everett, Chemistry in Britain, **17** (1981) 377-381.
3. J.Th.G. Overbeek, Powder technology, **37** (1984) 195-208.
4. E. Matijević, Langmuir, **2** (1986) 12-20.
5. E. Matijević, Chem.Mater., **5**(1993) 412-426.
6. E. Matijević, Prog. Colloid Polym.Sci., **101** (1996) 38-40.
7. S.K. Milonjić, Mater. Sci Forum, **214** (1996) 197-204.
8. С. Миловић, Техника- Нови материјали, **6**, Бр. 3-4 (1997) НМ1-НМ7.
9. С. К. Миловић, Теоријска и експериментална истраживања наноматеријала, Зборник радова, АНУРС, Бања Лука 2005, стр.31-45.
10. С. К. Миловић, Докtorsка дисертација, Природно-математички факултет, Универзитет у Београду, Београд, 1981.
11. G.T. Vladislavljević, S.K. Milonjić, V.Lj. Pavasović, J. Colloid Interface Sci., **176** (1995) 491-494.
12. R. Petrović, S. Milonjić, V. Jokanović Lj. Kostić-Gvozdenović, I. Petrović-Prelević, Dj. Janačković, Powder Technology, **133** (2003) 185-189.

13. C. Baes, Jr., R. Mesmer, *The Hydrolysis of Cations*, Wiley, New York, 1976.
14. M.Dj. Petković, S.K. Milonjić, V.T. Dondur, *Sep. Sci. Technol.*, **29** (1994) 627-638.
15. J.J. Gulicovski, S.K. Milonjić, K. Mészáros Szécsényi, *Mater. Man. Proc.*, **24** (2009) 1080-1085.
16. J.J. Gulicovski, S.K. Milonjić, I. Bračko, *Rad u pripremi za štampu*
17. S.K. Milonjić, N.B. Vučić, S.I. Vujošević, *Sep. Sci. Technol.*, **31** (1996) 1515-1521.
18. S.K. Milonjić, N.E. Vučić, *Mater. Sci. Forum*, **282-283** (1998) 189-192.
19. M. Marković-Cincović, G. Wang, M. Fedoroff, Z.V. Šaponjić, S.K. Milonjić, J.M. Nedeljković, *Mater. Sci. Forum*, **518** (2006) 63-66.
20. V.V. Panić, A. Dekanski, S.K. Milonjić, R.T. Atanasoski, R.Z. Nikolić, *Colloids Surfaces A* **157** (1999) 269-274.
21. V. Panić, A. Dekanski, S.K. Milonjić, R. Atanasoski, B. Nikolić, *Mater. Sci. Forum*, **352** (2000) 117-122.
22. V. Panić, A. Dekanski, S. Milonjić, R. Atanasoski, B. Nikolić, *Electrochim. Acta*, **46** (2000) 415-421
23. R.K. Iler, *The Chemistry of Silica*, Wiley, New York, 1979.
24. Ju.G. Frolov, S.K. Milonjić, V.L. Razin, *Koloid.ž.* **41** (1979) 516-522.
25. S.K. Milonjić, M.M. Kopečni, Z.E. Ilić, *Bull. Soc. Chim. Beograd*, **48** (1983) 351-356.
26. A.E. Onjia, S.K. Milonjić, Dj. Čokeša, M. Čomor, N. Miljević, *Mater. Res. Bulletin*, **38** (2003) 1329-1339.
27. J.P. Marković, S.K. Milonjić, *J. Serb. Chem. Soc.*, **71** (2006) 613-619.
28. B.V. Derjaguin, L.D. Landau, *Acta Physicochim. URSS*, **14** (1941) 633-662.
29. E.J.W. Verwey, J.T.G. Overbeek, *Theory of the Stability of Lyophobic Colloids*, Elsevier, Amsterdam, 1948.
30. J.T.G. Overbeek, *Colloid Science*, Vol. 1, Ed. H. Kruyt, Elsevier, Amsterdam, 1952.
31. R. Evans, D.H. Napper, *Koloid Z.Z. Polym.*, **251** (1973) 329-336; **251**(1973) 409-411.
32. S.K. Milonjić, V.L. Razin, Ju.G. Frolov, *Koloid.ž.*, **42** (1980) 147-151.
33. S.K. Milonjić, *Colloids Surfaces*, **63** (1992) 113-119.
34. M.Dj. Petković, S.K. Milonjić, V.T. Dondur, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **68** (1995) 2133-2136.
35. H.R. Kruyt, *Colloid Science, Volume I*, Elsevier, Amsterdam, 1952.
36. A. Onjia, S.K. Milonjić, *Mater. Sci. Forum*, **352** (2000) 111-116.
37. S.K. Milonjić, *Colloids Surf.* **23** (1997) 301-312.
38. S.K. Milonjić, *Rad u pripremi za štampu*.
39. S.K. Milonjić, *Colloids Surfaces* **149** (1999) 461-466
40. M. Stakić, S. Milonjić, V. Pavasović, Z. Ilić, *Collect. Czech. Chem. Commun.* **54** (1989) 91-101.
41. M.M. Kopečni, R.J. Laub, S.K. Milonjić, *Anal. Chem.* **52** (1980) 1032-1035.
42. S.K. Milonjić, L.K. Zhigunova, V.Lj. Pavasović, *Chromatographia* **26** (1988) 324-328.
43. M.M. Marković, M.M. Kopečni, S.K. Milonjić, T.S. Čeranić, *Chromatographia* **26** (1988) 387-392.
44. M.M. Marković, M.M. Kopečni, S.K. Milonjić, T.S. Čeranić, *J. Chromatogr.* **463** (1989) 281-295.
45. S.K. Milonjić, M.M. Kopečni, *Chromatographia* **19** (1984) 342-346.
46. M.M. Kopečni, S.K. Milonjić, W. Rudzinski, J. Jagiello, *Collect. Czech. Chem. Commun.* **52** (1987) 572-581.
47. S.K. Milonjić, *Thermochim. Acta* **78** (1984) 341-350.
48. U.B. Mioč, S.K. Milonjić, D. Malović, V. Stamenković, Ph. Colomban, M.M. Mitrović, R. Dimitrijević, *Solid State Ionics* **97** (1997) 239-246.
49. V. Panić, A. Dekanski, S. Milonjić, R. Atanasoski, B. Nikolić, *J. Serb. Chem. Soc.* **65** (2000) 649-660.
50. D. Mitrović, V. Panić, A. Dekanski, S. Milonjić, R. Atanasoski, B. Nikolić, *J. Serb. Chem. Soc.* **66** (2001) 847-857.
51. V. Panić, A. Dekanski, G. Wang, M. Fedoroff, S. Milonjić, B. Nikolić, *J. Colloid Interface Sci.* **263** (2003) 68-73.
52. V. Panić, T. Vidaković, S. Gojković, A. Dekanski, S. Milonjić, B. Nikolić, *Electrochim. Acta* **48** (2003) 3805-3813.
53. V.V. Panić, A.B. Dekanski, V.B. Mišković-Stanković, S.K. Milonjić, B.Ž. Nikolić, *J. Serb. Chem. Soc.* **68** (2003) 979-988.
54. V.V. Panić, A.B. Dekanski, M. Mitrić, S.K. Milonjić, V.B. Mišković-Stanković, B.Z. Nikolić, *Physical Chemistry Chemical Physics* **12** (2010) 7521-7528.
55. V. Panić, A. Dekanski, V.B. Mišković-Stanković, B. Nikolić, S. Milonjić, *Mater. Manuf. Processes*, **20** (2005) 89-103.
56. Lj. Čerović, S.K. Milonjić, S.P. Zec, *Ceramics Int.* **21** (1995) 271-276.
57. Lj. Čerović, S.K. Milonjić, N.M. Bibić, *J. Mater. Sci. Lett* **14** (1995) 1052-1054.
58. Lj. Čerović, S.K. Milonjić, Lj. Kostić-Gvozdenović, *J. Am. Ceram. Soc.* **78** (1995) 3093-3096.
59. Lj. Čerović, S.K. Milonjić, Lj.V. Živković, D.P. Uskoković, *J. Am. Ceram. Soc.* **79** (1996) 2215-2217.
60. J.P. Marković, D. Jugović, M. Mitrić, D. Makovec, S.K. Milonjić, D.P. Uskoković, *Surf. Rev. Lett.* **14** (2007) 915-919.
61. R. Čirjaković, S.K. Milonjić, Lj. Kostić-Gvozdenović, *Third Euro-Ceramics*, Vol. 1, Eds. P. Duran and J.F. Fernandez, Faenza Editrice Iberica S.L., 1993, pp. 273-278.
62. Lj. Kostić-Gvozdenović, S.K. Milonjić, R. Čirjaković, *J. Serb. Chem. Soc.* **60** (1995) 1141-1146; *Ceramurgia* **27** (1997) 245-247.
63. М. Даничић, С. Милоњић, С. Јовић, *Југословенско виноградарство и винарство*, **бр. 2-3** (1986) 59-63.
64. Извештај о бистрењу вина колоидним силицијумдиоксидом, Енол.сл./GJ 898, 02.04.1986., Vinag-Vinarstvo, Марибор, Словенија.
65. Извештај о бистрењу јабучног коктела колоидним силицијумдиоксидом, GI/vb, 18.11.1986., Fructal, Živilska industrija Ајдовшчина, Словенија.
66. Извештај о пробном ливењу шкољки припремљених на бази колоидног силицијумдиоксида од ИБК „Винча“, БГ/БГ-345, 18.09.1985., ЛПО-Ада, Ада, Србија.



Тања СОЛДАТОВИЋ¹, Живадин Д. БУГАРЧИЋ²

¹Државни Универзитет у Новом Пазару, Департман за био-хемијске и медицинске науке, 36300 Нови Пазар е-пошта: tsoldatovic@nr.ac.rs

²Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, Институт за хемију, Р. Домановића 12, П. преградак, 60, 34 000 Крагујевац е-пошта: bugaracic@kg.ac.rs

ХЕМИЈА НИТРОЗИЛА

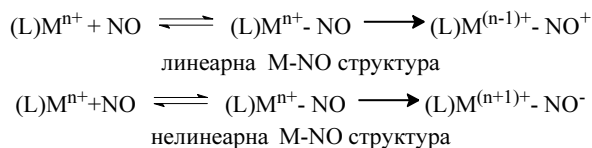
Реакције азот(II)-оксида, NO, са јонима прелазних метала играју веома важну улогу како у биолошким процесима тако и у процесима коју се одигравају у природи, на пример при стварању киселих киша.

