

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 47

бр. 3 (јун)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 47.

број 3
ЈУН

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

Volume 47
NUMBER 3
(June)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Yugoslavia, Karnegiјеva 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, Милена Спасић, Дејан Петровић,
Јелена Радосављевић и Милан Драгићевић

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јо-
ван Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић,
Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Риб-
никар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председ-
ник).

Годишња чланарина за СХД за 2006. годину је 900 дин,
а за ђаке, студенте и пензионере је 450 дин. Годишња
претплата за студенте и ученике који нису чланови
СХД 600 дин, за појединце који нису чланови СХД
1200 дин, за радне организације 1800 дин, за иностран-
ство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско
друштво, Београд, Карнегијева 4/III.

Текући рачун: Комерцијална Банка АД, Београд,
205-13815-62.

Web site: www.shd.org.yu/hp.htm
e-mail редакције: hempred@chem.bg.ac.yu

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

Штампа: Завод за графичку технику Технолошко-
металуршког факултета Београд, Карнегијева 4

Насловна страна и Интернет верзија часописа:
Слободан и Горан Ратковић, RatkovicDesign
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

ИВАН ГУТМАН, ЗОРИЦА ПЕТРОВИЋ, ДРАГАНА
СТЕВАНОВИЋ, МИЛИЦА НИКОЛИЋ
IVAN GUTMAN, ZORICA PETROVIĆ, DRAGANA
STEVANOVIĆ, MILICA NIKOLIĆ
МОШУС
MUSK -----54

СВЕТЛАНА М. ЂОГО, СЛАВИЦА С. РАЖИЋ
SVETLANA M. ĐOGO, SLAVICA S. RAŽIĆ
ЕЛЕМЕНТИ НА ПУТУ ОД ЗЕМЉИШТА ДО БИЉАКА
ELEMENTS ON THEIR JOURNEY FROM THE SOIL TO
PLANTS -----57

ДАВИДОВИЋ СЛАЂАНА
DAVIDOVIĆ SLAĐANA
СТРУКТУРА И ФИЗИОЛОШКО ДЕЛОВАЊЕ ОТРОВА
ИЗ ОТРОВНИХ ЛЕПТИРА
STRUCTURE AND PHYSIOLOGICAL EFFECT OF
BUTTERFLY POISONS -----62

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

ДРАГИЦА ТРИВИЋ
ДРАГИЦА ТРИВИЋ
TIMSS 2003 У СРБИЈИ, ХЕМИЈА У TIMSS 2003
TIMSS 2003 IN SERBIA, CHEMISTRY IN TIMSS 2003 ___64
XLII РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ
УЧЕНИКА ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА ___72

ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ и
ДРАГАНА ДЕКАНСКИ
ALEKSANDAR DEKANSKI, VLADIMIR PANIĆ and
DRAGANA DEKANSKI
CLASSIC CHEMISTRY
<http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/> -----75



УВОДНИК

Ево нас у јуну. Крај школске године је. Изузетно смо се трудили да с једне стране, колико је било у оквиру наших могућности, макар мало олакшамо положај професора и наставника хемије у школама, али и да, с друге стране, оним најбољим ђацима, који су читаоци *Хемијског прегледа*, дамо прилику да осете лепоту хемије кроз чланке које објављујемо. Током претходна два месеца (априла и маја) Српско хемијско друштво се ангажовало, у сарадњи са сродним факултетима, побринуло око организације неких манифестација које су, на нивоу Србије, веома значајни и за једне и за друге.

*

За наставнике су, 25. и 26. априла ове године, одржани седамнаести **Априлски дани за професоре хемије**. Као и свих година до сада Семинар је држан на Хемијском факултету Универзитета у Београду. Извршни организатор овог Семинара био је четворочлани Одбор у саставу: проф. др Ратко М. Јанков, в.професор др Драгица Тривић, продекан за наставу Хемијског факултета, асистент мр Војин Крсмановић и Владимир Вукотић, професор у ОШ "Старина Новак", Београд. На основу извештаја Одбора Семинар је у потпуности успео. Било је присутно 146 учесника са плаћеном котизацијом, што је нешто мањи број у односу на број учесника на претходним семинарима. Једно од предавања са овог скупа успели смо да обезбедимо за публикување. У овом броју, у рубрици *Весџи из школа* (стр. 71) наћи ћете чланак "TIMSS 2003 у Србији, хемија у TIMSS 2003". У наредним бројевима имаћете прилику да прочитате нека предавања са овогодишњих Априлских дана, под условом да аутори напишу текстове које су обећали.

*

Завршено је и Републичко такмичење из хемије ученика основних и средњих школа, у организацији Српског хемијског друштва и Министарства просвете и спорта Републике Србије. Као и у последњих пар година организација завршног такмичења била је подељена у два дела: део који се односио на основне школе, који је организован у Новом Саду, и део

такмичења средњошколаца, који је организован у Обрановцу. "Финале" и једног и другог такмичења одржано је 19-21. маја 2006., са добрим условима за такмичење (које су обезбедили још бољи домаћини) и одличним резултатима, које су приказали такмичари. Имате прилику да у овом броју прочитате потпуни извештај о овом такмичењу, са резултатима и табелама. Наћи ћете и колико је кандидата учествовало и какве су резултате, из сваке од наведених категорија, показали учесници на финалном, републичком такмичењу, из којих су школа дошли као и имена наставника и професора који су им, као добри тренери, омогућили да постигну најбоље резултате у Републици ове школске године. Ове године рангирање је било по нешто измењеном систему, који је организациони одбор предложио, а који је прихваћен на Трибини Априлских дана, одржаној 26. априла. Бројни су чланови Српског хемијског друштва који већ деценијама подржавају и обезбеђују да ова манифестација има врхунски значај за наставу хемије у Србији. У Извештају о 42. Републичком такмичењу из хемије ученика основних и средњих школа (стр. 72) наћи ћете имена свих њих који су ове године допринели да ова манифестација потпуно успе.

*

Као и увек до сад, и у овом броју *Хемијског прегледа* наћи ћете више лепих и интересантних чланака. Међутим, желео бих да вам скренем пажњу на један конкретан, али значајан, чланак из рубрике *Хемија на Инјернејџу*. Уредничка екипа ове рубрике, у сталном саставу др Александар ДЕКАНСКИ, др Владимир ПАНИЋ (ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд и Драгана ДЕКАНСКИ (Галеника А.Д. - Институт, Земун) до овог броја је објавила 19 наставака. У овом броју наћи ћете јубиларни, двадесети наставак. Подсећам вас све да је први прилог, којим је ова рубрика и формирана, објављен је још 2002. године, броју 2, на стр. 44. *Хемијског прегледа*. С обзиром на квалитет прилога у овој рубрици, али и показаном интересовању читалаца, сигуран сам да ће ова рубрика трајати још много година (и наставака).

Ратко М. Јанков



ЧЛАНЦИ

ИВАН ГУТМАН, ЗОРИЦА ПЕТРОВИЋ, ДРАГАНА СТЕВАНОВИЋ, МИЛИЦА НИКОЛИЋ,
Природно-математички факултет Крагујевац (e-mail: gutman@knez.uis.kg.ac.yu)

МОШУС

Мошус и неке њему сродне супстанце животињског порекла од памтивека се користе за справљање најфинијих и најскупоценијих мириса. Пре мање од једног века органски хемичари су одгонетнули структуру главних састојака мошуса и успели да их синтетишу, а открили су и велики број других једињења која имају мошусни мирис. На тај начин мошус је престао да буде привилегија најбогатијих и постао свима доступан. У чланку наводимо основне податке о мошусу и о једињењима са мирисом мошуса.

ПРИРОДНИ МОШУС – МУСКОН И ЦИБЕТОН

Миришне материје које се налазе у неким животињама морале су бити познате још праисторијским ловцима. У сваком случају, мошус, цибет и сличне миришљаве материје у употреби су већ хиљадама година. Најстарији помен о мошусу потиче из Кине, и стар је око 5500 година.

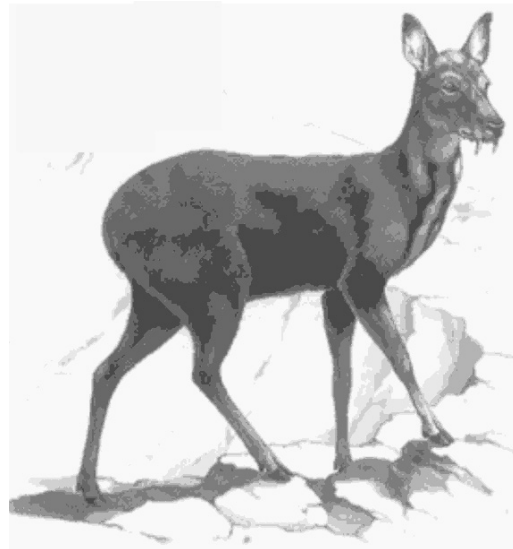
Мошусни јелен или јелен мошусињак (Слика 1.) живи у планинским крајевима централне Азије, нарочито на Тибету. (Постоје, у ствари, четири врсте мошусних јелена: *хimalајски*, *сибирски*, *џајлауљаски* и *црни*.) У доба парења једна жлезда мужјака излучује воскасту масу која се назива мошус. (Реч “мошус” има исти корен као “мошнице”.) Мирис тог секрета делује привлачно на женке. Према томе, ради се о *феромону* – супстанци коју излучује јединка једног пола, и која сексуално привлачи јединке другог пола.

У погодно време мужјаке јелена мошусњака су ловили, убијали, а њихов мошус, обично заједно са кесом у којој се налазио, продаван је као скупоцени мирис. Због овога су мошусни јелени скоро истребљени, а њихов лов је данас забрањен.

У Африци живи *цибетијска мачка* или *цибетијка*. У време парења мужјак цибетке излучује масу познату под именом “цибет”, која такође има улогу феромона и за људе веома пријатан мирис, због које су цибетке ловили и такође скоро истребили.

Феромоне веома сличног хемијског састава и идентичног мириса користе и многе друге животиње. Поменимо овде *мошусно џовече*, *мошусну џајлау*

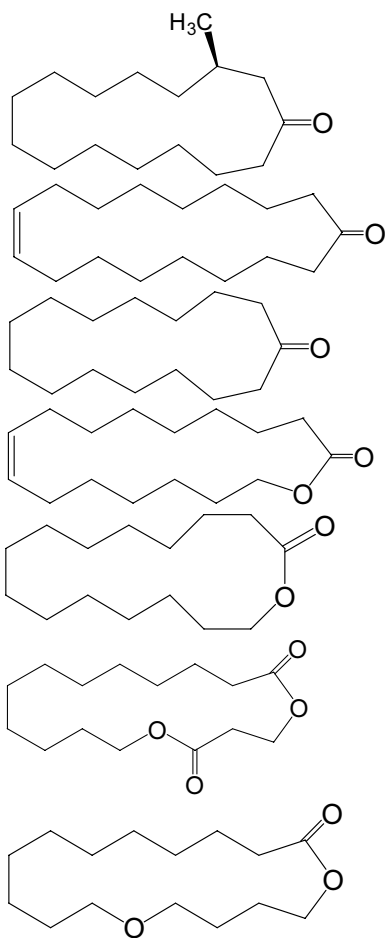
ку, *мошусну корњачу* и *мошусно џајцово* који је код нас познат под именом “бизамски џацов”. И у семенкама неких биљака има супстанци мошусног мириса, на пример у *амбреји* и *анџелики*.



Слика 1. Мужјак мошусног јелена (*Moschus moschiferus*). Ваља обратити пажњу на његова два карактеристична веома дуга зуба.

Хемијску структуру једињења која мошусу и цибету дају карактеристични мирис одредио је швајцарски хемичар Лавослав/Леополд Ружичка (рођен у Вуковару 1887; умро у Цириху 1976.). Он је то остварио у двадесетим годинама прошлог века, и о томе постоји опширни чланак објављен у *Хемијском прегледу* [1]. Из мошуса је Ружичка изоловао једињење 1 које је назвао *мускон*, а из цибета једињење 2 које је назвао *цибетион*.

И мускон и цибетон су макроциклични кетони. Откриће њихове структуре било је у оно време сензационално. Наиме у то време је била прихваћена Бајерова теорија напона, на основу које не могу да постоје једињења са прстеновима већим од осмочланог. Мускон има 15-члани, а цибетон 17-члани прстен, и то су савршено стабилна једињења. Тиме је Бајерова теорија оповргнута.



Слика 2. Макроциклична једињења са мошусним мирисом: 1 – мускон, то јест R-(-)-3-метилциклопентадекан (феромон мошусног јелена), 2 – цибетон (феромон цибетске мачке), 3 – егзалтон (феромон бизамског пацова), 4 – амбретолд (састојак семена биљке амбрете), и неки њихови синтетски аналози: 5 - егзалтолд, 6 - мошус Т, 7 - церолид.

Ружичка је структуре наведених једињења потврдио синтезом. Прво је добио нешто једноставније једињење 3, и то из дикарбоксилне киселине $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$, пиролизом њене торијумове соли. Оригинални принос био је само 2%, али су у међувремену нађене знатно ефикасније методе за синтезу, која се данас изводи у индустријским размерама. Једињење 3 се на тржишту појављује под именом *егзалтон*. Касније је показано да је то управо феромон бизамског пацова.