Координовањем NO за јоне метала настају комплексна једињења која се често називају нитрозили. Константе стабилности ових комплекса су веће од константи стабилности карбонила (комплексних једињења у којима је CO лиганд).

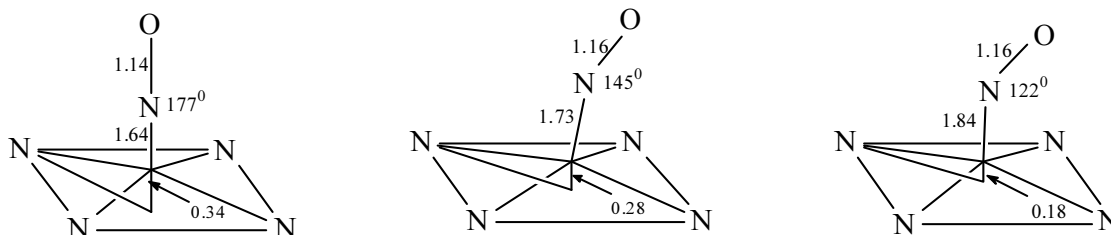
Карактеристична је двојака природа NO лиганда, електрофилна и нуклеофилна. Металне нитрозиле можемо представити као M-NO, односно M-NO⁻ или M-NO⁺ јоне [1,2]. NO је лиганд јаког лигандног поља и производи јак *trans*-ефекат (*trans*-ефекат се може дефинисати као утицај неког лиганда на брзину супституције другог лиганда који се налази у *trans*-положају). У највећем броју случајева лиганд у *trans*-положају је дестабилизован и врло лако се супституише другим лигандом.

СТРУКТУРА И ЕЛЕКТРОНСКЕ ОСОБИНЕ МЕТАЛНИХ НИТРОЗИЛА

Стабилност комплексних једињења прелазних метала повећава се приликом везивања NO за централне јоне метала [3, 4]. Оваква стабилност остварује се променом електронске густине на централном јону метала или на нитрозилном лиганду, што се формално може описати као настајање нитрозил-катјона, NO⁺, или нитрозил-анјона, NO⁻. Важно питање при координавању NO за јоне метала је, да ли је то NO⁺ или NO⁻? Настајање нитрозила може се приказати на следећи начин:



Шема 1. Настајања металних нитрозила.



Слика 1. Структура металних нитрозила.

Метални нитрозили могу се представити формулом {M-NO}_n, где n представља збир d електрона јона метала и π електрона NO [2]. Према томе формирано нитрозили могу бити пента-, хекса- и хепта- координовани комплекси, на пример Fe и Co, са укупним бројем електрона, n = 6, 7 или 8. У зависности од броја електрона (n) и других лиганата у комплексу, веза M-NO може бити линеарна (уколико нема стерних сметњи) или нелинеарна ако постоје стерне сметње, Слика 1.

Главни представници металних нитрозила су:

Нитрозил-металопорфирини

Велики број металопорфирина реагује са NO дајући стабилне нитрозил-металопорфирине. Главна особина комплекса базираних на порфиринима је присуство порфирин екваторијалног лиганда који условљава квадратно-пирамидалну или псеудо-октаедарску геометрију, нитрозилних комплекса. Координовање NO за металопорфирине утиче на већу вероватноћу стварања ниско-спинских електронских стања нитрозилних комплексних једињења. Код свих порфирина, када је укупан број електрона n = 6 веза M-NO је линеарна, а код порфирина код којих је n ≥ 7 утврђена је нелинеарна структура M-NO везе [3].

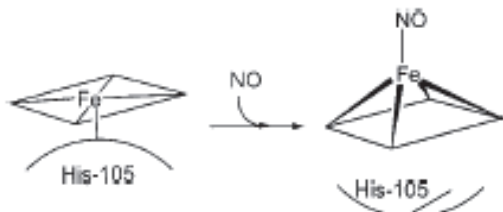
Експериментални подаци за комплексе {M-NO}_n типа јасно показују промене у дужини M-NO везе и у M-N-O угловима са порастом n. Ово се може илустровати серијом синтетичких Fe^{III}(P)NO, Fe^{II}(P)NO и Co^{II}(P)NO комплекса (где се са P обележава порфирински лиганд) у којима промене у M-N-O угловима и M-NO дужини везе доводе до преласка из линеарне M-NO⁺ структуре (примећене за Fe^{III}(P)NO комплексе са n = 6) до нелинеарне M-NO⁻ (примећене за Co^I(P)NO, n = 8). Ове промене у дужини веза и углова утичу на промене у геометријској структури комплекса. Испитивањем кристалне структуре Fe(II)-порфирин-нитрозила утврђено је померање Fe ван равни порфирина у Fe-NO вези. Овај ефекат је примећен код

свих $\{Fe-NO\}^7$ порфирина-нитрозила, комплекса са укупним бројем електрона $n = 7$. Главна карактеристика метал-порфирин-нитрозила је већ поменути *trans*-лабилизациони ефекат координованог NO лиганда, што је примећено у $\{M-NO\}^7$ и $\{M-NO\}^8$ системима. Због ниског електрон-спинског стања централног јона метала порфирина нитрозили $\{M-NO\}^6$ и $\{M-NO\}^8$ су дијамагнетични, док су $\{M-NO\}^7$ парамагнетични [3, 4].

Гвожђе-порфирин нитрозили

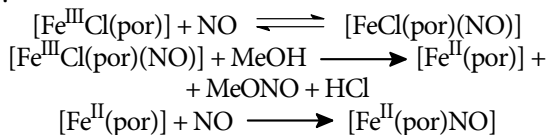
Порфирина су простетичне групе протеина с важном биолошком функцијом. На пример, хемоглобин садржи простетичну групу која се назива *хем*, где порфирина прстен заузима четири координациона места гвожђа, а пето заузима хистидински остатак протеина.

Гвожђе-порфирин нитрозили настају тако што се NO везује за шесто координационо место гвожђа у *хем*-у, при чему долази до кидања везе Fe-хистидин, а настаје пентакоординовани нитрозил-*хем* комплекс [5]. При раскидању везе Fe-хистидин долази до конформационих промена, што је приказано на Слици 2.



Слика 2. Настајање гвожђе-порфирин нитрозил комплекса.

Нитрозил-хемоглобин, HbNO, је интензивно испитиван и утврђено је да садржи комплекс гвожђа(II) са природним порфирином. Комплекси, $[Fe(porphin)NO]$, добијени су редуктивном нитрозилизацијом (нитрацијом) одговарајућих $[FeCl(porphin)]$ комплекса са NO у метанолу и присуству 2,6-лутидина (Шема 2.) [5].



Шема 2. Редуктивна нитрозилизација $[FeCl(porphin)]$ комплекса.

Натријум-нитропрусид (SNP)

Натријум-нитропрусид, $Na_2[Fe(CN)_5NO]$, користи се у третману акутног инфаркта миокарда у конгестивној срчаној инсуфицијенцији. Вазодилатациони ефекат, употребом овог једињења као лека, постиже се настајањем азот(II)-оксида или NO^+ [5]. Натријум-нитропрусид у кристалном стању је веома стабилан и може се чувати годинама чак и на собној температури, али заштићен од светлости. Екстремно је фотосензитиван и разградња се убрзава у присуству кисеоника. У биолошким системима настајање NO из SNP може се одиграти ензимским и не-ензимским путем. Под фи-

зиолошким условима NO настаје као продукт фотолиничке реакције. Позната је тзв. једноелектронска не-ензимска редукција, при којој се у биолошким ткивима производи NO [5]. Утврђено је да је разградња SNP праћена особаћањем цијандиних јона (максимално пет еквивалента CN за један *мол* SNP), што може да проузрокује токсичност унутар ћелија. У хемији се натријум-нитропрусид одавно користи за детекцију NO_3^- јона.

Динитрозил-гвожђе-тиол комплекси (DNIC)

DNIC су мононуклеарни комплекси састављени од Fe и NO. Ова комплексна једињења садрже кисеоничне, азотне, сумпорне и фосфорне донорске лиганде. Највише испитивани DNIC комплекси су са L-цистеином и глутатионом (GSH) у моларном односу Fe : GSH = 1 : 20 или 1 : 2. Ови комплекси коришћени су за складиштење и транспорт NO *in vivo*, као интермедијери у Fe-катализованим деградацијама и при формирању S-нитрозотиола. Показало се да инхибирају нагомилавање крвних плочица, утичу на релаксацију крвних судова, снижење крвног притиска, такође инхибирају дејство глутатион-редуктаза и утичу на повећање концентрације протеина HSP70, који се јавља приликом топлотних удара [5].

Fe-S кластерни нитрозили

Fe-S Кластери су саставни део неколико ензима. У интеракцији NO са овим једињењима настају Fe-S кластерни нитрозил комплекси. Најпознатији синтетички нитрозил који припада овој класи је *Rossian*-ова црна со ($RBS, [Fe_4S_3(NO)_7]$). Ова со је испитавана као лек за термо- и фотохемијски транспорт NO до васкуларног и можданог ткива [6, 7].

РУТЕНИЈУМ НИТРОЗИЛИ

Азот(II)-оксид показује велики афинитет према јону рутенијума. Рутенијумски нитрозили су веома фотосензитивни и добар су прекурсор за добијање NO. Код ових комплексних једињења врло је изражен *trans*-ефекат. NO се може добити и редукцијом *trans*- $[Ru(NH_3)_4(L)NO]Cl_3$ (L је ознака за монодентатни лиганд) [5].

Fe-хелатни нитрозили

NO се везује за различите гвожђе(II)-хелате. Резултујући нитрозилни комплекси представљају $\{Fe-NO\}^7$ врсте, које се разликују од постојећих $\{M-NO\}^7$ порфирина. Ово је последица различитог лигандног окружења око Fe(II)-јона, који је ограничен екваторијалним порфиринаским лигандом. Карактеристике комплексног једињења зависе од симетрије лиганда и јачине лигандног поља. Ове разлике условљавају различите особине нитрозилних деривата добијених код сличних Fe(II)-хелата. Истраживања хелатног $\{Fe-NO\}^7$ нитрозила заснивају се на посматрању необичног квартетног основног спинског стања у нитрозилатима гвожђе нон-хем протеина, што је условљено непарним бројем електрона NO (дублет). Ово указује да је NO парамаг-

нетичан молекул погодан за истраживања код *bis*-кисеоничног везивања и активацију Fe нон-хем протеина. Многи примери $\{Fe-NO\}^7$ класе комплекса могу се наћи у серијама Fe(II) комплекса са аминок-карбоксилатима и пиридил-метил-аминским лигандима, као што је, на пример, $[Fe(edta)NO]^{2-}$ комплекс.

Примена Fe(II)(L) комплекса са освртом на NO хемију заснива се на ефикасном везивању NO. Познато је да су многи Fe(II) комплекси такође реактивни према молекулу кисеоника што ограничава примену Fe-хелатних нитрозила у индустријским и биохемијским сврхама.

ИНТЕРАКЦИЈА NO СА БИОМОЛЕКУЛИМА ХЕМОГЛОБИНОМ, МИОГЛОБИНОМ, И МЕТМИОГЛОБИНОМ

Хемоглобин је протеин који се састоји из четири појединице (два α - и два β -глобинска ланца) при чему свака носи по једну протетичну групу (хем), одговорну за везивање кисеоника. Хемоглобин осцилира између две конформације: опуштене (R), у окси-форми и затегнуте (T) у дезокси-форми. У артеријској крви (94-99 % zasiћена кисеоником) NO у реакцији са оксигемоглобином, $HbO_2(Fe^{2+})$ настају нитрати и метхемоглобин, $MetHb(Fe^{3+})$. У венској крви (засићеност кисеоником је 35-85 %) формира се више нитрозилхемоглобина ($HbNO$) а мање нитрата него у артеријској крви. Највећи део NO у циркулацији изреагује са хемоглобином. Биолошка активност NO обавља се преко S-нитрозохемоглобина ($SNOHb$), који задржава NO-регулаторне функције.

Треба нагласити да NO има и важну функцију у метаболизму гвожђа. Показано је да NO изазива ослобађање Fe из феритина у *in vivo* и *in vitro* условима. [8, 9]. Такође, изучаване су реакције везивања кисеоника у хемопротеинима, који су одговорни за транспорт и складиштење кисеоника, као што је хемоглобин и миоглобин [3].

Азот(II)-оксид реагује са Fe(II) и Fe(III) центрима у хемопротеинима градећи Fe(II) и Fe(III) нитрозилне деривате. Структурне особине ових деривата сличне са Fe(II) и Fe(III) порфириним нитрозилима. Може се извести закључак да гвожђе(II) (*ferro*-), и гвожђе(III) (*ferr*-) хем протеини имају тенденцију формирања $\{Fe-NO\}^6$ и $\{Fe-NO\}^7$ порфириних нитрозила са линеарном ($n = 6$) и нелинеарном ($n = 7$) везом M-NO. Сличности у геометријској структури имају утицаја на сличну хемијску реактивност, што је, такође, примећено и код синтетичких Fe(III) порфирина. Први корак ослобађања NO из Fe(III) нитрозилних деривата је нуклеофилни напад OH^- на нитрозилни лиганд, који је координован за Fe(III).

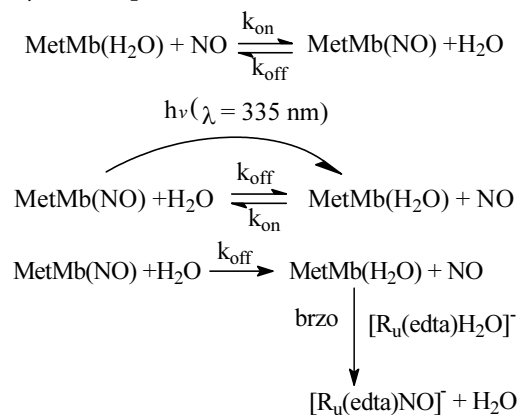
Упркос сличностима у реактивности између нитрозила у хемопротеинима и моделних порфириних система, кинетика и механизам везивања и ослобађања азот(II)-оксида из порфириних центара уграђених у протеинима и слободних порфирина, је различита. Брзина нитрозилације (везивања азот(II)-оксида за Fe(II) и Fe(III)) у хемопротеинима веома је мала и зависи од протеинске структуре, конформације и природе ли-

ганда. Остатак протеина отежава координовање NO за централни јон метала [10].

Ослобађање NO из нитрозил хемопротеина је углавном спречено присуством протеинског остатка који га окружује. Поред овог ефекта различити фактори узроковани природом Fe-NO везе у хем нитрозил протеину утичу на кинетику ослобађања NO. У већини случајева ослобађање азот(II)-оксида је лакше из Fe(II) (*ferro*) хем нитрозила него из Fe(III) (*ferr*) хем аналога. Може се закључити да је оксидационо стање гвожђа битан фактор који утиче на брзину ослобађања NO и да је Fe-нитрозил нелинеарна веза у $\{Fe-NO\}^7$ нитрозилима стабилнија него одговарајућа линеарна у $\{Fe-NO\}^6$ нитрозилима.

Детаљна испитивања синтетичког Fe(II)(P)-NO комплекса указују на јак утицај електронске и стереохемијске природе порфириног супституента на брзину ослобађања NO. Битне разлике у брзини ослобађања NO примећене су због промене у електронској структури $\{Fe-NO\}^7$ нитрозила. Механизам ослобађања NO из Fe(II) порфирин нитрозила је спор и врло компликован процес што је у супротности са кинетиком Fe(III) порфириног центра где се процеси везивања и ослобађања NO обично лако одигравају у физиолошким условима.

Ово се може илустровати механизмом реверзибилног везивања NO за метмиоглобин. Као у случају модела гвожђе(III) порфирина, високо-спински Fe(III) центар метмиоглобина на шестом координационом месту садржи лабилни молекул воде, који заузима потенцијално координационо место NO (Шема 3).



Шема 3. Реверзибилно везивање NO за метмиоглобин

Подаци добијени инструменталним методама (FTIR и MS XAFS) указују да је редукциони продукт $MetMb(NO)$ линеаран $\{Fe-NO\}^6$ нитрозил који формално има Fe(II)- NO^+ карактер.

ЦИТОХРОМ C^{II} И C^{III}

Као што је већ напоменуто, просторно окружење може утицати битно на кинетику везивања NO за хем центар у хемопротеинима. Ово се може илустровати реакцијом NO са гвожђе(II) и гвожђе(III) облицима цитохрома C, митохондријалног протеина који садржи хем и који је укључен у процесе преноса електрона у току биолошке оксидације. Структурни подаци суиС откривају пет или шест координационих места у метал

хем центру, које заузимају хистидински и метионински остаци. Координовање NO за цитохром C је процес супституције слабо везаног аксијалног лиганда метионина или хистидина. Запажа се веома споро везивање NO за Fe порфириински центар cytC^{II} или cytC^{III} . Константа брзине везивања NO за Fe(II) хем центар *ferro* цитохрома C је значајно мања него за одговарајућу *ferric* форму цитохрома C $K_{\text{on}}(\text{cytC}^{\text{II}}) \ll K_{\text{on}}(\text{cytC}^{\text{III}})$ [3].

Упркос разликама у кинетици NO везивања за *ferro* и *ferric* форму цитохрома C, резултујући протеински нитрозили показују типичне структурне и хемијске особине $\{\text{Fe-NO}\}^6$ и $\{\text{Fe-NO}\}^7$ порфириинских деривата. Ово се може објаснити NO^+ карактером нитрозилног лиганда у $\{\text{Fe-NO}\}^6$ нитрозилатном цитохрому C, који подлеже реакцији нитрозилације, слично као код $\{\text{Fe-NO}\}^6$ нитрозилних порфирина. Следи да се кинетика NO везивања за форме цитохрома C не разликује битно од слабих Fe(II) и Fe(III) порфирина и контролисана је лабилношћу везе метал-одлазећи лиганд [3]. Слободно радикалска природа NO нема битнији утицај на формирање $\{\text{Fe-NO}\}^{6/7}$ нитрозила.

Истраживања у овој области која се заснивају на интеракцији између NO и јона прелазних метала веома су значајна при објашњавању биолошких функција биомолекула као и механизма биохемијских реакција у нашем организму.

Abstract

THE CHEMISTRY OF NITROSYLS

Tanja SOLDATOVIĆ¹, Živadin D. BUGARČIĆ²

¹State University of Novi Pazar, Department of Bio-Chemical and Medicinal Sciences, 36300 Novi Pazar

²University of Kragujevac, Faculty of Science, Department of Chemistry, R. Domanovića 12, P.O. Box 60, 34000 Kragujevac

Reactions of nitric oxide (NO) with transition metal ions play an important role in environmental and biological processes. Much of their significance is related to the interaction of NO with iron porphyrins and non-haem iron complexes. The investigation of the kinetics and mechanisms of binding and release of NO from these complexes, as well as the characterization of the reaction product, has biological and environmental importance.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. B. Richter-Ado, P. Legzdins, Metal Nitrosyls, Oxford University Press: New York 1992.
2. J. H. Enemark, R. D. Feltham, Coord. Chem. Rev. 9 (1974) 339.
3. M. Wolak, R. van Eldik, Coord. Chem. Rev. 230 (2002) 263.
4. T. W. Hayton, P. Legzdins and W. B. Sharp, Chem. Rev. 102 (2002) 935.
5. a) P. G. Wang, T. B. Cai, N. Taniguchi, Nitric Oxide Donors: For Pharmaceutical and Biological Applications, Wiley-VCH, Weinheim (2005).
b) P. G. Wang, M. Xian, X. Tang, X. Wu, Z. Wen, T. Wen, T. Cai and A. J. Janczuk, Chem. Rev. 102 (2002) 1091.
6. F. W. Flitney, I. L. Megson, D. E. Fhtney, A. R. Butler, Br. J. Pharmacol. 197 (1992), 842.
7. F. W. Flitney, I. L. Megson, J. L. M. Thomson, G. D. Kennovin, A. R. Butler, Br. J. Pharmacol. 197 (1996) 842.
8. K. Pantopoulos, M. W. Hentze, EMBOJ 14 (1995), 2917.
9. E. Soum, J.C. Drapier, J. Biol. Inorg. Chem. 8 (2003) 226.
10. M. Hoshino, L. Laverman, P. Ford., Coord. Chem. Rev. 187 (1995) 75.