За ова и друга своја истраживања Ружичка је 1939. године добио Нобелову награду за хемију.

Поменимо још и то да је мускон хирално једињење. У природи се јавља искључиво R-форма, која је леворотаторна. Када се мускон производи индустријски, онда се добија рацемат, мешавина једнаких количина R-мускона и S-мускона. Природни, R-мускон има пријатнији мирис, а граница до које га осе-

ћамо је 61 ppb (61 део мускона на милијарду делова ваздуха). S-форма такође има пријатан мирис али (кажу стручњаци) слабији од R-форме. Наш нос га осећа до концентрације од 223 ppb.

1

Показало се да је мошусни мирис на неки начин у вези са величином прстена у макроцикличном једињењу (које не мора бити кетон, види слику 2). Ако су прстенови величине 7 и 8, мирис је на ким и метвицу. Прстенови величине од 9 до 12 изазивају осећај мириса камфора, а они величине од 14 до 18 миришу на мошус. Једињења са још већим прстеновима су без мириса.

2

3

4

5

6

7

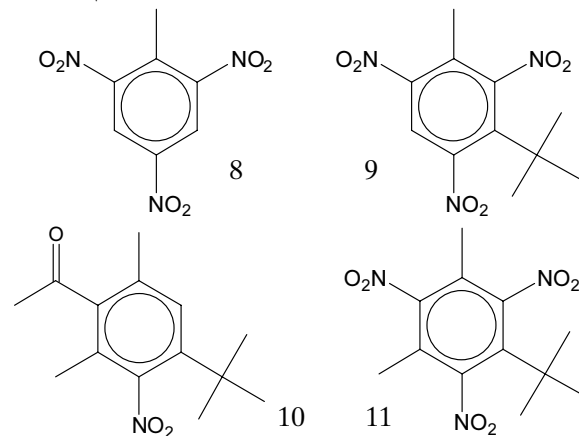
Данас се целокупна количина мускона који се примењује у индустрији мириса производи синтетички. Поред мускона и цибетона, за производњу мириса користе се и бројна друга макроциклична једињења (која се у природи не јављају), од којих су нека приказана на слици 2.

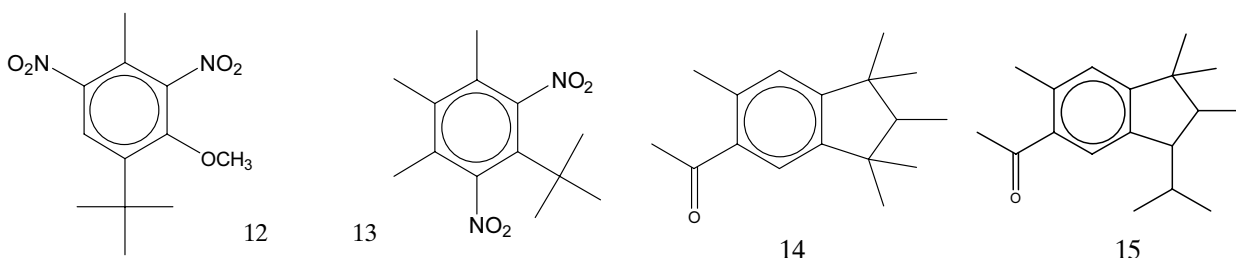
Међутим, још пре него што је Ружичка установио формулу мускона и сродних једињења и нашао пут за њихову синтезу, на подручју хемије мошусних мириса учињено је једно случајно и потпуно неочекивано откриће. О томе у следећем одељку.

БАУРОВ МОШУС

Читаоцима *Хемијског прегледа* свакако ће бити познато да је тринитротолуен 8 (познат и као TNT) један од најпознатијих војних експлозива. Истражујући деривате тринитротолуена, очигледно у намери да направи неки још убојитији експлозив, немачки хемичар Алберт Баур је 1888. године био више него изненађен када се у његовој лабораторији почео ширити мирис мошуса.

Баур је, у ствари, синтетисао једињење 9, који се данас назива *Бауров мошус*. Чим га је добио, схватио је какво богатство има у руци, престао се бавити експлозивима и почео да производи и продаје мирисе. Баур је 1894. године добио још једну миришљаву супстанцу - *мошусни кетон* 10, који је постао један од највише употребљаваних мошусних мириса и то остао све до друге половине прошлог века. Још неки миришљави нитро-деривати бензена приказани су на слици 3.





Слика 3. Тринитротолуен TNT (8) и нека сродна једињења која имају мошусни мирис: 9 - Бауров мошус, 10 - мошусни кетон, 11 - мошусни ксилен, 12 - амбрета, 13 - тибетен.

Не треба посебно истицати да се ова једињења могу синтетисати лако, јефтино и у било којој жељеној количини.

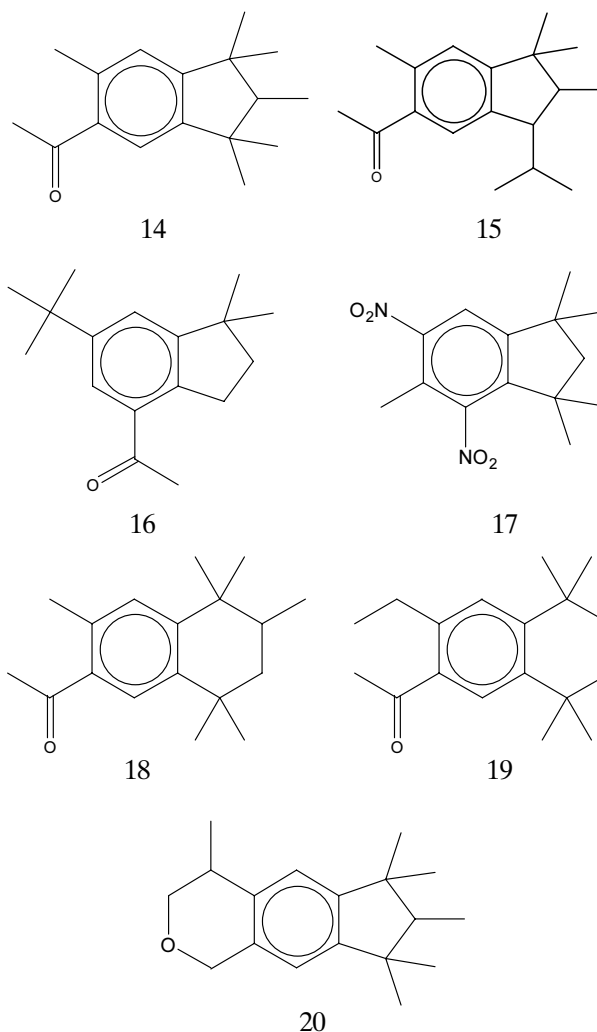
ОСТАЛИ АРОМАТИЧНИ МОШУСИ

Поред ових синтетисани су и други ароматични производи са мирисом мошуса, такозвани полициклични мошуси, који поред шесточланог бензенског прстена садрже и један петочлани засићени, као и велики број супституената. Формуле и комерцијалне називе неких од познатијих наводимо на слици 4.

АРОМАТИЧНИ МОШУСИ КАО ЗАГАЂИВАЧИ

Велики број људи данас долази у контакт са наведеним синтетичким мошусима јер се као релативно јефтине мириси додају производима које свакодневно користимо, укључујући сапуне, шампоне, детерџенте, омекшиваче, освеживаче ваздуха, креме, парфеме...

Нитромошуси, пре свега мошусни кетон (10) и мошусни ксилен (11), су били доминантни у индустрији парфема и козметичких препарата све до осамдесетих година прошлог века, када су водећу улогу преузели други мошусни кетони. Наравно, не случајно. За оне који су очарани мирисном алхемијом мошуса сигурно ће бити разочаравајуће сазнање да су се неки мошуси нашли на црној листи штетних супстанци. Недавно је саопштено да су нитромошуси и полициклични мошуси, као уосталом и друга ароматична једињења, биоаккумулативни, слабо деградабилни и липофилни. Такође је саопштено да су детектовани у људском масном ткиву, у млеку, у живом свету мора, као и у атмосфери [5]. Све масовнија употреба и велика постојаност синтетичких ароматичних мошуса довела је до тога да се и ова једињења нађу на листи оних загађивача који се дуго задржавају у животној средини. Токсични утицај мошусног ксилена и мошусног кетона на водени биотоп је доста испитиван. Дуготрајна истраживања су показала да се ова једињења као и производи њихових трансформација, на пример аминокиселине који настају биолошком редукцијом нитро групе, могу наћи у рекама, језерима, морима и њиховим седиментима одакле делују токсично на фауну. Такође, недавне студије показују да аминокиселине ових



Слика 4. Нека полициклична једињења са мирисом мошуса: 14 - фантолид, 15 - трасеолид, 16 - целестолид (друго име: хризалид), 17 - галаксолид, 18 - тоналид (друга имена: тетралид, фиксолид), 19 - версалид, 20 - мосцен.

једињења имају потенцијално деструктивно дејство на ендокрине жлезде, а да њихови деградациони производи могу негативно утицати на биосинтезу женског хормона естрогена. Због свих доказаних и потенцијалних ризика по здравље људи, удружених са појавом биоаккумуляције и перзистентности у природи, производња нитромошуса је у све већем опадању док синтеза макроцикличних мошуса добија све више на значају.

Abstract

MUSK

Ivan Gutman, Zorica Petrović, Dragana Stevanović and Milica Nikolić, Faculty of Science Kragujevac, Serbia & Montenegro

The article gives basic information on chemical compounds having musk odor. First the naturally occurring macrocyclic musk compounds are described, especially

muskone and civetone. Then the Baur musk and other related nitro-derivatives of benzene are outlined, and finally the polycyclic musk compounds are mentioned. The fact that nowadays these compounds present a hazard for the environment is pointed out.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Ружичка, Улога мирисних материја у мом хемијском животном делу, Хем. Преглед 13 (1972) 58.
2. P. Kraft, J. A. Bajgrowicz, C. Deuss, G. Frater, Recent development in the chemistry of odorants, *Angew. Chem. Int. Ed.* 39 (2000) 2980-3010.
3. A. D. Fortineau, Chemistry perfumes your daily life, *J. Chem. Educ.* 81 (2004) 45.
4. T. Moore, Synthesis and fragrant properties of macrocyclic musks, preprint (2005).
5. A. Walters, D. Santillo, P. Johnston, Environmental and human health concerns relating to synthetic musk compounds, Greenpeace Research Laboratories (University of Exeter) Technical Note 07 (2005).



СВЕТЛАНА М. БОГО И СЛАВИЦА С. РАЖИЋ, Фармацеутски факултет, Универзитет у Београду, 11000 Београд (e-mail: sdjogo@chem.bg.ac.yu; sns@sezampro.yu)

ЕЛЕМЕНТИ НА ПУТУ ОД ЗЕМЉИШТА ДО БИЉАКА

КОЛИКО СУ ЕЛЕМЕНТИ ЗНАЧАЈНИ ЗА ЖИВОТ БИЉАКА?

Минералне материје имају вишеструку улогу у животу биљака, али неке од најважнијих су да: улазе у састав бројних органских једињења, директно утичу на осмотски потенцијал ћелија, учествују у катализи биохемијских процеса, заштити од вируса и општем имунитету [1, 2], а то значи да посредно или непосредно учествују у свим животним процесима биљака, па су стога неопходне. До сада је у биљним ткивима утврђено присуство око 70 елемената, а њихова заступљеност у биљкама је различита и зависи од низа унутрашњих и спољашњих фактора (Табела 1).

Табела 1. Просечан садржај неких биогених елемената у сувој материји

Елемент	%	Елемент	%	Елемент	mg/kg	Елемент	mg/kg
C	45	Ca	0,5	Cl	100	Cu	6
O	45	Mg	0,2	Fe	100	Mo	0,1
H	6	P	0,2	Mn	50	Ni	0,1
N	1,5	S	0,1	Zn	20		
K	1,0			B	20		

На основу критеријума заступљености у биљкама елементи се често групишу у:

- а) макроелементе, чији је садржај у сувој материји биљке од 2 до 60 mg/g, искључујући C, H и O
- б) микроелементе, са садржајем од 1 µg/g до 1 mg/g у сувој материји биљке
- ц) ултрамикроелементе, чији је садржај мањи од 1 µg/g.

Оваква подела, међутим, не означава и њихову улогу у метаболизму биљака. Тако на пример, бакар, манган и цинк, иако присутни у малим количинама, имају незаменљиву улогу у животном циклусу биљака јер су компоненте ензима и коензима, неоп-

ходни су за раст, фотосинтезу и дисање [3]. Са друге стране, олово и кадмијум немају никакву физиолошку улогу, штавише, токсични су, а биљке их ипак усвајају [3, 4]. Важно је напоменути да и есенцијални елементи могу постати токсични уколико се прекорачи дозвољен опсег концентрација. Како механизам усвајања јона није сасвим селективан, биљке преко корена и надземних делова усвајају све за њих приступачне јоне и молекуле из хранљиве средине, иако сви нису и неопходни [4].