Александар ДЕКАНСКИ, Универзитет у Београду, ИХТМ - Центар за електрохемију, (e-пошта: aleksandar@dekanski.com)

КАКО НАПИСАТИ НАУЧНИ РАД ?

УВОД

Научни рад је написани извештај који садржи приказ резултата оригиналног научног рада. Његов формат је дефинисан вишевековном традицијом писања радова, уређивачком праксом издавача, научном етиком, усвојеним стандардима и захтевима савремене штампе и издаваштва. Нажалост искуства издавача и уредника научних публикација говоре да велики број радова који се подносе за штампу не задовољавају минималне услове да буду чак и узети у разматрање. Увидљиво је да са њавом експлозијом научних истраживања у целом свету, огромним бројем радова који се сваке године објављују, издавачи дивљају преиспитаним лоше написаним, лоше технички припремљеним и по квалитету дискутабилним радовима. Очигледно је да многи аутори радова, нарочито они млађи, нису свесни

ли знање о томе како треба да се напише и технички припреми рад.

Овај текст указује на најбитније принципе које треба имати у виду при креирању рукописа рада или при презентовању научних резултата.

Пре него што се одлучи да објављујете резултате својих научних истраживања две ствари морате имати на уму: прва је да сте сигурни да имате јасну и логичку поруку за читаоце, и друга, да садржај презентујете у захтеваном формату.

Прва је, наравно, много важнија. Без обзира колико је приказ резултата пажљиво и лепо припремљен, ако немате шта важно и значајно да кажете, ваш рад може бити одбијен. Зато и пре почетка писања рада или припреме резултата за приказивање, продискутујте своје резултате са другима који се баве истом или сличном облашћу истраживања, било у својој непосредној околини или ван ње.

ИЗРАДА РУКОПИСА НАУЧНОГ РАДА

Сваки научни рад, по правилу, садржи: наслов, апстракт, увод, експериментални део (материјали и методе), резултате (и) дискусију и закључке. Неки часописи не захтевају постојање свих ових делова, или захтевају неке друге, сличних назива, али при писању рада препоручљиво је придржавати се овакве структуре. Сваки од ових делова има своје специфичности и сваки од њих ће у наставку бити дискутован. Пре тога, неколико генералних напомена:

- Пре почетка писања рада, УВЕК детаљно прочитајте Упутство за ауторе и Упутство за прављење илустрација, те рад напишите у складу са њима.
- Ако не пишете рад на матерњем језику, односно на језику за који не можете рећи да га одлично знате, обавезно га пре подношења подвргните лекторисању, било од стране некога ко одлично зна језик на коме сте писали, било професионалним преводиоцима. У сваком случају, пожељно је да рад пре слања прочита неко ко је у стању да провери језик којим је рад написан. Свакако коначну верзију рукописа „провуците“ кроз Spell checker.
- Када год је могуће избегавајте жаргонске изразе и акрониме (ако је неопходно да се користе, при првом помињању у тексту треба их прецизно дефинисати, ма колико били познати)
- Водите рачуна о начину писања, неки часописи захтевају да се пише у активу (ми смо истраживали...) а не у пасиву (истраживање је обављено...).

НАСЛОВ

Наслов треба да је што је могуће краћи и без непотребних израза као што су студија, истраживање, анализа и сл. Индексирање и претраге базе података користе речи из наслова, што је наслов прецизнији већа је успешност претраге. Уколико је предмет рада конкретан материјал, хемикалија, врста, област, регион... до број је да се нађу у наслову.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

Скоро редовно кључне речи у радовима садрже делове наслова, што је потпуно погрешно. Оне се уносе у системе за индексирање (Indexing and abstracting services), као и наслов рада, па у кључне речи треба уврстити неке друге, које ће најбоље указати на садржај рада. Тиме се повећава вероватноћа да рад доспе до циљаних читалаца.

АПСТРАКТ

Апстракт је концизан и јасан приказ целог рада. При писању треба се руководити циљем да наслов и апстракт довољно јасно описују садржај рада, да могу да се публикују независно од рада (као на пример у Chemical Abstracts или Current Contents). У апстракту не треба понављати информације јасне из наслова, треба изоставити било какве наводе литературе, табеле, илустрације, акрониме, описе метода или експеримен-

талне процедуре. Он треба да на најједноставнији начин саопшти предмет и циљ истраживања и основене закључке. Часописи често ограничавају број речи у апстракту, али ако је на пример лимит 200 речи, а свебитно се може навести са 100, нема потребе оптерећивати апстракт. Читалац ће најчешће на основу прочитаног апстракта одлучити да ли да чита цео рад!

УВОД

Најуопштеније, увод има двоструку улогу: да читаоца уведе у преглед литературе везан за предмет истраживања и да јасно покаже разлоге и циљеве истраживања које је презентовано у раду.

Врло често се преглед литературе своди на сувопарно набрајање релевантних радова, без помињања основних сазнања приказаних у њима. Како се кроз увод читалац први пут упознаје са суштином истраживања, треба водити рачуна да текст буде лак за читање, да реченице не буду прекидане навођењем имена аутора и непотребним фразама. Најбоље је литературу наводити на крају реченица или фраза, било да се она наводи именима аутора, било бројчаним ознакама наведеног чланка у списку литературе.

У уводу морате јасно приказати потребу, разлог и циљ истраживања. Читалац мора имати јасну идеју који су и какви доприноси презентованих резултата.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО (МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ)

Циљ овог дела рада је да прикаже све процедуре и опише све материјале коришћене у истраживању, на начин да читалац буде у могућности да их у потпуности понови. Научни метод рада подразумева да су резултати репродуктивни, па сваки читалац мора добити истоветне резултате ако се придржава детаља презентованих у овом делу.

Коришћена опрема мора бити детаљно описана, укључујући име произвођача и модел, а коришћени материјал прецизно дефинисан. На пример, ако на квалитет употребљене хемикалије утиче њено порекло, неопходно је да наведете име произвођача. Модификације или самостална израда опреме морају бити до детаља описани, као и поступци припреме реагенса или хемикалија и коришћене методе (сем уколико су у питању стандардни и познати поступци, када је довољно да наведете одговарајућу литературу).

Када год је то могуће, експерименте и мерења наводите хронолошким редом, тиме се избегавају недоумице код читалаца. Најбољи начин да се провери јасност и прецизност је да замолите неку особу која се бави сличном облашћу истраживања, а која није учествовала у истраживању, да прочита написано. На питање да ли је могуће да на основу прочитаног понови мерења, морате од ње да добијете потврдан одговор.

РЕЗУЛТАТИ (И) ДИСКУСИЈА

Резултати и дискусија се могу приказати у једном или у два одвојена поглавља. Неки часописи инсистирају на једној или другој опцији, али је избор најчешће препуштен ауторима. Одлука зависи од личних афинитета, али и од садржаја која се презентује. Некада је

прикладнији један, а некада други начин. У сваком случају пожељно је придражавати се неких препорука:

Резултати су део рада у којем се презентују налази, и у њима су слике и табеле централни део. Подаци треба да су приказани врло концизно, уз навођење основних трендова и описом најбитнијих података. Како резултати подразумевају нова сазнања која су ауторов допринос свету, веома је важно да буду приказана једноставно и јасно. У жељи да што више својих сазнања пренесу читаоцу, аутори често ово поглавље оптерећују непотребним детаљима и мноштвом небитних података. Истоветне или сличне податке, који доводе до истог закључка, не треба приказивати и у табелама и на сликама, једно је довољно. Ипак, не треба да будете искувише концизни, не може се очекивати да ће читалац из написаног извући закључке и установити трендове без ваше помоћи. Зато треба да комбинујете текст, слике и табеле да би истакли најбитније налазе и најважније податке. При креирању слика и табела обавезно се придражавајте Упутства за ауторе или Упутства за израду илустрација (Artwork instructions) часописа у који желите да поднесете рад. У супротном постоји могућност да рукопис буде одбијен из техничких разлога, ма колико његов садржај био вредан.

Текст треба да буде лако читљив, сувопарно набрајање чињеница и података чини текст одбојним и неразумљивим. Устаљене и рогобатне фразе типа: „Са Слике 1 јасно се види да принос расте са температуром реакције“, боље је и лепше заменити реченицом: „Већи принос постиже се повећањем температуре реакције (Сл. 1)“.

У оквиру дискусије покажите који су генерални принципи установљени или поткрепљани истраживањем, који општи закључци се могу из њега извући, како се сазнања до којих сте дошли слажу са очекивањима или налазима других аутора и који су практични или теоријски доприноси презентованих сазнања.

Најбитније је да се ваша дискусија директно ослања на доказе приказане у резултатима. Треба се јасно позивати на резултате као основу за дискусију. Закључци не смеју да иду ван онога што је потврђено резултатима. Прихватљиво је да изнесете претпоставке шта би резултати могли да значе у најопштијем смислу, али то не сме да буде основа овог дела рада. Дискусија мора бити у складу са разлозима и циљевима ваших истраживања изнетим у уводу, а значај резултата треба да је јасно образложен. Након читања овог поглавља читалац не сме помислити: „Добро, и шта онда“.

ЗАКЉУЧЦИ

Није неопходно да закључци постоје као посебно поглавље, они могу бити логичан завршетак Дискусије. Без обзира на то, у њима треба да сумирате најбитније изнето у дискусији и укратко објасните значај истраживања. Заједно са Апстрактном закључци треба да читаоцу створе јасну слику шта сте и како истраживали и до којих нових сазнања сте дошли током истраживања.