Из наведених разлога, најчешће примењивана подела елемената који су у саставу биљке је управо она по којој се ти елементи деле по значају:

1) неопходни, односно, есенцијални елементи (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, F, B, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo и Ni) без којих биљка не може заокружити животни циклус, улога у животним процесима им је специфична и не могу се заменити другим елементима

2) корисни елементи (Na, Si, Co, Se и Al) без којих биљке могу завршити животни циклус, али делују стимулативно на раст и развој

3) неважни, односно сви остали елементи који се налазе у биљкама и који у малим концентрацијама не утичу на метаболизам, али у већој концентрацији могу деловати токсично као, на пример, Pb, Cd и Hg

Ова подела, међутим, нема општу важност јер је услед специфичног метаболизма биљних врста и значај појединих елемената различит. Односно, оно што је за једну биљку неопходно за другу је само корисно. Карактеристично је да поједине лековите биљке имају склоност ка акумулирању неких тешких метала, често бакра, јер ови учествују у функционисању лековитих принципа те биљке [5, 6]. С друге стране, за кантарион (*Hypericum perforatum*) је карактеристично да акумулира некористан и токсичан елемент кадмијум, па је за ову биљку чак и у нормативима за максимално дозвољен садржај Cd установљена граница од 0,2 mg/kg померена на 0,5 mg/kg [7].

Стога је можда најприхватљивија подела нутријената у биљкама на основу њихове улоге у физиолошким и биохемијским процесима, при чему је важно истаћи да ни ова класификација елемената нема општу важност, што је и разумљиво ако се има у виду њихова вишеструка улога у животним процесима, али и врло често специфична потреба појединих врста за неким елементима. На пример, биљке “акумулатори” или фиторемедијатори у одређеним условима могу имати знатно већи садржај неких микроелемената, па чак и ултрамикроелемената, него неког макроелемента.

КОЈИ ФАКТОРИ УТИЧУ НА УСВАЈАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА?

Усвајање елемената у биљкама је регулисано низом фактора који зависе од саме биљке, али и од услова животне средине.

Генетска специфичност. Главни фактор који контролише садржај минерала у биљкама јесте генетски потенцијал за исхрану различитим минералима. Испољава се у неједнакој осетљивости према недостатку или сувишку неког елемента, различитом садржају, расподели и способности за акумулацију појединих елемената.

Познато је да биљке са великим потенцијалом за усвајање Na и Mn (*Atriplex hortense* и *Lettuca*) могу садржавати и до 60 пута више натријума и мангана од биљака са ниским потенцијалом за усвајање ових елемената (*Fagopyrum* и *Nicotiana*), [8].

Специфичност врсте и генотипова у односу на минералну исхрану проистиче из њихове прилагођености одређеним еколошким условима, специфичности метаболизма, морфолошке и анатомске грађе.

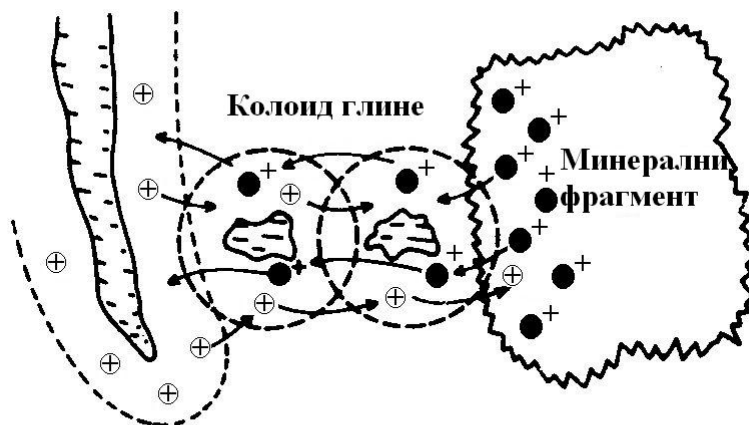
Особине кореновог система. Корен има три важне функције: 1) везивање биљке за подлогу, 2)

усвајање и транспорт материја и воде, 3) синтеза фитохормона и других органских једињења [8]. Способност биљке да искористи земљиште, односно да усвоји нутријенте зависи од морфологије корена, што не подразумева само величину него и број и дужину коренових длачица, које површину корена могу повећати и до 10 пута. Између укупне површине корена и интензитета усвајања јона утврђена је позитивна корелација [9].

Поред улоге у усвајању елемената из земљишта, корен је и својеврстан филтер. Наиме, есенцијални елементи врло лако пролазе коренску баријеру, лако прелазе у надземне делове биљака и мобилни су кроз њих, док се токсични елементи задржавају, уколико нису присутни у превеликим концентрацијама [1]. Познато је да епидермис корена представља баријеру за усвајање олова [10], те да су бакар и хром такође слабо мобилни у надземне делове биљке [11]. С друге стране, најнижа концентрација мангана је управо у корену јер је овај елемент саставни део хлорофила и по својој физиолошкој улози је најпотребнији у листовима [2]. Цинк је такође елемент са карактеристично великом мобилношћу кроз биљку и slabим задржавањем у корену [12]. Међутим, иако токсичан и, у физиолошком смислу, биљци непотребан, кадмијум се врло лако креће ка надземним деловима [13].

Осим што усваја материје из земљишта корен може значајно и да измени хемијске, биолошке па и физичке особине ризосфере. Корен у спољашњу средину излучује органске киселине, H^+ , HCO_3^- и OH^- јоне, шећере и аминокиселине (Сл. 1). Ова једињења могу мењати киселост ризосфере, слоја земље у непосредном контакту са кореном али и градити комплексе са неорганским јонима, те тако утицати на њихову ремобилизацију [10].

Корен биљке



⊕ Водонични јон ●⁺ М катјон (М=Са, Mg, К, итд.)

○ Осцилаторна запремина колоида и катјона

Слика 1. Исхрана биљака путем корена

Особине листа Лист је биљни орган који поред корена има важну улогу у исхрани биљке јер су за њега везани фотосинтеза и процеси дисања. Лист може обављати неке од функција корена, усвајати воду, минерале и органску материју, штавише, код водених биљака листови су главно место усвајања минералних материја [14]. Истраживања су показала да не постоје битне разлике у механизму и селекцији усвајања материја путем листа и корена [9].

Онтогенетско развиће биљака Интензитет усвајања јона није исти у свим фазама живота биљке. У већини случајева биљке најинтензивније усвајају минералне материје у почетку раста, што потврђује и већи садржај pepела у младим биљкама у односу на старе [9].

Друга група фактора је везана за супстрат из кога биљке апсорбују хранљиве супстанце, односно за његову структуру и процесе који се дешавају унутар супстрата.

Земљиште је хетерогени систем сачињен из три фазе: чврсте, течне и гасовите. Чврста фаза је главни резервоар хранљивих материја и основа структуре земљишта. Наиме, структура земљишта се може дефинисати као организација земљишних честица у групе агрегата. Када 40-50% земљишне запремине заузимају поре између агрегата, земљиште се сматра добрим за узгој биљака јер може чувати воду и кисеоник и кроз њега се лако пробија корен. Управо је ова вода, односно водени раствор земљишта у порам чврсте фазе, течна фаза земљишта. Она је одговорна за транспорт нутријената у земљишту и биљке једино одатле могу узети хранљиве, али и штетне супстанце [15]. Земљишни ваздух је растворен у течной фази и производ је размене гасова између живих организама у земљишту и атмосферског ваздуха.

Све материје, које биљка може узети из земљишта, налазе се у сталној динамичкој равнотежи и под утицајем низа физичких, хемијских и биохемијских фактора, пролазе кроз процесе мобилизације (превођење у једињења приступачна за биљку) и

имобилизације (превођења у практично нерастворљиве и тиме биљци неприступачне облике (Сл. 2) [8]. С тим у вези важно је указати на факторе који утичу на мобилизацију и имобилизацију елемената у земљишту.

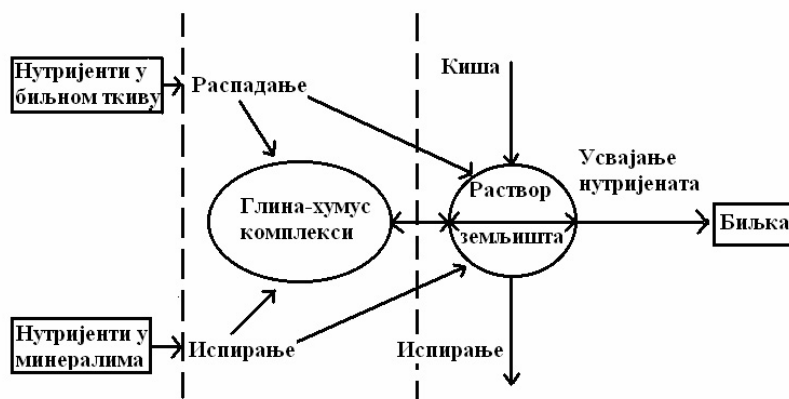
Концентрација јона у спољашњој средини је један од најутицајнијих фактора [9]. Усвајање јона расте повећањем концентрације јона у спољашњој средини [8] што указује да механизам усвајања јона није сасвим селективан и биљке могу усвајати знатно већу количину јона него што им је потребно за оптимално одвијање животних процеса. Доступност хранљивих супстанци, међутим, не зависи само од њихове концентрације у земљишту, него и од способности земљишта да одржава ту концентрацију, али и од способности биљке да селективно акумулира неке од елемената [15].

Узајамно дејство јона се може уочити приликом њиховог усвајања кореновим системом и у метаболизму биљака. Испољава се на два начина, као антагонизам и синергизам.

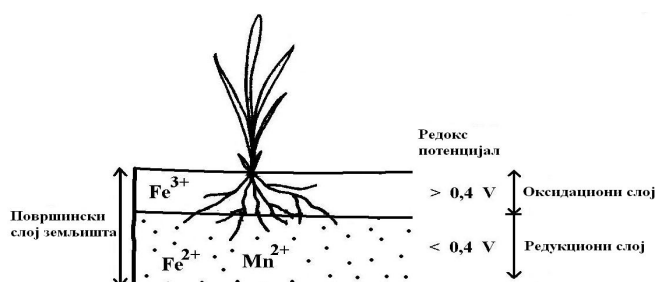
Апсорпција катјона је мање или више неспецифичан процес, зависи углавном од концентрације катјонских врста у медијуму за исхрану, па се зато може очекивати и неспецифично такмичење међу катјонским врстама за негативно наелектрисање преносиоца и тај процес се зове антагонизам [8]. Услед овакве појаве може доћи до промене односа садржаја појединих елемената и практично њиховог недостатка у биљкама.

Синергизам је супротна појава која се испољава тако што усвајање једног јона стимулише усвајање другог. На синергизам углавном утичу односи катјона и анјона.

Кисеоник је моћан оксиданс и његово присуство у земљишту је важно за многе метаболичке процесе укључујући и активно усвајање јона. Оксидацијом преводи С, Н, N, S, Fe, Mn у форму одговарајућих оксида или анјонских врста (CO_2 , H_2O , NO_3^- , SO_4^{2-} , Fe_2O_3 , MnO_2 , ...). Редокс потенцијал добро аерисаног земљишта износи око $\pm 0,33 \text{ V}$ (Сл. 3).



Слика 2. Складиштење, губици и транспорт нутријената у земљишту



Слика 3. Схематски приказ редокс потенцијала у земљишту

Анаеробни услови почињу нестанком O_2 и микробиолошком редукцијом NO_3^- у N_2 и N_2O . Манган и гвожђе прелазе према редоследу својих редокс потенцијала у форме двовалентних јона. Првенствено се редукују хидратисани оксиди, али и кристалне форме као што су гетит и хематит. Редукција Fe^{3+} утиче на биолошке процесе микроорганизама који користе Fe_2O_3 као акцептор електрона у процесу дисања [16]. Осим тога, двовалентни јони гвожђа и мангана су лако мобилни и штетни за биљке.

Друга фаза редукције је повезана са наглим падом редокс потенцијала који се препознаје по стварању сулфида, N_2 и CH_4 , али и једињења као што су бутерна и масне киселине.

Киселост земљишта има велики утицај на мобилност јона и на њихово усвајање од стране биљака. Што се земљишта тиче, треба направити разлику између стварног ацидитета, који представља концентрацију H^+ јона у земљишном раствору, и потенцијалног ацидитета који подразумева и H^+ јоне адсорбоване на колоиде земљишта [8].