НОМЕНКЛАТУРА, ФИЗИЧКЕ ВЕЛИЧИНЕ, ЈЕДИНИЦЕ И МЕРЕ

Хемијску номенклатуру по препорукама IUPAC-a (International Union of Pure and Applied Chemistry) морате поштовати. Детаљи су доступни на Интернет страници: <http://old.iupac.org/publications/books/series/titles/nomenclature.html>.

Јединице физичких величина морају бити у складу са Интернационалним системом јединица (SI). Званичан сајт Интернационалног бироа за тегове и мере (Bureau International des Poids et Mesures), који је одговоран за систем јединица, налази се на адреси: <http://www.bipm.org/en/si/> и најбоље је место за отклањање свих недоумица када је у питању избор јединица.

У складу са препорукама IUPAC-a и SI, означавање физичких величина и њихових јединица може бити двојако:

- Ознака (симбол) физичке величине се исписује италиком (искошеним) словима, док се ознака јединица исписује нормалним (усправним) словима, а раздвојени су косом цртом, на пример: p / kPa , $t / ^\circ\text{C}$, T / K , τ / h . Индекси уз ознаку физичке величине се исписују усправним словима, на пример: p_a / kPa , $t_0 / ^\circ\text{C}$, $T_{\text{max}} / \text{K}$, τ_1 / h . Када су у питању сложене јединице, и садрже разломачку црту, та јединица мора бити стављена у заграду, на пример јединица за концентрацију се може писати као mg dm^{-3} , или као (mg/dm^3) .
- Уколико се користи пун назив физичке величине, он се исписује усправним словима, и од јединица је раздвојен зарезом, на пример: Pritisak, kPa, Temperatura, K. Физичка величина се исписује са првим великим словом.

КРЕИРАЊЕ ТАБЕЛА

При креирању табела треба да имате у виду следеће:

- Називи табела и називи редова и колона у њој морају да омогуће да табела буде потпуно јасна, без читања текстуалног дела рада.
- Податке презентоване у тексту не треба приказивати у табелама, и обрнуто. Никада исте податке не приказивати и у табелама и на сликама (дијаграмима или графицима).
- Не користите табеле на које се не позивате у текстуалном делу рада.
- Избагавајте непотребно коришћење табела чији садржај можете једноставно приказати у тексту са реченицом или две. Другим речима табеле које садрже једну колону или један ред најчешће су беспотребне.
- Величине и јединице у табелама треба да изаберете тако да се подаци прикажу са најмањим бројем цифара или слова.
- Табеле са истим вредностима у колонама или са много празних ћелија избегавајте, као и велике табеле са мноштвом података. Те податке

је много боље приказати графицима или дијаграмима

- Битне податке у табелама истакните у фусноти или у називу табеле.
- Дугачке називе колона или редова замените скраћеницама, објашњеним у фусноти табеле.
- Сем када је неопходно, избегавајте вертикалне линије између колона.
- УВЕК поштујте захтеве и препоруке издавача (ако их има), наведене у Упутству за ауторе.

КОНСТРУКЦИЈА СЛИКА

Назив (caption) слика мора постојати уз сваку илустрацију. По правилу налази се испод слика, и као и код табела, мора бити такав да илустрација буде потпуно јасна читаоцу без читања текста рада. Препоручљиво је да легенде у оквиру слике буду сведене на минимум, сва објашњења, уколико су потребна треба навести у називу слике. Основне препоруке при креирању слика су следеће:

- Свака оса на дијаграмима и графицима мора бити именована, укључујући и јединице мерења.
- Дужину оса прилагодите опсегу приказаних података, на пример ако је највећа приказана вредност на дијаграму 105, осу не треба да прођу изнад вредности 110.
- Као и код табела, не давати слике на које се не позивате у тексту и избегавајте слике које могу бити замењене са реченицом или две у тексту.
- Придржавање препорука IUPAC-а и SI је обавезно.
- Одлука да ли ћете слику приказивати у боји или не зависи од неколико чинилаца. Штампане колор слика у папирним издањима часописа је скупо и врло често ће пасти на ваш терет (та информација се обично налази у Упутству за ауторе), али у електронским верзијама радова оне се могу публиковати без надокнаде. У том случају припремите две верзије слика (у боји и црно-беле), уколико издавач нуди такву опцију. Ако је у питању електронски часопис (који се издаје само у електронској верзији на Интернету) тада је избор искључиво ваш. У свим осталим случајевима препоручљиво је да спремите црно-беле слике, сем уколико није неопходно да буду у боји.
- Величину и формат слика треба усагласити са захтевима издавача. Неки формати слика су неподобни за штампу на папиру, и зависно од издавача дозвољени формати су ограничени. Најчешће су за графике и дијаграме (lineart) дозвољени .TIF, .EPS, .AI и .PDF формати, док је за фотографије и илустрације (halftone) најчешће дозвољен и .JPG формат. Уколико су у питању комбиноване слике (lineart и halftone) .JPG формат најчешће није дозвољен.

Све већи број издавача омогућава и укључивање мултимедијалних садржаја у електронске верзије радо-

ва – видео клипови, анимације, звучни записи. Како постоји велики број формата мултимедијалних садржаја неопходно је упознати се са могућностима које нуде поједини издавачи.

Elsevier, као један од водећих и највећих издавача у свету, на свом WEB сајту има веома детаљно упутство за припрему илустрација – Artwork Instructions (<http://www.elsevier.com/wps/find/authors.authors/authorartworkinstructions>). Како се и многи други издавачи руководе његовим примером, добра је идеја да посетите овај сајт, како би били упознати са актуелним могућностима, захтевима и стандардима.

ЛИТЕРАТУРА (РЕФЕРЕНЦЕ)

За сваки податак преузет из литературе морате да наведете извор, непосредно након што је податак наведен. Начин на који се референце наводе у тексту и како се даје списак литературе варирају од часописа до часописа, и увек су детаљно објашњени у Упутству. Обавеза аутора рада је да се придржавају тог упутства!

Уколико се преузимају делови текста из литературе, они морају бити стављени под наводнике, а у списку литературе мора бити наведена страница са које је цитат преузет.

У списку литературе не смеју се наводити публикације које нису цитиране у тексту рада. Уколико се наводи литература писана на језику различитом од текста рада, то мора бити назначено поред референце.

ДОДАТНИ МАТЕРИЈАЛ

Раду можете да придружите додатни материјал (Appendix или Supplementary material), који садржи детаљне информације о материјалу презентованом у тексту рада, намењен првенствено уској групи читалаца који се баве специфичним областима. Постојање додатног материјала мора бити назначено на одговарајућем месту у раду. Спектри, детаљни резултати мерења, велике табеле, мултимедијални садржаји и сл. су најчешћи садржаји Appendix-а. Велики број издавача додатни материјал публикује само у електронској форми, при чему се у штампаној форми наводи његово постојање и адреса на интернету где се такав материјал налази.

ФОРМАТ, ТЕХНИЧКА ОБРАДА И СЛАЊЕ РАДА

Скоро сви издавачи поседују упутства за пријаву и подношење рукописа – Instructions for Authors или Guide(lines) for Authors. У њима су дефинисани начини на који треба писати и технички спремити рукопис, креирати слике, табеле или друге специфичне садржаје. Веома често постоје посебна упутства за изградњу графичког материјала - слика, дијаграма, графика, фотографија и сл., најчешће под називом Artwork Instructions. **УВЕК** пре писања и пре слања рукописа треба прочитати упутства, рад припремити у складу са њима, односно проверити да ли је спреман у складу са њима. Тиме се штеди време уредништву издавача, убрзава процес евалуације рукописа, али и, што је много важније,

избегава могућност да поднети рад буде одбијен из „техничких“ разлога.

Уколико се у раду користе материјали који су заштићени ауторским правима, било издавача, организација или појединаца, уз поднети рукопис неопходно је доставити и сагласност носиоца тих права да се заштићени материјал публикује у оквиру рада. **УВЕК** уз рад треба доставити и пратеће писамо (Cover Letter), које мора да садржи изјаву аутора да је научни рад оригиналан, да није публикован или поднет за публикавање неком другом издавачу и да не садржи материјале заштићене ауторским правима (или ако их садржи, позвати се на приложену сагласност да се ти материјали могу користити).

НАКОН ПОДНОШЕЊА РАДА

Након што пошаљете рад у часопис вероватно ћете добити повратну информацију да је рад стигао у редакцију и да му је додељен евиденциони број. Уколико у року од неколико недеља не добијете никакав одговор, контактирајте уредништво кратком e-mail поруком, тражећи потврду да је рад стигао у редакцију, евиденциони број рукописа, уз обавезно именовање уредника коме је рад упућен (поготово ако часопис има више уредника).

Након обављене рецензије, уредник, или неко у име уредника ће вам послати писмо са одлуком о суд-

бини рада, најчешће заједно са извештајима рецензена. Уколико рад захтева ревизију, пажљиво прочитајте примедбе и обавезно одговорите на сваку, било да је прихватате или одбијате. Никако немојте игнорисати примедбе које вам нису јасне или нисте сигурни како на њих да одговорите. У том случају се обратите уреднику са захтевом за објашњење или појашњење, па и са молбом за инструкције како да ревидирате рукопис.

Ако је рад одбијен, пре него што одлучите шта даље, свакако продискутијте са колегама извештај уредника. Све коментаре рецензена и уредника озбиљно размотрите, урадите додатна мерења или прерадите рукопис ако је потребно и поново га поднесите у исти или, ако сматрате да је прикладније, неки други часопис.

Ако је рад прихваћен за публикавање, одмах од уредништва часописа затражите информације о ауторским правима и сепаратима, као и о свим додатним могућим условима публикавања, уколико су вам непознати. Уколико часописи наплаћују ауторске копије, често је ипак могуће добити неколико бесплатних примерака, али само ако то на време затражите. На крају, не заборавите да обавестите све који су на било који начин учествовали у креирању рада о томе да ће рад бити публикован и у којем часопису.