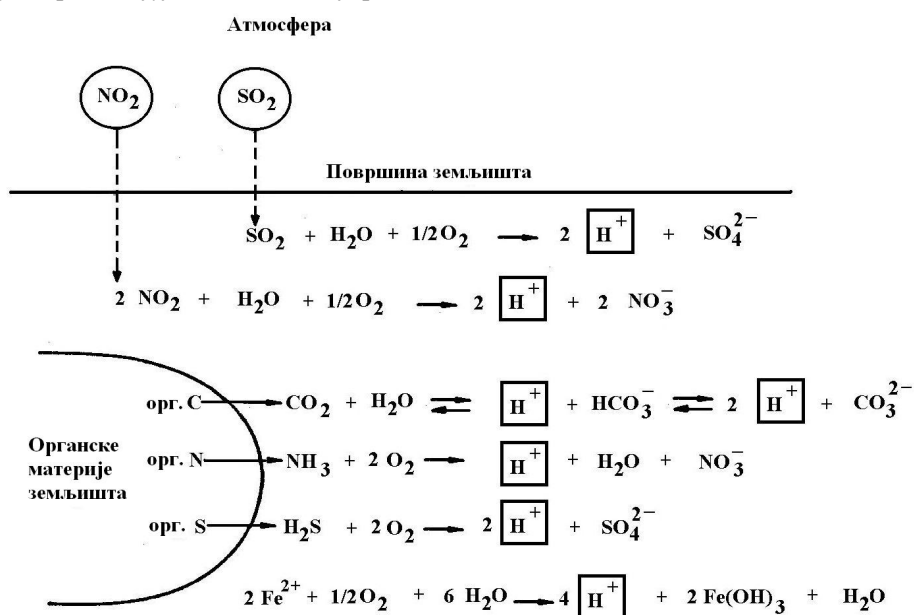
Потенцијални ацидитет је мера пуферског капацитета земљишта. Земљишта богата органским материјама и неорганичким колоидима имају велики пуферски капацитет. У зависности од концентрације водоничних јона разликују се кисела, неутрална и

базна земљишта. Оптимална рН вредност за раст различитих биљних врста није униформна. Биљке су способне да се „изборе“ са варирањем рН и ефектима које ове промене производе у земљишту.

Многи процеси у земљишту могу узроковати повећање киселости (Сл. 4). Угљен-диоксид настао микробиолошком разградњом органске материје у контакту са водом гради угљену киселину. Разградњом органске материје настају NH_3 и H_2S , а оба ова гаса се у аерисаном земљишту оксидују до јаких неорганичких киселина и утичу на смањење рН. Атмосферски SO_2 и NO_2 такође доводе до закишељавања земљишта, као и оксидације Fe^{2+} у Fe^{3+} .

Осим тога, корење биљака излучује водоничне и карбонатне јоне што је од великог значаја за литосферу и може променити утицај хемијских и биолошких процеса у овој зони.

Вредност рН земљишта има важан утицај на многе конституенте земљишта, нарочито на минерале, микроорганизме и корен биљака. Повећање концентрације водоничних јона узрокује испирања минерала и повећање растворљивости карбонатних, фосфатних и сулфатних соли што за последицу има ослобађање јонских врста као што су: K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{3+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} и Al^{3+} .



Слика 4. Приказ реакција које могу узроковати повећање киселости земљишта

Усвајање хранљивих материја је такође условљено рН вредношћу. Уопштено, биљке лакше усвајају анјоне, укључујући и нитрате и фосфате, у слабо киселим условима, а катјоне на неутралном и слабо базном рН [9]. При ниским рН вредностима (мањим од 3,0) мембране ћелија бивају оштећене и постају пропустљивије. Ово доводи до губитка нутријената, нарочито калијума, који дифундује из ћелија корена у земљишни раствор.

Органске материје земљишта имају велики капацитет „складиштења” метала, утичу на раст биљака и служе као незаменљив извор нутријената и енергије. Органске супстанце утичу на физичке и хемијске особине земљишта, стварају стабилне комплексе између органских полимера и минерала земљишта, што доприноси стабилизацији земљишне структуре, а утиче на порозност и садржај кисеоника. Процеси распадања органских материја утичу на редокс потенцијал и киселост, формирање органских киселина и CO_2 . Негативно наелектрисање хуминских супстанци је важан фактор који утиче на капацитет измене катјона.

Важно је напоменути да стабилност комплекса метала и органских лиганата зависи од метала, врсте лиганда, рН и јонске силе. Капацитет сорпције органске супстанце зависи од количине негативног наелектрисања групе која се везује, што приближно одговара броју дисосованих карбоксилних и хидрокси-силних група. Осим великих молекула органских киселина и мали молекули (алифатичне и аминокиселине, полифеноли) као и фулвокиселине су укључене у формирање мобилних, хелатних комплекса са металима у земљишту. Хелати су врло стабилна једињења и њихово настајање је често праћено „извлачењем” катјона из кристалне решетке примарних и секундарних минерала, што катјоне чини приступачним за биљке. Шта више, саме биљке путем корена луче хелирајуће супстанце и на тај начин везују катјоне из дубљег земљишног хоризонта. Најстабилније хелате граде тешки метали, али им постојаност није једнака и опада у низу: $\text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Zn} > \text{Cd} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Mg}$.

Олово и бакар су обично везани за високомолекуларне фракције органске супстанце, па се тако скоро у потпуности уклањају из земљишног раствора копреципитацијом. С друге стране, цинк и кадмијум се углавном везују са органским молекулима средње молекулске масе градећи растворне комплексе, и тако премештају у земљишном профилу [13, 17].

Температура и светлост у знатној мери утичу на усвајање јона од стране биљака. При вишој температури је бржа синтеза једињења у чији састав улазе усвојени конституциони елементи, па се брже ослобађају места за која се могу везивати нови јони. Сем тога, температура и посредним путем утиче на усвајање јона, јер се са порастом убрзавају процеси фотосинтезе и ћелијског дисања у којима се образују енергетски богата једињења, што се опет одражава на брзину усвајања јона.

Светлост својим интензитетом, квалитетом и трајањем утиче, не само на усвајање јона, него и на њихово укључивање у метаболизам биљака јер утиче директно на интензитет фотосинтезе и дисање.

Abstract

ELEMENTS ON THEIR JOURNEY FROM THE SOIL TO PLANTS

Svetlana M. Đogo, Slavica S. Ražić, Faculty of Pharmacy, University of Belgrade, 11000 Belgrade (e-mail: sdjogo@chem.bg.ac.yu; sns@sezampro.yu)

Elements, as inorganic components in plants, with only 3% of total plant mass, are very important and, mostly essential for numerous metabolic functions. Plant uptake of the elements occurs mainly from the soil by root system, less with upper plant parts (flowers, leaves, stems...) and from that reason there is a very significant relation between those compartments, soil and plants. All the processes between, such as chemical, physical as well as biological too, are influenced by various factors and have to be (and definitely are) in a positive or negative correlations, all in order of accomplishing the plant living cycle.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bennett J. P., Chiriboga E., Coleman J., Waller D. M., *Sci. Tot., Environ.*, **246** (2000) 261-269
2. Ražić S., Onjia A., Potkonjak B., *J. Pharm., Biomed. Analysis*, **32** (2003) 845-850
3. Abou-Arab A. A. K., Kawther M. S., El Tantawy M. E., Badeaa R. I., Khayria N., *Food. Chem.*, **67** (1999) 357-363
4. Elles M. P., Blaylock M. J., Huang J. W., Gussman C. D., *Food Chem.*, **71** (2000) 181-188
5. Parmar V. S., Gupta A. K., Jha H. N., Varma P. N., Lohar D. R., *International Journal of Pharmacognosy*, **31** (1993) 324-326
6. Lemberkovic E., Czinner E., Szentmihalyi K., Balazs A., Szoke E., *Food Chemistry*, **78** (2002) 119-127
7. Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije, Strategija zaštite lekovitog bilja u Srbiji, Beograd, 1999
8. Mengel K., Kirkby A. E., Principles of Plant Nutrition, International Potash Institute, Switzerland (1987) 11-238, 427-601
9. Kastori, R., Fiziologija biljaka, Novi Sad, 1998.
10. Patra M., Comparative analysis of mercurials in higher plants in vivo, *J. Indian Bot. Soc.*, **79**, 133-138, 2000
11. Fitzgerald E. J., Caffrey J. M., Nesaratnam S. T., McLoughlin P., *Environ. Pollut.*, **132** (2003) 67-74
12. Doyle M. O., Otte M. L., *Environ. Pollut.*, **96** (1997) 1-11
13. Alfani A., Baldantoni D., Maisto G., Bartoli G., Virzo De Santo A., *Environ. Pollut.*, **109** (2000) 119-129
14. Queirolo F., Stegen S., Restovic M., Paz M., Ostapczuk P., Schwuger M. J., Munoz L., *Sci. Total Environ.*, **255** (2000) 75-84
15. Lozak A., Soltyk K., Ostapczuk P., Fijalek Z., *Sci. Tot. Environ.*, **289** (2002) 33-40
16. Munch J. C., Ottow J. C. G., *Sci. Soil-Bulletin AFES*, **3** (1983) 205-215
17. Wang X., Shan X., Zhang S., Wen B., *Chemosphere*, **55** (2004) 811-822

СТРУКТУРА И ФИЗИОЛОШКО ДЕЛОВАЊЕ ОТРОВА ИЗ ОТРОВНИХ ЛЕПТИРА

У реду *Lepidoptera* који чине лептири и лептирице, налази се фамилија *Nymphalidae*. Она обухвата око 5000 различитих врста лептира. Њој припада подфамилија *Danaidae* чији је главни представник *Danaus plexippus*, лептир по имену монарх, за чији је животни циклус неопходна нека од биљака из фамилије *Asclepiadaceae*. Своја јаја полаже искључиво на лишће ових биљака, а затим су му, када се из јајета излеже гусеница, ове биљке и једина храна. Одрасле јединке се хране поленом.



Danaus plexippus, је веома леп лептир, живих боја, изванредно прилагођен условима живота. Распрострањен је по читавој територији САД, у јужној Канади, Централној Америци, већем делу Јужне Америке, у неким медитеранским земљама, на Канарским острвима, у Аустралији, на Хавајима, у Индонезији, на многим пацифичким острвима, а као ретка врста забележен је и у Великој Британији.

Његов животни циклус је занимљив и необичан, па је још почетком XX века (1909.г) привукао пажњу научника. Али права објашњења су се појавила тек током 60-тих година, када је откривен хемијски састав биљака којима се он храни. *Danaus plexippus*, монарх се, наиме храни лишћем и млечним соком биљака из фамилије *Asclepiadaceae*, у којој се налази око 240 родова са око 3400 врста. Сам род *Asclepias* заступљен је са око стотину врста. Готово све врсте ове фамилије садрже карденолиде, али су им нивои отровности различити. У млечном соку ових биљака заступљени су каучук, смола, амирин, естри и гликозиди. Већа количина гликозида садржана је у корењу, ризомима и гомољима ових биљака. *A. asperula*, *A. viridis*, и *A. humistrata*, спадају међу најотровније биљке ове породице, а веома су заступљене у јужним деловима САД.

Постоје велике групе монарха који мигрирају око 2000 миља у периоду од августа до октобра, селећи се из Канаде и хладних делова САД у Калифорнију, у приобаље централне Америке и Вулканске мексичке планине. Да би се процес миграције заокружио, обухваћене су три генерације лептира. Мигрирају два пута годишње. Прво лете са севера на југ

током касног лета, да би у топлијим крајевима положили јаја. Затим се у пролеће нова популација враћа назад на северна станишта. Тамо полажу јаја и из њих се развија поново летња популација која мигрира на југ. Постоје и групе које остају увек на истом станишту. Развој од јајета, преко стадијума гусенице и лутке до одрасле јединке траје око месец дана. Уколико одрасла јединка не мења место свог боравка, њен животни век траје од две до пет недеља, у ком периоду полаже јаја. Уколико се ради о припадницима који се селе, онда имају за лептире веома дуг живот, који траје од 8 – 9 месеци.

Да би се заштитио од својих природних непријатеља, лептир је развио изванредан систем одбране, кроз мимикрију, која подразумева више различитих нивоа. Монарх је живих, упадљивих боја: доминирају живо наранџаста, смеђа и црна, са по којом белом пегом. Он представља добар плен птицама и мишевима. Својом изразитом бојом их опомиње да га не дирају, упозорава на опасност.

Отровни карденолиди, садржани у телу лептира, код животиња које га конзумирају изазивају повраћање. Те карденолиде лептир сакупи током стадијума гусенице на свом специфичном станишту, хранећи се млечним соком и лишћем биљака из фамилије *Asclepiadaceae*. Отрови се акумулирају у телу гусенице, тако да их има у довољним количинама и код одраслих јединки. У топлијим крајевима у његовој исхрани су најчешће заступљени *Asclepias curassavica*, *A. tuberosa* и *A. californica*. У Канади, у севернијим и хладнијим пределима у исхрани користи биљку *A. syriaca*, која је иначе пренета и у Европу, а може се наћи и код нас.

Пролећна генерација лептира монарха, која се храни овим биљкама има највишу концентрацију отрова у свом телу. Кад мигрирају на север, лептири полажу јаја у мање токсичну *A. syriaca*. Ипак, ларве могу да одвоје карденолиде из ове биљне врсте ефектније него из других специјеса истога рода. Услед тога ниво отрова у телима лептира буде средње висок. Када јесења генерација отпочне своју миграцију у Мексико, има у себи висок ниво карденолида. Обзиром на преваљивање великих дистанци, лептири у путу изгубе готово укупне количине отрова. Стога су и њихови природни непријатељи успешнији у свом лову. Количина ових гликозида у телу лептира такође опада и током старења јединки.

Уколико нека животиња поједе лептира са високим концентрацијом карденолида и након тога се исповраћа, она више не дира нити једног монарха, јер јој живе боје лептира остају дубоко урезане. Но, ако птица или миш поједе лептира који је једва мало токсичан, чији укус није горак и који није ни мало штодљив, пошто је изгубио отрове из тела, ловиће

монарха и даље, све док не добије опомену. Тако лептири који полећу крајем маја изазивају повраћање уколико их животиње поједу, али њихови срчани гликозиди се временом смањују испод дозе која изазива повраћање и конкретне јединке могу прогресивно од неукусних постајати укусне за нападаче. Својом специфичном мимикријом и неотровне јединке глуме опасност.

Упркос оваквој прилагођености на преживљавање врсте, лептир монарх је честа храна за две врсте птица и црног мексичког миша, који су успели да развију механизме одбране у односу на токсине који се налазе у лептировом телу. У телу женке монарха је забележена и до 30% виша концентрација карденолида. Ове животиње су научиле да разликују женке од мужјака, тако да мужјаци више страдају као плен. Такође је установљена и виша концентрација карденолида у кутикули него у самом телу лептира, па предатори вешто избацују кутикулу, хранећи се мање отровним деловима. Гуштери и жабе такође имају монарха на свом јеловнику и могу се њиме отровати. Захваљујући постојању карденолида у телу гуснице и лептира монарха, плава креја (*Cyanocitta cristata bromia*, Corvidae) је осујећени нападач. Када једе одрасле лептире, ређе гусенице, чије је тело пуно гликозида из биљке *Asclepias curavavica*, птица има типичне симптоме тровања карденолидама, укључујући више узастопних повраћања. Обзиром на бројност врста ове биљне породице и њихову широку распрострањеност, треба бити опрезан. Токсичност фамилије *Asclepiadaceae* је веома штетна и за стоку (овце и козе) ако их пасу, али такође и за људе.

Иако су срчани гликозиди који се као хемијска одбрана акумулирају у телу ових инсеката веома отровни за људско срце у већим количинама, занимљиво је да су у мањим дозама изузетно лековити, па се користе у фармацији.

Кардиотонични гликозиди су секундарни метаболити биљака. У природи су распрострањени у свега неколико биљних фамилија. Спорадично су присутни у појединим родовима фамилија *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Tiliaceae* и *Moraceae*. Као извори кардиотоничних дрога најзначајније су биљке из фамилија *Aprocynaceae* (*Nerium*, *Strophanthus*, *Thevetia*), *Ranunculaceae* (*Adonis*, *Helleborus*), *Scrophulariaceae* (*Digitalis*) и *Liliaceae* (*Convallaria*, *Urginea*). У биљкама из фамилије *Asclepiadaceae* налазе бројни и разноврсни срчани гликозиди. Многи од њих су првобитно изоловани из других биљних породица, а тек накнадно откривени и код њих. Такође су откривени и неки веома специфични гликозиди, којих у другим биљкама нема и чија је отровност изузетно висока.

Хетерозиди се налазе у хелијском соку и локализовани су у паренхимском ткиву различитих органа. Концентрација је обично ниска; максимално до 1%.

У погледу хемијског састава, срчани гликозиди се састоје од стероидног дела (агликони или генини) за који је везан један или више шећера. Основу агликона, који је одговоран за физиолошко дејство, представља тетрациклични, прегнански скелет. За положај 17, основног скелета, везан је незасићен

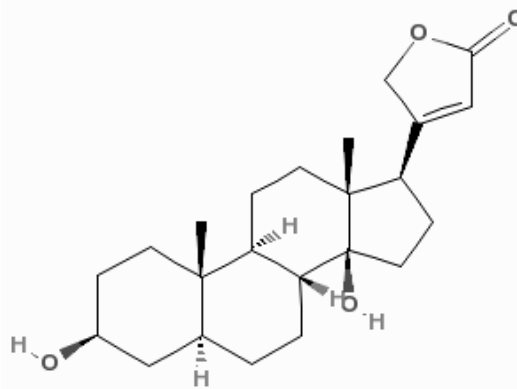
лактонски прстен. У зависности од врсте лактона (бочног низа) и броја угљеникових атома разликују се две врсте агликона, односно хетерозиди. То су:

1. карденолиди са α, β -незасићеним γ -лактоном (бутенолид), и 23 C- атома;
2. буфаденолиди чији је бочни низ у облику α, β -незасићеног δ -лактона (γ -пирона), а имају 24 C- атома.

У биљкама из фамилије *Asclepiadaceae* нађени су углавном карденолиди.

За већину агликона је заједничка конфигурација прстенова основног скелета *цис-транс-цис*, односно припадају 5 β -серији. Такође сви поседују две хидроксилне групе у положајима 3 β и 14 β (сматра се да 14 β -хидроксилна група има велики утицај на физиолошко дејство ових једињења), а оријентација α, β -незасићеног лактона на C17 је β . Ове карактеристике молекула агликона условљавају његову фармаколошку активност. Поред ових заједничких карактеристика, агликони кардиотоничних гликозида се међусобно разликују на основу броја, врсте и положаја супституената. Најчешће супституције су:

- хидроксилне групе на 11 α , 12 β , 16 β , 5 β ;
- естерификација хидроксилних група мрављом или сирћетном киселином;
- кето-група на положају 12;
- епоксидна функција између C11, C12 или C7, C8;
- метил група на C10 може бити оксидована до секундарне алкохолне или алдехидне групе.



- позитивно инотропно (појачавају снагу и брзину срчане контракције)
- негативно хронотропно (успоравају ритам контракција срца код пацијената са срчаном инсуфицијенцијом што представља индиректни парасимпатомиметски ефекат)
- негативно дромотропно (успоравају провођење импулса и продужују период релаксације што представља холинергички ефекат). Оваква деловања се манифестују побољшаним радним способностима срчаног мишића, без повећане потребе за кисеоником. Срце се контрахује снажније, успореним и равномерним ритмом. Отпор у артеријском делу крвотока је смањен.

Највећи недостатак срчаних гликозида је њихова мала терапијска ширина, обзиром да су терапиј-

ска и токсична доза веома блиске. Опасност од тровања биљкама или могућност предозирања лековима је појачана због ефекта кумулације који поседују нека једињења. Тровања се манифестују комплексним дигестивним, визуелним, неуролошким и кардиолошким симптомима. Тако на пример, смртна доза дигитоксина износи 3 – 5 mg. Симптоми тровања су: гађење, повраћање праћено јаким боловима, дијареја, несвестица, главобоља, зујање у ушима, поремећај вида – губитак оштрине и поремећај запажања боја, раширене зенице, снажно знојење, све успоренији рад срца, а смрт наступа услед фибрилације ventрикула срчаног мишића.

Концентрација кардијачних гликозида у телу лептира представља специфичан вид одбране од природних непријатеља. С једне стране то је висок ниво прилагођености условима живота једне велике популације инсеката, а с друге опасност за многе ситне животиње који се овим лептирима хране.

Abstract

STRUCTURE AND PHYSIOLOGICAL EFFECT OF BUTTERFLY POISONS

Davidović Slađana, Biochemistry student, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

Butterflies have developed several exquisite defence mechanisms. Beside warning the predators with their lively

colours, some of them synthesize high concentrations of poisonous cardenolids during the caterpillar stadium. In low concentrations cardenolids can be used for treatment of cardiac diseases, but in high concentrations they induce complex digestive, visual, neurological and cardiological difficulties.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковачевић Н, *Основи фармакогнозије*, Српска школска књига, II допуњено издање, Београд 2002.
2. Ђармати А. Ш, Ђармати В. Д, *Токсини биолошког порекла*, Практична књига, Београд 1994.
3. Грујић-Ињац Б, Лајшић С, *Хемија природних производа*, Универзитет у Нишу, Ниш 1983.
4. <http://www.enchantedlearning.com/subjects/butterfly/species/Monarch.sht>
5. <http://uts.cc.utexas.edu/~gilbert/spantran/biodiversity>
6. <http://darwin.bio.uci.edu/~cpjbryant/biodiv/lepidopt/GettingIntoButterflies>.
7. <http://www.monarchlab.umn.edu/Research/Mwd>



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

ДРАГИЦА ТРИВИЋ, Хемијски факултет, Београд (dsisovic@chem.bg.ac.yu)

TIMSS 2003 У СРБИЈИ, ХЕМИЈА У TIMSS 2003

На почетку чланка молим Вас да за следећи задатак претпоставите: 1) **колико** ученика (изражено у процентима) **би требало** да зна одговор и 2) **колико** ученика у нашој земљи заиста **зна** одговор, имајући у виду услове у којима се реализује настава хемије у нашим школама, односно како ученици уче хемију.

Задатак	Претпоставке	
	требало би да зна	зна
Који гас би могао да изазове рђање конзерве? А. Водоник Б. Кисеоник В. Азот Г. Хелијум		

ШТА ЈЕ TIMSS?

TIMSS је скраћеница од the Trends in International Mathematics and Science Study и представља међународно испитивање нивоа постигнућа ученика четвртог и осмог разреда у домену математике и природних наука [1]. Истраживање припремају и реализују

Међународна асоцијација за евалуацију образовних постигнућа (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA), чије је седиште у Амстердаму, у Холандији и Међународни центар за TIMSS и PIRLS истраживања при Бостонском колеџу. Структурирање узорка у земљама-учесницама, прикупљање и обраду података обављају IEA Центар за обраду података у Хамбургу, у Немачкој и Канадска национална агенција за статистику.

Циљ TIMSS истраживања јесте сагледавање односа ученичких постигнућа и услова (школских и породичних) у којима се она јављају. Поред тога, истраживање омогућава упоређивање постигнућа ученика у различитим земљама.

Истраживања се изводе сваке четврте године, а до сада су реализована 1995, 1999. и 2003. године. У истраживању 2003. године учествовало је 49 земаља и, међу њима, по први пут Србија. Земље које су учествовале у претходним циклусима имале су прилику да прате пормену постигнућа својих ученика.

У нашој земљи испитивањем су обухваћени само ученици осмог разреда. Узорак је чинило укупно 4296 ученика из 149 основних школа. Испитивање је изведено кроз 194 задатка из математике и 189 задатка из природних наука, распоређених у 12 свесака. Сваки ученик решавао је око 70 – 80 задатака.

У циљу сагледавања ученичких постигнућа TIMSS разликује три курикулума: предвиђени курикулум чија се реализација намерава, курикулум који је изведен у учионици и курикулум који је на крају постигнут. Преведено на нашу наставну праксу, то значи: прописани наставни програм према коме се изводи настава, програм који се заиста реализује у учионици и део програма који на крају знају ученици. Такав приступ спречава маскирање резултата учења почетним намерама, било да је у питању програм или рад наставника на часу. На пример, често се тврди да ученици нешто знају зато што су о томе слушали на часу. TIMSS приступ раздваја те ситуације.

Област хемије у оквиру природних наука обухвата пет тема: (1) класификација и састав материје, (2) честична структура супстанце, (3) својства и употреба воде, (4) киселине и базе и (5) хемијске промене.

Према предвиђеном TIMSS курикулуму од четрнаестогодишњака се очекује да могу да класификују супстанце на основу карактеристичних својстава и да разликују елементе, једињења и смеше према њиховом саставу. Очекује се разумевање појмова смеша и раствор, хетерогена и хомогена смеша, разумевање шта су компоненте раствора, концентрација раствора и како се раствор припрема. Требало би да ученици стекну представу о честичној структури супстанце и овладају терминима атом и молекул. Од њих се очекује основно знање шта су киселине и базе. На крају осмог разреда ученици би требало да разумеју разлику између физичких и хемијских промена и важење Закона о одржању масе током тих промена. Такође, они би требало да знају да је кисеоник неопходан реагент за реакције као што су рђање и сагоревање и да знају каква је релативна тежња супстанци, познатих из свакодневног живота, да подлежу том типу реакције. Од ученика се очекује да идентификују реакције током којих се ослобађа или везује енергија / топлота.

У табели 1 детаљније су описна очекивана постигнућа ученика у оквиру сваке теме према предвиђеном TIMSS курикулуму.

Табела 1. Постигнућа ученика на крају осмог разреда према предвиђеном TIMSS курикулуму.