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

БРОЈ МЕСТА ЗА ТАКМИЧЕЊЕ У ШКОЛСКОЈ 2011/2012

Према пропозицијама такмичења ученика број учесника на Републичком такмичењу у школској 2011/12. години дат је у следећој табели:

Основна школа

Школска управа	VII	VIII
Крагујевац	1	4
Краљево	3	1
Лесковац	4	4
Ниш	8	14
Нови Сад	3	3
Пожаревац	10	4
Сомбор	3	2
Ваљево	5	6
Зајечар	2	2
Зрењанин	3	3
Београд	23	26

Средња школа

Школска управа	I	II	III и IV
Крагујевац	3	3	3
Краљево	3	3	3
Лесковац	3	3	3
Ниш	3	3	3
Нови Сад	5	4	5
Пожаревац	3	3	3
Сомбор	3	3	3
Ваљево	4	4	4
Зајечар	3	3	3
Зрењанин	4	3	4
Београд	5	7	8
Чачак	3	3	3
Ранилуг	3	3	3
Косовска Митровица	3	3	3
Ужице	3	3	5
Крушевац	3	3	3
Јагодина	3	3	3

СЦЕНАРИО ЗА ЧАС: ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ

Разред: VII

Тип часа: Обрада новог градива

Циљеви часа:

- да ученици препознају када је дошло до хемијске реакције;
- да ученици препознају реактанте и производе хемијске реакције;
- да ученици умеју да представе хемијску реакцију одговарајућом једначином.

МАТЕРИЈАЛ

Прибор: аван са тучком, три епрувете, кашичице

Супстанце: олово(II)-нитрат, калијум-јодид, раствор сребро-нитрата, натријум-хлорид, сирћетна киселина, натријум-хидрогенкарбонат

Радни листови:

Оглед за прву групу ученика

У аван најпре додајте једну кашичицу олово(II)-нитрата, а затим једну кашику калијум-јодида. Тучком, уз благи притисак, промешајте садржај у авану. Шта уочавате?

Оглед за другу групу ученика

У једну епрувету сипајте раствор сребро-нитрата, а у другу раствор натријум-хлорида. Помешајте садржај две епрувете. Шта уочавате?

Оглед за трећу групу ученика

У епрувету сипајте мало сирћета а затим додајте кашичицу сода-бикарбоне. Шта уочавате?

Задатак за све три групе ученика

Саставите једначине следећих, речима написаних, хемијских реакција:

1. водоник + хлор \rightarrow хлороводоник
2. водоник + кисеоник \rightarrow вода
3. азот + водоник \rightarrow амонијак
4. угљеник + кисеоник \rightarrow угљеник(II)-оксид
5. азот + кисеоник \rightarrow азот(IV)-оксид
6. азот + кисеоник \rightarrow азот(III)-оксид
7. гвожђе + хлор \rightarrow гвожђе(III)-хлорид
8. гвожђе + кисеоник \rightarrow гвожђе(III)-оксид
9. фосфор + кисеоник \rightarrow фосфор(V)-оксид
10. метан (CH₄) + кисеоник \rightarrow угљеник(IV)-оксид + вода
11. жива(II)-оксид \rightarrow жива + кисеоник
12. магнезијум + кисеоник \rightarrow магнезијум-оксид

ТОК ЧАСА

Корак 1. *Обнављање градива о сујстџанци и физичким и хемијским променама сујстџанци*

Наставник кроз следећа питања активира претходно знање ученика:

1. Која су основна својства супстанце?

2. Које су основне разлике између физичке и хемијске промене?

3. Каква је промена уситњавање коцке шећера, физичка или хемијска промена?

4. Каква је промена рђање гвожђа, физичка или хемијска промена?

Корак 2. *Формирање група*

Наставник према претходним постигнућима формира три групе ученика, водећи рачуна да групе буду хетерогене по предзнању. Свака група има своје радно место са припремљеним прибором и супстанцама потребним за извођење огледа. Ученици прве групе добијају радни лист са упутством за извођење огледа.

Корак 3. *Извођење огледа и дискусија*

Један ученик из прве групе изводи оглед док га остали ученици посматрају. Наставник разговара са ученицима о њиховим запажањима постављајући питања:

1. Да ли је промена у огледу физичка или хемијска?
2. Који су показатељи да се десила хемијска промена?

На исти начин ради друга и трећа група. Наставник дискутује са ученицима после сваког огледа о њиховим запажањима. Ученици записују запажања и закључке у свеске.

Корак 4. *Обнављање градива о хемијским симболима и формулама и њиховом квантитативном и квалитативном значењу*

Наставник кроз следећа питања и задатке активира претходно знање ученика:

1. Шта представља Na, хемијски симбол или хемијску формулу?
2. Шта представља H₂O, хемијски симбол или хемијску формулу?
3. Помоћу симбола представите пет атома натријума.
4. Помоћу формуле представите шест молекула воде.
5. Колико атома водоника има у шест молекула воде?
6. Колико атома кисеоника има у шест молекула воде?

Корак 5. *Писање једначина хемијских реакција*

Сваки ученик добија лист са задатком да напише једначине хемијских реакција. Наставник на примеру реакције водоника и хлора објашњава начин писања једначина хемијских реакција. Затим за следеће примере изводи ученике пред таблу и у разговору са њима додатно објашњава начин писања једначина хемијских реакција. Ученици записују у радни лист једначине хемијских реакција.

Корак 6. *Домаћи задатак*

Наставник задаје ученицима да у свеске залепе радни лист са свим примерима једначина хемијских реакција и да напишу две нове једначине хемијске реакције, а затим да одреде шта су реактанти, а шта производи реакције.

Abstract

CHEMICAL EQUATIONS

Katarina Putica

In this paper The elaboration of the chemical equation by the methods of active learning with the primary school pupils is presented in the text.



ВЕСТИ ИЗ СХД



Даринка ШКОРИЋ, истраживач-приправник, Иновациони центар Хемијског факултета, darinka@chem.bg.ac.rs

МЕЂУНАРОДНА ГОДИНА ХЕМИЈЕ

УВОД

Уједињене нације су 2011. годину одредиле као Међународну годину хемије - МГХ (International Year of Chemistry 2011 - IYC2011), са поруком „Хемија - наш живот, наша будућност“. Званично је промовисање хемије почело у Паризу 27. јануара, између осталог с циљем да се подстакне интересовање за хемију код младих и да они разумеју кључне важности хемије.

Многи производи који живот чине лакшим, безбеднијим, удобнијим не би постојали без хемије. Обележавања МГХ има за циљ да подигне ниво свести код људи у односу на досадашња достигнућа у хемији, али и да упуту на могућа решења која хемија може понудити у зависности од изазова који јој се намећу. Хемија као наука има кључну улогу у решавању свакодневних животних проблема везаних за материјале, исхрану, доступност енергије, здравље и очување животне средине.

Један од разлога зашто је 2011. година одабрана да буде Међународна година хемије је и догађај из новембра 1911. године, када је Марија Кири добила своју другу Нобелову награду, прву из области хемије.

МГХ ће се између осталог обележити такозваним Глобалним експериментом који је IUPAC (Међународна унија за чисту и примењену хемију) креирао за школску децу свих узраста на свим континентима. На десетине хиљада школске деце учествоваће у највећем хемијском експерименту икад изведеном, под називом „Вода - хемијски раствор“, испитујући састав воде коју пију и бавећи се технолошким решењима у хемији за чистију пијаћу воду. Резултати ће бити објављени на крају 2011. године на интерактивној електронској мапи света. На овај начин се скреће пажња на један од највећих проблема са којим се суочава данашња популација – недостатак чисте пијаће воде, што проузрокује велику стопу смртности у неразвијеним областима наше планете.

Бројне хемијске компаније, удружења и институције широм света учествују у прослави МГХ и домаћини су разних дискусија, такмичења и других активности.

У светлу ових дешавања Српско хемијско друштво позвало је основне и средње школе из Србије да учествују у обележавању Међународне године хемије. На позив се одазвало шест основних и седам средњих школа и послало своје ppt презентације и/или видео записе о њиховим виђењима важности хемије као науке, примене хемије у свакодневном животу, метода учења хемије као и повезивања хемије са другим наукама као што су биологија, физика, историја.

РАДОВИ УЧЕНИКА И НАСТАВНИКА ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА

Основна школа „Алекса Дејовић“ из Севојна послала је ppt презентацију под називом *Љубав је хемија, хемија се воли* и видео записе и фотографије са места које су посетили ученици осмог разреда. Ученици су са својом наставницом хемије, Мирјаном Којадиновић, посетили Ваљаоницу алуминијума „Импол-Севал“ у Севојну, ЈКП „Водовод“ у Ужицу, Општу болницу Ужице и Ваљаоницу бакра Севојно АД. У оквиру ових посета, имали су прилике да виде шта све и на који начин производи Ваљаоница алуминијума, које се супстанце употребљавају при преради воде за пиће, како се одређује тврдоћа воде и рН вредност у ЈКП „Водовод“-у. Током посете болници сазнали су како се изводе биохемијске анализе, о начину рада рендген апарата, док су у Ваљаоници бакра имали прилику да виде легуре бакра и чују нешто о начинима њихове прераде. Ученици осмог разреда ове школе у сарадњи са својом наставницом хемије, организовали су трибину за представнике фирми које су обишли, наставнике, све ученике и њихове родитеље како би им приказали све што су они имали прилику да виде, извели занимљиве хе-

мијске експерименте и то све с циљем популаризације науке у свом месту.

Основна школа „Вук Караџић“ из Неготина послала је видео запис под називом *Иџром до хемије*. Ученици ове школе у сарадњи са наставницом хемије, Оливером Негојиџић-Златковић, припремили су низ занимљивих експеримената и приказали их ученицима нижих разреда с циљем да покажу, како они кажу, да „хемија није баук“, већ напротив, врло занимљива наука за проучавање која је применљива у свакодневном животу. Они су објашњавали својим млађим другарима зашто морска вода са детергентима не прави пену као чесменска вода, кроз огледе су приказивали хемијске, односно физичке промене, а кроз досетке „Привлачиш ме као што електрон привлачи протон“, или „Био сам елемент, али ти ме начини једињењем“ правили су аналогију између хемијских појмова и односа међу људима, јер, као што сами кажу: „Хемија је љубав“.

ОШ „Иван Горан Ковачић“ из Суботице послала је две ррт презентације под називом *Еџанол и алкохолизам* и *Сребро*, које су креирале ученице у сарадњи са наставницом хемије, Маром Маркош. У оквиру теме *Еџанол и алкохолизам*, ученице Соња Ловаш и Бојана Мијатов бавиле су се добијањем етанола, његовим физичким и хемијским својствима и применом етанола. Осврнуле су се на историју и карактеристике алкохолизма, као и на узроке и последице ове болести.