Тема	Очекивана постигнућа
Класификација и састав материје	<ul style="list-style-type: none"> • Класификовање/упоређивање супстанци на основу физичких својстава која се могу видети или измерити (на пример, густина, топлотна/електрична проводљивост, растворљивост, температуре топљења и кључања, магнетна својства). • Препознавање да се супстанце могу груписати према сличним хемијским и физичким својствима; описивање својстава метала по којима се разликују од осталих супстанци (неметала). • Разликовање чистих супстанци (елемената и једињења) и смеша (хомогених и хетерогених) на основу њиховог настајања и састава, и навођење/идентификовање примера (за чврсте супстанце, течности и гасове). • Одабирање/описивање физичких метода за раздвајање састојака смеша (на пример, филтрација, дестилација, седиментација, магнетна сепарација, флотација). • Дефинисање раствора на основу супстанце (чврсте, течне или гасовите) растворене у растварачу; примена знања о вези између концентровања/разблаживања и количине растворене супстанце/растварача и утицају фактора као што су температура, покретљивост и величина честица.
Честична структура материје	<ul style="list-style-type: none"> • Описивање структуре материје на нивоу честица, укључујући молекуле као комбинације атома и атоме као композиције субатомских честица (електрони окружују језгро које садржи протоне и неутроне).
Својства и употреба воде	<ul style="list-style-type: none"> • Идентификовање воде као једињења чији су молекули састављени од једног атома кисеоника и два атома водоника; повезивање употребе воде са њеним физичким својствима (на пример, температуре топљења и кључања, способност растварања многих супстанци, топлотна својства, ширење на ниским температурама).
Киселине и базе	<ul style="list-style-type: none"> • Упоредивање својстава и употребе познатих киселина и база (киселине имају кисели укус и реагују са металима; базе имају горак укус и „клизаве су“; јаке киселине и базе су корозивне; киселине и базе се растварају у води и реагују са индикаторима због чега се мења боја индикатора; киселине и базе се међусобно неутрализују).
Хемијске промене	<ul style="list-style-type: none"> • Разликовање хемијских и физичких промена на нивоу трансформације (реакције) једне или више супстанци (реактаната) у различите супстанце (производе); навођење доказа о дешавању хемијске промене (на пример, промена температуре, стварање гасова, промена боје, емисија светлости). • Препознавање да иако супстанца промени форму током хемијске реакције, укупна маса се не мења. • Препознавање потребе за кисеоником при оксидацији (сагоревање, корозија); упоређивање релативне тежње познатих супстанци да подлежу овим реакцијама (на пример, сагоревање бензина у односу на воду, корозија челика у односу на алуминијум). • Демонстрација разумевања да неке хемијске реакције ослобађају, а неке троше топлоту/енергију; класификовање познатих хемијских реакција на оне при којима се топлота/енергија ослобађа и оне при којима се апсорбује (на пример, горење, неутрализација, кување).

Предвиђени TIMSS курикулум за област хемије обухвата око 60% садржаја хемије који се према нашем програму уче у основној школи, тј. не обухвата садржаје органске хемије и биолошки важна органска једињења [2]. Када се упореде оперативни задаци у нашем програму хемије са очекиваним постигнућима у TIMSS курикулуму у оквиру заједничких тема, може се рећи да се нашим наставним програмом

предвиђају врло слични резултати учења. Чак, поједини захтеви у оквиру тих тема, који се постављају пред наше ученике, надмашују TIMSS очекивања.

Ученичка постигнућа у области природних наука испитивана су у оквиру три когнитивна домена: *знање чињеница, разумевање појмова и анализа и резоновање*. Домен *знање чињеница* обухвата релевантне чињенице, информације, средстава и процедуре,

као неопходну основу за решавање проблема и формулисање објашњења. Развој разумевања и хемијског начина резоновања захтева способност сагледавања веза између чињеница и појмова, или, другим речима, способност „подупирања“ знања појмова знањем чињеница. Одатле произилази важност одређивања обима и тачности ученичке базе чињеничног знања. TIMSS проверавање чињеничног знања не обухвата репродукцију и једноставно присећање изолованих чињеница, већ могућност њиховог упоређивања, класификовања, уређивања и адекватног коришћења у задатом контексту. Избор одговарајуће апаратуре, опреме, експерименталних операција за извођење истраживања, такође зависи од ученичког основног знања о средствима и процедурама у хемији.

Разумевање хемијских појмова не може се директно мерити, већ се очекује да ученици пруже доказе кроз одговарајућу примену појмова у задатом контексту, при тражењу решења и формулисању објашњења. Овај ниво укључује и избор илустративних примера, као подршку чињеницама и појмовима, примену једначина и формула, као и решавање квантитативних и квалитативних проблема.

Анализа и резоновање обухвата сложеније захтеве/задатке. Од ученика се очекује примена фундаменталних принципа, извођење закључака на основу научних података и чињеница, оцењивање и закључивање базирано на разумевању појмова, коришћење дијаграма и графикана, осмишљавање и избор стратегије за решавање проблема, избор и примена одговарајућих једначина, формула, релација и техника анализе.

TIMSS разматра истраживачки приступ као посебан стандард у настави природних наука. Од уче-

ника се очекује да износе претпоставке или постављају питања која се могу проверити у једноставним истраживањима. Очекује се да планирају једноставна истраживања, прикупљају доказе посматрањем или мерењем, уочавају правилности међу прикупљеним подацима, формулишу објашњења и изводе закључке. Појединим задацима испитује се да ли ученици разумеју кораке у методологији научног истраживања.

Од 30 TIMSS задатака из области хемије, седам задатака припада когнитивном домену *знање чињеница* (23%), 16 задатака домену *разумевање хемијских појмова* (53%) и седам задатака је из домена *анализа и резоновање* (23%).

РЕЗУЛТАТИ НАШИХ УЧЕНИКА У ОБЛАСТИ ХЕМИЈЕ НА TIMSS ТЕСТИРАЊУ

Користећи се TIMSS терминологијом, на овом месту можемо се запитати како изгледа однос између нашег „предвиђеног“ програма хемије и резултата учења („постигнут програм“).

Укупан успех наших ученика из предмета природних наука био је статистички значајно слабији од међународног просека и према њему су наши ученици заузели 28. место [3]. Посматрано по предметима, најбољи резултат постигнут је у хемији, затим физици и географији и ти резултати су на нивоу међународног просека. Најслабији резултати постигнути су у области екологије и биологије.

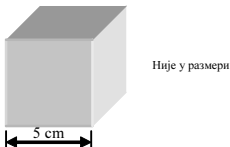
У наставку текста (табеле 2, 3 и 4) приказано је по нивоима свих 30 задатака из хемије, као и проценти тачних одговора наших ученика.

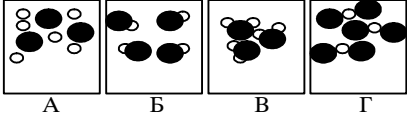
Табела 2. Задаци на нивоу знање чињеница и проценти тачних одговора.

Тема	Задаци	Процент тачних одговора
Класификација и састав материје	S012016 Прах састављен од белих и црних честица највероватније је: а) Раствор б) Чисто једињење в) Смеша г) Елемент	74,4
	S022206 Када гас хлор реагује са натријумом, металом, која врста супстанце настаје? а) Смеша б) Једињење в) Елемент г) Легура д) Раствор	47,8
	S022181 Шећер је изграђен од много молекула. Када се шећер раствори у води, шта се дешава са тим молекулима? а) Они више не постоје. б) Они постоје у раствору. в) Они испаре. г) Они се вежу са водом и стварају нове елементе.	61,6
Честична структура материје	S012025 Језро већине атома састоји се од: а) Само неутрона б) Протона и неутрона в) Протона и електрона г) Неутрона и електрона	68,2
	S022202 Шта настаје када неутрални атом прими један електрон? а) Смеша б) Јон в) Молекул г) Метал	60,8
Својства и употреба воде	-	-
Киселине и базе	S032672 Који од следећих примера је раствор киселине? а) Избелјивач б) Сирће в) Заслађена вода г) Слана вода	68,8
Хемијске промене	S022183 Који гас би могао да изазове рђање конзерве? а) Водоник б) Кисеоник в) Азот г) Хелијум	31,6*

* Упоредите податак са Вашом претпоставком.

Табела 3. Задаци на нивоу разумевања појмова и проценти тачних одговора.

Тема	Задаци	Процент тачних одговора								
Класификација и састав материје	S022187 Шта од следећег НИЈЕ смеша? а) Дим б) Шећер в) Млеко г) Боја	40,9								
	S032683 У табели су приказане различите супстанце које су класификоване у две групе. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Група 1</th> <th>Група 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ваздух</td> <td>Челик</td> </tr> <tr> <td>Лед</td> <td>Бакар</td> </tr> <tr> <td>Дрво</td> <td>Злато</td> </tr> </tbody> </table> Који би од следећих критеријума могао послужити за класификацију супстанци у групу 1 и групу 2? а) Растворљивост у води б) Стишљивост в) Агрегатно стање г) Електрична проводљивост	Група 1	Група 2	Ваздух	Челик	Лед	Бакар	Дрво	Злато	34,7
	Група 1	Група 2								
	Ваздух	Челик								
	Лед	Бакар								
	Дрво	Злато								
S032570 Давид је добио узорак непознате супстанце у чврстом агрегатном стању. Он жели да сазна да ли је та супстанца метал. Наведите једно својство које он може да запази или измери и опишите како му то својство може помоћи да одреди да ли је супстанца метал.	12,8									
S032564 Давид прави раствор растварањем 10 g соли у 100 ml воде. Он жели раствор чија је концентрација упола мања. Шта би требало да дода у оригинални раствор да би добио раствор приближно упола мање концентрације? а) 50 ml воде б) 100 ml воде в) 5 g соли г) 10 g соли	33,2									
S032574 Кисеоник, водоник и вода су супстанце. Које од ових супстанци су елементи ? а) Кисеоник, водоник и вода б) Само кисеоник и водоник в) Само кисеоник г) Само вода	64,3									
S032709 Научници су одлучили да упореде густину круне и густину металне коцке, сличне оригиналној. Густина супстанце је однос масе и запремине супстанце (густина = маса / запремина). Научници су одредили запремину коцке и израчунали њену густину на основу познате масе (2400 грама). Доња слика показује димензије металне коцке коју су научници измерили. <div style="text-align: center;">  <p>Колика је густина металне коцке ? Одговор: _____ g/cm³</p> </div>	21,5									
Честична структура материје	S012040 Када бисте из столице извадили све атоме, шта би од ње остало? а) Столица би и даље постојала, али би њена маса била мања. б) Столица би била потпуно иста као и пре. в) Од столице не би остало ништа. г) На поду би остала само локва течности.	44,5								
	S032579 Који од следећих дијаграма најбоље показује структуру материје, приказивањем сложених честица на врху, а елементарних честица на дну? <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>А</p> <pre> graph TD A[Атоми] --- B[Молекули] B --- C[Протони] B --- D[Неутрони] B --- E[Електрони] </pre> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Б</p> <pre> graph TD B[Молекули] --- A[Атоми] A --- C[Протони] A --- D[Неутрони] A --- E[Електрони] </pre> </div> <div style="text-align: center;"> <p>В</p> <pre> graph TD C[Протони] --- E[Електрони] E --- A[Атоми] E --- B[Молекули] E --- D[Неутрони] </pre> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Г</p> <pre> graph TD E[Електрони] --- D[Неутрони] D --- B[Молекули] D --- A[Атоми] D --- C[Протони] </pre> </div> </div>	51,5								

Својства и употреба воде	S032502 На доњим цртежима атоми водоника приказани су белим кружићима, а атоми кисеоника црним кружићима. Који цртеж приказује воду? 	55,1
Киселине и базе	S032057 Раствор хлороводоничне киселине (HCl) промениће боју плаве лакмус хартије у црвено. Раствор базе натријум-хидроксида (NaOH) у води промениће боју црвене лакмус хартије у плаво. Ако се горе наведени раствори киселине и базе помешају у одговарајућем односу, добијени раствор неће изазвати промену боје ни црвене ни плаве лакмус хартије. Објасните зашто лакмус хартија не мења боју у добијеном раствору.	12,5
	S022208 Који одговор НИЈЕ пример хемијске промене а) Топљење леда б) Рђање сребра в) Горење шибице г) Труљење поврћа	40,5
	S022198 Која промена је хемијска ? а) Елемент 1 се исполира тако да добије углачану површину. б) Елемент 2 се загреје и испари. в) Елемент 3 добије белу, прашкасту површину после стајања на ваздуху. г) Елемент 4 је издвојен из смеше цеђењем.	28,3
Хемијске промене	S022188 Неке хемијске реакције апсорбују енергију, док је друге ослобађају. Која ће од хемијских реакција, сагоревање угља и ватрометна експлозија, ослобађати енергију? а) Само сагоревање угља. б) Само ватрометна експлозија. в) Обе реакције, и сагоревање угља и ватрометна експлозија. г) Ниједна реакција, ни сагоревање угља, ни ватрометна експлозија.	39,6
	S032679 Упишите бар један доказ који сте могли да запазите, а који показује да током хемијске реакције долази до ослобађања енергије.	10,7
	S012003 Распиривањем ватре дрво се више разгори, јер распиривање а) Чини дрво довољно загрејаним да би горело б) Додаје више кисеоника потребног за горење в) Повећава количину дрвета за горење г) Обезбеђује енергију потребну за одржавање ватре	63,8
Хемијске промене	S022276 Смиља је поставила електроде у чашу која садржи раствор и повезала електроде са батеријом. У делу Смиљиног извештаја је речено: "На једној електроди су се издвојили мехурићи". Та констатација је: а) Запажање б) Предвиђање в) Закључак г) Теорија д) Хипотеза	62,4

Табела 4. Задаци на нивоу *анализа и резоновање* и проценти тачних одговора.