У оквиру теме *Сребро* ученица Валентина Месарош, навела је у ком се све облику сребро може наћи у природи, као и методе за његово добијање, затим се бавила физичким и хемијским својствима сребра, применом сребра у изради накита, у индустрији фотографског материјала, у оптици, наводила важнија једињења које сребро гради и бавила се њиховим реакцијама које су нашле примену у свакодневном животу. Ученица је истакла да се прерадом секундарних сировина као што су отпаци фотографског материјала, стари накит, новац, отпадни електронски уређаји може добити сребро, што је од великог значаја за очување животне средине.

ОШ „Петро Кузмјак“ из Руског Крстура послала је ррт презентацију под називом *Боја кроз историју* коју је креирао ученик, Душан Стојановић, у сарадњи са наставницом хемије, Зорицом Петрић. Ученик је приказао поступак бојења тканине природним бојама у лабораторијским условима. Као средства за бојење навео је делове погодних биљака: листови дуње и ораха, плодови (љуска ораха, љуска црног лука), стабљика парадајза или паприке. Начин бојења тканине у лабораторијским условима упоредио је са древним поступком бојења тканине, али и са савременим начинима који користе машине нове технологије.

ОШ „Миодраг Чајетинац Чајка“ из Трстеника послала је презентацију истраживачког рада под називом *Пијачна хемија*. У оквиру презентације наводи се проблеми потрошача воћа и поврћа настали услед неконтролисане употребе разних пестицида непосредно пред изношење производа на пијаци. Ученици одељења 8-1 и одељења 7-2 су са својим наставником хемије,

Василијем Планићем, квалитативно испитивали присуство хлорида, сулфата, нитрата, нитрита, амонијака и скроба у узорцима воћа и поврћа (лук, јабука, ротквица, мрква, зелена салата, купус, карфиол), сира и кајмака са трстеничке пијаце. Узорке су прикупљали једном недељно, од новембра 2010. до марта 2011. године и испитивали их у школској лабораторији. У уводном делу презентације, кроз стихове је објашњено колико је трстенички крај богат воћем и поврћем и чиме ће се бавити ученици, на пример :

*Та џијаца, скоро увек
Пуна нам је робе
Па ће наши „Чаја“ џаци
Извршиџи џробе.*

Резултате истраживања приказали су табеларно за сваку групу, а на крају су их објаснили стиховима, на пример за доказну реакцију присуства скроба у узорку:

*Боја сира и кајмака
Посџа некад џлава,
То, од мало брашна
Не доли нас џлава.*

ОШ „Војислав Илић Млађи“ из Хума послала је видео запис под називом *Хемија у „земљи“* који су креирали чланови хемијске секције са својом наставницом хемије, Неном Стојановић. Ученици су вршили хемијску анализу земљишта у воћњаку на територији села Хум, наводећи важност резултата анализе при одабиру одговарајуће врсте и количине џубрива. Показали су како се узима узорак земљишта за хемијску анализу, а затим су испитивали присуство лако растворљивих соли у земљишту и навели која количина соли штетно утиче на раст биљака. У узорку су испитивали присуство карбоната и рН и навели да СаСО₃ утиче на рН земљишта што се мора узети у обзир при одабиру погодног џубрива. На крају видео презентације, ученици су поручили:

*У џодини хемије, хемичари наше школе,
окурење чувају, свој завичај воле.*

*Нека свака џодина еколошкџу свесџи џробуди,
на џланеџи нека живе срећни, здрави џуди!*

ОШ „Душан Тасковић Срећко“ из Сићева послала је ррт презентацију експерименталног рада под називом *Жалфија у рукама малих хемичара* у коме су учествовали ученици седмог и осмог разреда из Сићева и истуреног одељења из Островице под вођством наставнице хемије, Нене Стојановић. Ученици су у школском дворишту брали листове жалфије и узимали узорак земљишта на коме жалфија расте. Из осушених листова, ученици су дестилацијом воденом паром добијали етарско уље жалфије, доказивали су присуство јона магнезијума и калцијума у листовима жалфије, а у узорку земљишта испитивали су присуство карбоната и одређивали његову рН вредност. Са овим пројектом ученици су заједно са наставницом учествовали на фестивалу науке „Наук није баук 3“ у Нишу.

Гимназија „9. мај“ из Ниша послала је ррт презентацију научно-истраживачког рада чији су аутори, др Данијела Костић, ванредни професор ПМФ у Нишу, др

Александра Зарубица, доцент ПМФ у Нишу и Александра Гошњић Игњатовић, професор хемије у гимназији „9. мај“ под називом *Корелација традиционалне и компјутерски подржане интерактивне наставне методе у обради наставне теме протеина*. Истраживањем се испитивала хипотеза да ученици постижу бољи успех ако се градиво о протеинима интерпретира на интерактивни (кооперативни) начин, са очекиваним статистички значајним разликама у односу на традиционалан начин. Наставна тема *Протеини* реализовала се кроз три наставне целине: *Аминокиселине*, *Протеини* и *Ензими*. У оквиру једанаест часова обраде градива, ученици експерименталне групе су имали прилику да кроз групни рад у мултимедијалној учионици (компјутер, пројектор, платно, презентације) изучавају структуру неполарних аминокиселина, поларних неелектрисаних, поларних позитивно и негативно неелектрисаних аминокиселина, затим да се упознају са есенцијалним, односно неесенцијалним аминокиселинама. Изучавали су још и поделу аминокиселина према структури бочног низа, затим су кроз групни лабораторијски рад упознавали хемијске промене аминокиселина и упоређивали их са приказаним хемијским једначинама. У оквиру обраде наставне целине *Протеини* изучавали су пептидну везу, четири нивоа структуре протеина користећи компјутер, пројектор, презентације, затим су кроз лабораторијско-експериментални рад испитивали физичко-хемијска својства протеина. У оквиру обраде наставне целине *Ензими* ученици су имали прилику да се у мултимедијалној учионици упознају са својствима ензима и њиховим механизмима деловања. На основу статистичке обраде података добијених тестовима које су ученици решавали након сваке обрађене наставне целине, хипотеза која је на почетку истраживања постављена, потврђена је. На основу анализе добијених резултата изведени су закључци о предностима и недостацима ова два концепта и дате су даље смернице за истраживање у овој области.

Гимназија „Светозар Марковић“ из Суботице послала је ppt презентацију под називом *DNK* коју су креирали ученици Ивана Блесић и Милан Станковић у сарадњи са својом професорком хемије, Дианом Чавић. У презентацији су приказали које компоненте изграђују DNK молекулу, затим какав просторни распоред заузимају и којим хемијским везама су повезане. У зависности од свега наведеног ученици су истакли улогу и значај овог молекула у живим системима.

Медицинска школа „Надежда Петровић“ из Земунa послала је ppt презентацију са темом *Хемија и медицина у Старом Египћу* коју су осмислили ученици Ђорђевић Небојша и Усљанин Лука. На почетку презентације ученици су се бавили пореклом и значењем речи хемија, затим су на основу историјских извора истакли: „хемијску вештину су дуго времена неговали и преносили је са генерације на генерацију свештеници из манастира“. Они су објаснили да су Староегипћани имали знања о рудама бакра, да су познавали процесе издвајања метала из руда, затим да су познавали меди-

цину, знали процес мумификације, правили лекове, а храмове су користили као центре за лечење. Ученици су навели и неке од састојака лекова који су се правили у Старом Египћу, као и облике у ком су их болесници употребљавали, а истакли су и, да су Староегипћани правили такозване лекове за домаћинство, данашње пестициде.

Медицинска школа из Зајечара послала је ppt презентацију на тему *Цинк* коју су креирале професорке хемије, Данијела Милановић, Будимка Савић, Верка Марјановић, Јелена Михаиловић. У презентацији су приказали физичка и хемијска својства цинка, цинк у елементарном стању, навели руде из којих се цинк добија, приказали употребљивост цинка у свакодневном животу.

Средња стручна школа-Пирот из Пирота послала је ppt презентације под називом *Пути око светиа* и *Чаролија у природи* уз видео записе. У оквиру теме *Пути око светиа* ученици, Борко Ђорђевић и Душан Јовановић, кроз причу о Јованчи Т. Мицићу који је кренуо на пут у потрази за бојом за пиротски ћилим и уз пут срео своје пријатеље, Аренијуса и Мендељејева, дефинисали су појам киселине према Аренијусовој теорији о киселинама и базама, навели употребу киселина у свакодневном животу, приказали једначине хемијских реакција у којима се добијају киселине, навели поделу киселина према степену дисоцијације дајући адекватне примере, као и физичка и хемијска својства киселина.

У оквиру теме *Чаролија у природи* ученице, Тамара Тошић, Љубица Димитров, Јелена Стануловић, студент, Тијана Величковић, су навеле опште карактеристике молекула воде, испитивале су тврдоћу воде, садржај KMnO_4 , Cl^- јона, NH_3 , SO_4^{2-} јона, O_2 одмах по узимању узорка и након пет дана, температуру воде и рН вредност са три природна извора на Старој планини. На основу параметара које су испитивале, закључиле су да је вода са испитивана три извора високог квалитета, а затим су истакле важност очувања чисте пијаће воде услед све веће стопе смртности у свету, узроковане коришћењем загађене воде.

„Техничка школа“ из Бора послала је ppt презентације на теме *Озонски омоћач, ишћини који животи значи*, *Почиње ера свршећика светиа*, *Рециклажом до ишћинде и заишћинде*, *Технолојија јорива* и видео запис под називом *Све је хемија*. У оквиру теме *Озонски омоћач, ишћини који животи значи* ученици, Катарина Чамилоски, Бранкица Килибарда, Александар Крстић и Милош Перић су навели које животне услове пружа планета Земља и истакли њихову јединственост и значајност за опстанак живих бића. Затим су објаснили појам озон и озонски омотач и истакли колико је важно очување озонског омотача за живи свет. Навели су супстанце које уништавају озонски омотач као и последице које на људе, животиње, биљке, материјална добра има стварање антарктичке озонске рупе. Ученици су на крају истакли да је дужност сваког човека да се понаша савесно и одговорно према животној средини.