Тема	Задаци	Процент тачних одговора														
Класификација и састав материје	S032713 У доњој табели приказане су густине различитих метала. <table border="1" data-bbox="555 1534 1059 1720"> <thead> <tr> <th>Метал</th> <th>Густина (g/cm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Платина</td> <td>21.4</td> </tr> <tr> <td>Злато</td> <td>19.3</td> </tr> <tr> <td>Сребро</td> <td>10.5</td> </tr> <tr> <td>Бакар</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td>Цинк</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>Алуминијум</td> <td>2.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>А. Погледајте густину металне коцке коју сте израчунали. Од чега је највероватније направљена метална коцка? Одговор : _____ Објасните ваш одговор. Б. Нађено је да је густина круне 12,0 g/cm³. Шта бисте рекли краљу, шта је јувелир користио да би направио круну, метал или смешу метала?</p>	Метал	Густина (g/cm ³)	Платина	21.4	Злато	19.3	Сребро	10.5	Бакар	8.9	Цинк	7.1	Алуминијум	2.7	14,0 1,0
Метал	Густина (g/cm ³)															
Платина	21.4															
Злато	19.3															
Сребро	10.5															
Бакар	8.9															
Цинк	7.1															
Алуминијум	2.7															

S032680

У доњој табели наведена су нека својства три чисте супстанце (X, Y и Z). Једна од тих супстанци је гвожђе, друга је вода, а трећа кисеоник.

Супстанца	Температура топљења / мржњења (°C)	Температура кључања (°C)	Добар проводник електричне струје
X	-218	-183	Не
Y	1535	2750	Да
Z	0	100	Не

Идентификујте сваку од супстанци уписивањем на одговарајућем месту речи *гвожђе*, *вода* или *кисеоник*.

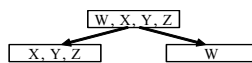
Супстанца X је: _____
 Супстанца Y је: _____
 Супстанца Z је: _____

49,4

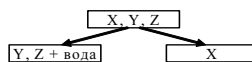
S032562

Биљана је добила смешу соли, песка, гвоздене струготине и ситних комадића плуте. Она је одвојила компоненте смеше користећи процедуру од четири корака као што је приказано дијаграмом. Слова W, X, Y и Z користе се као ознаке за четири компоненте, али не откривају које слово одговара којој компоненти.

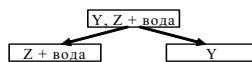
Корак 1: Коришћење магнета



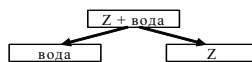
Корак 2: Додавање воде и уклањање компоненте која плива



Корак 3: Филтрирање



Корак 4: Испаравање воде



Идентификујте сваку компоненту смеше уписивањем речи *со*, *песак*, *гвожђе* и *плута* на одговарајућа места.

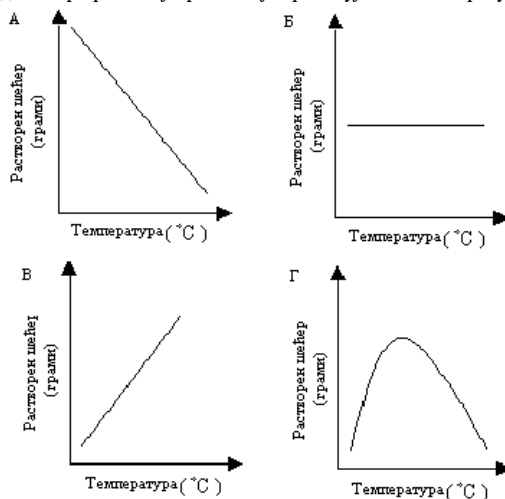
Компонента W је: _____
 Компонента X је: _____
 Компонента Y је: _____
 Компонента Z је: _____

19,8

S032156

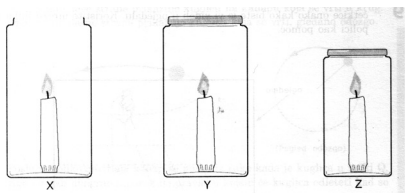
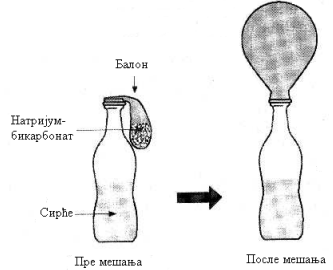
Бобан је извео експеримент да би истражио утицај температуре на растворљивост шећера у води, тако што је мерио количину шећера која се може растворити у једном литру воде на различитим температурама. Он је графички приказао своје резултате.

Који од следећих графика највероватније приказује Бобанове резултате ?



28,5

Честична структура материје

Својства и коришћење воде	S032565	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Температура</th> <th>Растворена со</th> <th>Запремина воде</th> <th>Густина</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Чиста вода</td> <td>25 °C</td> <td>0 g</td> <td>100 ml</td> <td>1.0 g/ml</td> </tr> <tr> <td>Раствор соли</td> <td>25 °C</td> <td>10 g</td> <td>100 ml</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table> <p>У горњој непотпуној табели упоређени су подаци за чисту воду и раствор соли. Колика је густина раствора соли?</p> <p>(Означите један квадрат.)</p> <p><input type="checkbox"/> 1.0 g/ml</p> <p><input type="checkbox"/> Мања од 1.0 g/ml</p> <p><input type="checkbox"/> Већа од 1.0 g/ml</p> <p>Објасните ваш одговор.</p>		Температура	Растворена со	Запремина воде	Густина	Чиста вода	25 °C	0 g	100 ml	1.0 g/ml	Раствор соли	25 °C	10 g	100 ml	?	16,2
		Температура	Растворена со	Запремина воде	Густина													
Чиста вода	25 °C	0 g	100 ml	1.0 g/ml														
Раствор соли	25 °C	10 g	100 ml	?														
Киселине и базе	-	-	-															
Хемијске промене	S022191	 <p>Три потпуно једнаке свеће стављене су у три горе приказане тегле и истовремено запаљене. Затим су тегле Y и Z затворене поклопцима, а тегла X остала је отворена.</p> <p>Пламен које свеће ће се први угасити (X, Y или Z)? _____</p> <p>Објасните ваш одговор.</p>	47,7															
	S032056	 <p>Када се помешају натријум-бикарбонат из балона и сирће, балон се надува, као што је на слици приказано.</p> <p>Шта је узрок томе?</p>	15,0															

Као што се може видети из табела 2, 3. и 4. просечно постигнуће наших ђака најбоље је у домену знања чињеница. Просечно постигнуће на том нивоу креће се у интервалу од 32% до 74%, у домену разумевања појмова у интервалу од 11% до 64%, а у домену анализа и резонување од 1% до 49%.

У каквом су односу резултати наших ђака и ђака у свету? Када се упореде просечна постигнућа наших ђака и ученика у свету у домену знања чињеница, осим за тему *Хемијске промене*, боље је просечно постигнуће наших ђака. У домену *разумевање појмова* наши ученици имали су боље просечно постигнуће

ће само за тему *Својства и употреба воде*. Ученици у свету су били успешнији у решавању свих задатака на нивоу анализе и резонувања.

У TIMSS истраживању су коришћена и три упитника: за ученике, наставнике и директоре школа. Тако прикупљени подаци откривају како изгледа «реализовани програм хемије», односно шта се дешавало у учионици.

На овом месту пажњу ћемо посветити само питањима која откривају кроз које активности ученици уче. У табели 5 наведени су проценти одговора ученика о њиховим активностима на часу.

Табела 5. Проценти одговора ученика на питање: «Колико често се ове ствари дешавају на часовима хемије?»

Активности ученика на часу	Скоро на сваком часу	На око половине свих часова	На неким часовима	Никад
	%	%	%	%
Посматрамо како наставник изводи експерименте односно истраживања	31,4	16,9	34,5	17,2
Дајемо предвиђања или постављамо хипотезе које треба проверити	18,5	17,6	31,4	32,4
Планирамо експеримент или истраживање	20,0	14,2	34,5	31,3
Изводимо експеримент или истраживање	20,7	14,2	39,6	25,5
У малим групама радимо	13,4	11,2	32,7	42,8
Записујемо објашњења о томе шта смо учили и због чега се то догодило	30,3	15,8	31,3	22,7
Учимо о утицају технологије на друштво	16,4	13,0	32,1	38,5
Повезујемо стечана знања из хемије са свакодневним животом	32,9	16,7	31,0	19,3
Приказујемо свој рад одељењу	18,8	11,7	28,7	40,8
Дискутујемо домаћи задатак	22,1	12,2	27,0	38,6
Слушамо наставника док држи класично предавање	69,4	11,9	10,2	8,4
Сами решавамо проблеме	19,8	16,0	33,5	30,6
Почињемо са израдом домаћих задатака још на часу	13,0	7,1	20,0	59,8
Радимо квизове или тестове	11,2	6,8	32,3	49,7

На слично питање у упитнику за наставнике одговарало је 175 наставника хемије. Фреквенције одговора наведене су у табели 6.

Табела 6. Проценти одговора наставника на питања: «Колико често тражите од ученика да ураде следеће:»

Активности на часу	Скоро на сваком часу	Отприлике на половини од укупног броја часова	На неким часовима	Никад
	%	%	%	%
Посматрају како изводим експеримент или истраживање	15,1	22,0	61,0	1,9
Формулишу хипотезе или предвиђања која ће се тестирати	11,8	19,0	60,8	8,5
Осмишљавају и планирају експерименте или истраживања	4,6	12,4	64,7	18,3
Изводе експерименте или истраживања	3,2	13,6	72,7	10,4
У малим групама изводе експеримент или истраживање	3,8	12,8	71,2	12,2
Записују објашњење о ономе што су посматрали и зашто се то десило	14,8	19,4	63,2	2,6
Праве редослед догађаја или предмета и наводе разлог таквог поретка	12,1	16,1	59,1	12,8
Проучавају утицај технологије на друштво	7,8	9,8	65,4	17,0
Уче о природи науке и истраживања	20,5	23,8	45,7	9,9
Повезују оно што уче у природним наукама са свакодневним животом	52,9	23,6	22,3	1,3
Показују свој рад у одељењу	16,9	17,5	59,1	6,5

КОМЕНТАРИ И ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Постигнућа наших ученика на TIMSS тестирању веома су важан показатељ ефикасности нашег образовног система. Резултати тестирања показују да велики број наших ђака не постиже ниво знања прецизиран оперативним задацима у програму хемије. Посебно је забрињавајућа ситуација да се не формирају знања која представљају базичну хемијску писме-

ност. Најбољи резултат наши ученици су постигли на нивоу знања чињеница, а најслабији на нивоу анализе и резоновања.

Важна животна вештина за младе људе јесте способност извођења одговарајућих и поузданих закључака на основу постојећих доказа, података, информација, као и критички поглед на тврђења других, заснован на доказима – чињеницама. Успех наших ученика показује да већина није у стању да уочи правилности између табеларно представљених пода-

така и да, на основу тога, изведе закључак. Иако наши ученици у оквиру различитих предмета уче бројне класификације, већина није у стању да изведе критеријум за класификацију.

Процедурална знања, експерименталне вештине, формулисање хипотеза и предвиђања, планирање и извођење једноставних истраживања и, уопште, решавање проблема, готово да се не могу ни очекивати од већине наших ученика, јер они у редовној наставној пракси нису имали прилику за формирање и развој таквих способности. Разлика између намераваног, прецизираног наставним програмом, и оног што се стварно реализује на часовима хемије, највећа је у делу који се односи на експерименте, било да су у питању демонстрациони огледи или лабораторијски рад ученика.

У стварању добрих ситуација за учење незаобилазан је наставник, оспособљен да изабере најпогодније методе наставе/учења за постизање циљева учења на предвиђеном садржају. Према резултатима упитника преко 90% испитаних наставника хемије проценило је да је врло добро, или добро припремљено за реализацију тема обухваћених TIMSS тестом. Та припремљеност углавном се односи на знање хемије (према резултатима упитника мање од половине наставника хемије имало је током основних студија припрему за рад у школи кроз групу педагошко-методичких предмета). Одговори наставника и ученика на упитнику о активностима на часу указују да на часовима доминира преношење готових знања. Тек половина наставника скоро на сваком часу, или бар на око 50% часова, повезује садржаје хемије са свакодневним животом и, на тај начин, омогућава ученицима увид у значај знања хемије за сваког појединца. Више од две трећине наставника тек на неким часовима указује на значај хемије за развој технологије и развој друштва, други показатељ важности хемије. На часовима су ретке ситуације у којима ученици кроз сопствене, истраживачке активности изграђују знање.

Резултати TIMSS тестирања показали су да ученици постижу слаб успех у оним задацима у којима треба да примене знање стечено у оквиру једног предмета на садржајима (примерима) у другом предмету (на пример, примена знања о густини супстанце, стеченог у оквиру физике, за решавање хемиј-

ских проблема). Разумевање природе практичних, свакодневних проблема и њихово решавање најчешће ће од младих захтевати повезивање и примену знања из различитих области. Они током свог школовања немају прилику за развијање способности повезивања и примене добро умреженог знања за решавање сложенијих проблема, јер се примена знања уобичајено очекује у оквирима једног предмета.