У оквиру теме *Почиње ера свршетка светла* ученици, чланови еколошке секције, навели су како је планета Земља изгледала пре неколико милијарди година и како су човекова достигнућа у науци, технологији, војној индустрији у двадесетом веку утицала на количину чисте пијаће воде, шума, руда.

У оквиру теме *Рециклажом до ушћеге и зашћићеге* ученици и наставници ове школе, на челу са Александром Крстићем, Бранкицом Килибардом и Данијелом Николић, истакли су колика је загађеност града Бора и осмислили су пројекат са циљем да подигну еколошку свест својих суграђана. Осмислили су маскоту акције, Миленку (слика 1.), која симболизује непрекидан циклус рециклаже и изглед флајера и плаката који садрже битне информације о пројекту, као и поруке о заштити животне средине и важности рециклирања. Израдили су и промотивне мајице и качкете. Путем медија и јавних плаката позвали су суграђане да дођу у биоскоп „Звезда“ у Бору, 31. марта 2010. године и притом науче нешто ново о заштити животне средине и рециклирању. Приход од улазница и добровољни прилози били су намењени за куповину ножне и ручне пресе за рециклажу лименки. Задовољни успехом пројекта који су осмислили, ови млади људи нису изгубили наду да људи желе да очувају своју планету и свима су поручили „Бирам да рециклирам“.

У оквиру теме *Технолојиа јорива* ученица, Данијела Николић, бавила се поделом горива према пореклу и агрегатном стању, сагорљивим и несагорљивим супстанцама у чврстим и гасовитим горивима, објаснила је процесе хемијске прераде чврстих горива, гасификацију и карбонизацију, навела продукте карбонизације, објаснила појам полукоксовање и коксовање, навела које супстанце изграђују нафту, објаснила примарне и секундарне процесе прераде нафте и навела продукте који настају прерадом нафте.



У оквиру теме *Све је хемија* ученици Катарина Чамилоски, Марина Уђилановић, Наташа Јовановић, Милош Перић, Александра Неделков и Петар Радивојевић кроз огледе су показали сублимацију јода, реакције Fe^{3+} јона, оксидацију алуминијума, редукцију сребра бакром (слика 2), добијање магнезијум-оксида, бојење пламена гасне грејалице натријумовим, калијумо-

вим, калцијумовим, баријумовим и стронцијумовим једињењима, реакцију између цинка и хлороводоничне киселине, реакцију натријума и калијума са водом, поређење јачине етанске и угљене киселине (шетајући пасуљ) и реакције биолошки важних једињења (биуретска и ксантопротеинска реакција, реакција угљених хидрата са Фелинговим растворима и Толеновим реагенсом, доказивање скроба раствором јода, добијање сапуна). Ученици су у сарадњи са професорима Златицом Ристић, Анетом Голоб-Мишић, Јелицом Живковић, Данијелом Девић и помоћном наставником Слађаном Станисављевић, кроз поменуте експерименте желели да покажу како је хемија занимљива наука и да је присутна у свим сегментима нашег живота.

Гимназија Прибој се представила презентацијама под називом *Хемијски елементи и нутриционизам* и *Физичко-хемијски састав термоминералних вода Прибојске Бање*, које су креирали ученици у сарадњи са професорком Јасном Каровић.

У оквиру теме *Хемијски елементи и нутриционизам* ученици Снежана Селаковић и Милош Чавић бавили су се макроелементима и микроелементима присутним у људском организму. За сваки макроелемент (Ca, P, Mg, Na, K), као и за микроелемент (Fe, Cu, Co, Mn, Ni, Zn, I, F, Se, Ge) навели су у којој количини је заступљен и које све улоге има у људском телу, а затим су истакли у којим намирницама и у којој количини се ови елементи могу наћи.



Слика 1. Маскота Миленка (пројекат *Рециклажом до ушћеге и зашћићеге*)



Слика2. Редукција сребра бакром (експеримент приказан у пројекту *Све је хемија*)

У оквиру презентације *Физичко-хемијски састав термоминералних вода Прибојске Бање* ученици Зерина Каровић и Лука Гудурић, одређивали су количину кисеоника у води методом по Винклеру, количину калијум-перманганата, хлорида, сулфата и нитрата, испитивали су укупну тврдоћу воде и тврдоћу која потиче само од калцијумових једињења у термоминералним водама Прибојске Бање пре и после спирања земљишта узрокованог природним непогодама које су задесиле овај крај у 2010. години. Ученици су навели да су лековита својства термоминералних вода Прибојске Бање била позната још у XVII веку, а да су у XIX веку физичко-хемијски састав ових вода испитивале бечке лабораторије када се установило да вода има лековита својства и за људски организам одговарајућу радиоактивност. Ученици су објаснили у које се сврхе термоминералне воде Прибојске Бање могу користити и истакли да је потенцијал ове бање до сада недовољно искоришћен.

Описани радови представљени су на Априлским данима, семинару за професоре хемије, 26. априла 2011. на Хемијском факултету у Београду.

ЗАКЉУЧАК

На основу свих описаних радова може се закључити да ученици и наставници из основних и средњих

школа у Србији виде хемију као науку која је повезана са медицином, биологијом, пољопривредом и придају важност разумевања хемије за потребе квалитетног начина живота као што је чиста пијаћа вода, здрава исхрана, очување планете на којој живимо. Осим тога наставници и ученици виде хемију као специфичну науку која својим садржајем пружа изазов за проналажење одговарајућег начина приказивања градива, а као моћно средство у презентовању појмова из хемије они виде експеримент.

Abstract

INTERNATIONAL YEAR OF CHEMISTRY

Darinka Skoric

The International Year of Chemistry 2011 (IYC 2011) is a worldwide celebration of the achievements of chemistry and its contributions to the well-being of humankind. According to that primary and secondary school students in Serbia have realized different activities with aims to promote chemistry and its importance.

РЕФЕРЕНЦЕ

1. <http://www.chemistry2011.org/>
2. <http://basf.com/group/pressrelease/P-11-129>

Међународна година хемије

Олгица ПЕТРОВИЋ, професор, председник удружења "Креативно учење хемије",
kreativnahemija@gmail.com

ПОЗИВ НА ДРУЖЕЊЕ

Година хемије под мотом „Хемија наш живот, наша будућност“ је прилика за учествовање у програми-

ма Удружења наставника хемије који нуде интерактивне, забавне и едукативне програме за све узрасте.

Стручни тим Удружења наставника хемије „Креативно учење хемије“ се вредно припремао како би спремно дочекао и обележио годину хемије. Жеља нам је да учествујемо у прослави достигнућа хемије и њених доприноса добробити човечанства. Припремили смо више програма који могу задовољити различите афинитете и интересовања ученика.

Летња школа хемије, која се ове године одржава на Букуљи од 12. до 19. августа, већ четврту годину окупља основце који воле експерименталну хемију. Програм школе пружа самостално извођење великог броја занимљивих експеримената који повезују знања хемије са ширим интересовањима ученика из области осталих природних наука.

У Београду ће се за време летњег распуста организовати низ **бесплатних** активности за све ученике београдских школа. Позивамо све који имају између 14 и 18 година и воле да се забаве и да активно проведу део распуста, да нам се придруже. Ако волите такмичење забавног карактера, препоручујемо програм на Ади Циганлији „**Креативна мисија – Х.О.Д. по Ади**“. **Х.О.Д.** је скраћеница која нам наговештава да ће ту бити **Хемија, Огледи и Дидактика**. Овај програм се састоји из три дела: **Креативне мисије, После акције-Атракције** и **Округлог стола- хемија у свакодневном животу**.

Креативна мисија је такмичарски део у коме екипе ученика добијају два типа задатака. Један задатак је из области хемије или неке друге природне науке, а други тип задатка не захтева знање већ сналажљивост, досетљивост, маштовитост и оријентацију у простору. Победничке екипе дана учествују у финалу. **После акције - Атракције** је део програма у коме се изводе атрактивни хемијски експерименти који ће учесницима показати најлепше лице хемије. **Округли сто** - нуди причаоницу у којој учесници могу постављати питања, размењивати утиске и сазнати нешто ново о хемији у свакодневном животу.

Уколико вас интересује нешто мирније где можете да стекнете знање које ће утицати на ваш живот, одредите се за програм „**ХЕМИЈА И ЗДРАВЉЕ**“. Овај програм смо наменили учесницима основне школе седмацима и осмацима. Нудимо знања о улози витамина, угљених хидрата, масти и уља, стероида и алкохола у организму човека и утицају на његово здравље. Кроз радионице, које су осмишљене на, учесницима, занимљив начин, добијају се информације о значају и деловању биолошки важних супстанци. Стечена знања ди-



ректно утичу на формирање здравствене културе и правилног односа према исхрани. Гојазност и неправилна исхрана је болест овог века. Један од начина да је избегнемо, је и да учествујемо у овом програму.

За све који волите природу и хтели би да научите да се бринете о њој, ту је еколошка радионица за ученике основне школе „**Широм света нека цвета**“. Овај програм нуди знања из области екологије која помажу формирање свести о потреби чувања животне средине и о њеном утицају на живот планете и на животе свих живих бића. У радионици „**Рециклажа није лажа**“ учесници на креативан и осмишљен начин рециклирају предмете који би, после употребе, бачени представљали отпад који загађује животну средину. Сви дечји радови настали рециклажом биће изложени на изложби под називом „**Не дам да свет изгуби цвет**“. Овај програм има за циљ ширење еколошке свести и ангажовање младих у очувању животне средине.

НАДМЕТАЊЕ У ЗНАЊУ

Удружење наставника хемије Креативно учење хемије планира да до краја године организује квиз где би се учесници такмичили у знању хемије. Аутор овог квиза је члан Стручног тима Креативног учења хемије, професор Дејан Даниловић, који је један од аутора Уџбеника Хемије за основну школу с богатим искуством у организовању надметања у знању. Активности овог типа би популарисале хемију, деловале инспиративно на такмичарски дух ученика и пре свега утицале образовно и васпитно на младе.