На крају, треба истаћи да предстоји нови циклус TIMSS истраживања 2007. године. За следећу школску годину припремљени су нешто измењени наставни програми, али ефекти учења према измењеним програмима неће се одразити на ниво постигнућа омака који ће следеће године учествовати у истраживању. Очигледно је да се морају брже предузимати разноврсни кораци за унапређивање образовања наших ученика, и то не само на нивоу наставног програма, већ и у вези с опремањем школа и интезивнијим усавршавањем наставника.

Abstract

TIMSS 2003 in Serbia, Chemistry in TIMSS 2003

Dragica Trivić

The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) is a project of the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). TIMSS 2003 is the most recent in the series of IEA studies to measure trends in students' mathematics and science achievement. The regular cycle of TIMSS studies provides countries with opportunity to measure progress in educational achievement in mathematics and science. Additionally, TIMSS studies provides each participating country with a rich resource for interpreting the achievement results and to track changes in instructional practices.

In this article the achievements of Serbian pupils related to chemistry part of TIMSS 2003 studies are presented.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Smith T.A., Garden R.A., Gregory K.D., Gonzales E.J. Chrostowski S.J. & O'Connor K.M. (2003). *TIMSS 2003 Assessment Frameworks and Specifications 2003*. Chestnut Hill, MA: Boston College
2. Службени гласник - Просветни преглед (2001), 4
3. Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzales E.J. & Chrostowski S.J. (2004): *TIMSS 2003 international science report: findings from IEAs trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College



XLII РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА

Ове године, одржано је XLII републичко такмичење из хемије ученика основних и средњих школа, које се од 1997. године одржава у организацији Српског хемијског друштва, Министарства просвете и спорта Републике Србије, Хемијског факултета Универзитета у Београду и школа градова домаћина. Такмичења су била подељена у два дела: део који

се односио на основне школе, и који је одржан у Новом Саду, и део такмичења ученика средњих школа, који је одржан у Обреновцу. Републичка такмичења ученика основних и средњих школа одржана су у периоду 19 - 21. мај 2006. године. Оба такмичења су била веома добро организована, за шта су, пре свега, заслужни одлични домаћини. Одлични резултати,

постигнути у свим категоријама, показују велико интересовање младих за хемију.

ТАКМИЧЕЊЕ ОСНОВАЦА

Републичко такмичење из хемије ученика основних школа одржано је у О.Ш. "Коста Трифковић" у Новом Саду. У категорији Тест и експериментална вежба учествовало је 58 ученика VII разреда и 45 ученика VIII разреда. У категорији тест и самостални истраживачки рад учествовало је 15 ученика. У организацији такмичења учествовали су др Љуба Мандић, др Јасминка Королија, др Снежана Мандић Николић, др Мирјана Сегединац, Радојка Ђурђевић, др Рада Баошић, мр Милан Николић, мр Драгана Станић. Постигнути успех ученика био је одличан, што је резултат, не само знања и вештина

ученика, већ и огромног рада наших колега хемичара у школама. Ради уједначавања критеријума за награђивање на такмичењима из разних дисциплина, ове године су, како је најављено на Априлским данима, награде добили, поред прво-, друго- и трећепласираних ученика, и сви такмичари са најмање 95,0 поена (прву награду), 87,0 поена (другу награду), односно 80,0 поена (трећу награду). Директор школе господин Милан Спасојевић, колегиница Љубинка Летић и остали чланови колектива О.Ш. "Коста Трифковић" у Новом Саду омогућили су да се учесници такмичења пријатно осећају.

Наводимо списак најбоље пласираних и награђених ученика у свим такмичарским категоријама, називе школа и места из којих су дошли, имена ментора који су припремили ученике за ово такмичење.

VII разред - ТЕСТ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ВЕЖБА

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Ђорђе Вучковић	Владислав Рибникар	Београд	Сунчица Душмановић	I
2.	Андреа Трифковић	Д. Марковић	Крушевац	Р. Јањић	II
3.	Ивана Пасков	Свети Сава	Кикинда	Лела Станчић	III

VIII разред - ТЕСТ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ВЕЖБА

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Катарина Мркобрад	Владислав Рибникар	Београд	Сунчица Душмановић	I
2.	Кристина Стевановић	Нада Јеличић	Шабац	Соња Теодоровић	II
3.	Бојана Дамњановић	Јован Јовановић Змај	Обреновац	Мирјана Ивковић	II
4.	Александар Ђорђевић	Душко Радовић	Ниш	Тања Крстић	II
5.	Милош Ловрић	М. Стиковић	Пријеполје	Реџо Мекушић	II
6.	Милица Пртина	Ђура Јакшић	Кикинда	Лела Станчић	II
7.	Ива Бачић	Матко Вуковић	Суботица	Ивана Минић	II
8.	Милош Јовановић	Н. С. Татко	Прокупље	Иван Ивановић	II
9.	Станислава Брђанин	Стеван Сремчевић	Крагујевац	Вера Маринковић	III
10.	Марија Гредић	Павле Савић	Београд	Иванка Стојадиновић	III

VII и VIII разред - ТЕСТ И ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
I	Марија Дроњак	Илија Бирчанин	Београд	Радмила Марчић	I
II	Игор Јовин	Коста Трифковић	Нови Сад	Љубинка Летић	II
III	Адам Ковач	Илија Бирчанин	Београд	Радмила Марчић	III

ТАКМИЧЕЊЕ СРЕДЊОШКОЛАЦА

Републичко такмичење ученика средњих школа одржано је у Обреновцу. Домаћин је била Гимназија. У категорији Тест и експерименталне вежбе учествовала су 43 ученика I разреда, 43 ученика II разреда и 47 ученика III и IV разреда. У категорији Тест и истраживачки рад учествовало је 6 ученика I и II разреда и 8 ученика III и IV разреда. У организацији такмичења учествовали су: др Душан Сладић, др Зоран Вујчић, др Ђенђи Вапштаг, др Горан Роглић, др Драгица Тривић, мр Ирена Новаковић, мр Наташа Божић, мр Мирослава Вујчић, Срђан Туфегчић, Александра Миловановић, Ружица Ковачевић и Ђорђе Бобан. Успех такмичара је био одличан, за шта су, поред њих самих, јако заслужни и њихови ментори. Ради уједначавања критеријума за награ-

ђивање на такмичењима из разних дисциплина, ове године су, како је најављено на Априлским данима, награде добили, поред прво-, друго- и трећепласираних ученика, и сви такмичари са најмање 95,0 поена (прву награду), 87,0 поена (другу награду), односно 80,0 поена (трећу награду). Директор школе господин Саша Димитријевић и остали чланови колектива Гимназије, а пре свих Ружица Ковачевић, показали су се као добри домаћини и допринели су пријатној атмосфери током такмичења. На отварању такмичења био је присутан председник СХД др Богдан Шолаја, а на затварању потпредседник СХД др Иванка Поповић. Наводимо списак најуспешнијих ученика у свим такмичарским категоријама, називе школа и места из којих су дошли, као и имена ментора који су припремили ученике за ово такмичење.

I разред - ТЕСТ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ВЕЖБЕ

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Игор Прлина	Земунска гимназија	Земун	Светлана Перовић	I
2.	Стефан Вучковић	Гимназија	Куршумлија	Зорица Радојичић	II
3.	Марко Поповић	IX београдска гимназија	Београд	Милица Мишић	II
4.	Невена Арсенивић	Гимназија	Обреновац	Ружица Ковачевић	III
5.	Марија Зорић	Гимназија	Чачак	Радојка Миљковић	V
6.	Урош Дивац	Ужичка гимназија	Ужице	Славица Вељовић	VI

II разред - ТЕСТ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ВЕЖБЕ

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Владимир Пауновић	Медицинска школа	Ужице	Слађана Басуровић	I
2.	Стефан Вујчић	Гимназија «Јован Јовановић Змај»	Нови Сад	Јелена Поповић	II
3.	Љубица Љубисављевић	XII београдска гимназија	Београд	Милосав Ђорђевић	III
4.	Маја Бекут	Гимназија "Исидора Секулић"	Нови Сад	Мирјана Рашковић	IV
5.	Милош Балзовић	Гимназија	Лесковац	Предраг Стојиљковић	V
6.	Слободанка Јовашевић	Гимназија	Инђија	Борка Поповић	VI

III и IV разред - ТЕСТ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ВЕЖБЕ

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Роберт Лизатовић	Гимназија "Јован Јовановић Змај"	Нови Сад	Бранка Влаховић	I
2.	Виктор Чолић	Хемијско-технолошка школа "Лазар Нешић"	Суботица	Јелисавета Кикић	II
3.	Стеван Влајин	Гимназија "Бора Станковић"	Ниш	Зорица Ташков	III
4.	Иван Мркић	XIII београдска гимназија	Београд	Анита Стојчевски	III
5.	Марко Спасић	Гимназија	Крушевац	Жаклина Миљковић	III
6.	Милош Пешић	Хемијско-прехранбена и грађевинска школа	Панчево	Нада Наод	III
7.	Владимир Прокоповић	Гимназија	Лесковац	Предраг Стојиљковић	III
8.	Драгана Васић	XIII београдска гимназија	Београд	Анита Стојчевски	III

I и II разред - ТЕСТ И ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Марко Поповић	IX београдска гимназија	Београд	Милица Мишић	I
2.	Анастасија Дојчиновић	Медицинска школа	Лесковац	Жарко Бјелетић	II
3.	Стефан Вучковић	Гимназија	Куршумлија	Зорица Радојичић	III
4.	Бранислав Станковић	Гимназија «Светозар Марковић»	Ниш	Олга Драгојловић, Душица Миљковић	IV

III и IV разред - ТЕСТ И ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Пласман	Име и презиме ученика	Назив школе	Место	Име и презиме ментора	Ранг
1.	Иван Мркић	XIII београдска гимназија	Београд	Анита Стојчевски	I
2.	Драгана Васић	XIII београдска гимназија	Београд	Анита Стојчевски	II
3.	Владимир Прокоповић	Гимназија	Лесковац	Предраг Стојиљковић	II
4.	Марина Ранђеловић	Гимназија "Бора Станковић"	Ниш	Ивана Тонса	IV

др Љуба Мандић и др Душан Сладић



ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

Александар ДЕКАНСКИ, Владимир ПАНИЋ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд и Драгана ДЕКАНСКИ, Галеника А.Д. - Институт, Земун
E-mail:dekanski@ihtm.bg.ac.yu, panic@tmf.bg.ac.yu, dragana@ihtm.bg.ac.yu

CLASSIC CHEMISTRY

<http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/>

Професор Carmen J. Giunta, (<http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/CV.html>) са катедре за хемију на Le Moyne College, у Сиракузи (Syracuse), САД, креирао је сајт Classic Chemistry, са импресивним садржајима из историје хемије. Сајт садржи шест секција, подељених према карактеру информација које се могу пронаћи у њима:

1. Класични радови (Classic Papers) – секцију чини заиста импозантан број изабраних радова значајних за историју хемије. Део ових радова је за публикавање припремио сам аутор сајта, а део је припремио ChemTeam John-а Park-а са **Diamond Bar High School**, који се налазе на адреси www.dbhs.wvusd.k12.ca.us/webdocs/ChemTeamIndex.html. Могу се излистати на два начина:

- на основу листе аутора радова, сложених по алфавету, и
- на основу тематике (*subject*) радова, сврстаних у следеће групе:
 1. Аналитичке, инструменталне и спектроскопске технике,
 2. Атомске хипотезе и дискретна природа материје,
 3. Биохемија,
 4. Хемијске везе и структуре,
 5. Сагоревање и калцинација,
 6. Електрицитет, електрохемија и електролитички раствори,
 7. Електрон и електронска структура материје,
 8. Елементи: природа, бројеви и открића,
 9. Хемија животне средине,
 10. Гасови,
 11. Кинетика,
 12. Номенклатура,
 13. Атомско језгро: изотопи и радиоактивност
 14. Органска хемија,
 15. Периодни систем елемената и периодни закон,
 16. Термодинамика и
 17. Остало.

На списку се налази преко 250 чланака, радова, писама, извода из књига и сличних докумената, који

обухватају раздобље од Аристотела до Нилса Бора (Niels Bohr). Тако се на овим страницама могу пронаћи и следећи радови:

Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) - *Memoir on Combustion in General, Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* 1777, 592-600 - монографија која износи теорију о сагоравању и критикује теорију о флогистону. Прочитана је 5. септембра 1775 године у Француској академији наука, а објављена је 1780. у Монографији Академије за 1777. годину;

Svante Arrhenius (1859-1927) - део чланка *On the Reaction Velocity of the Inversion of Cane Sugar by Acids, Zeitschrift für Physikalische Chemie* **4**, 226 (1889), који третира температурну зависност брзине реакције – Аренијусова једначина;

Dmitrii Mendeleev (1834-1907) - *On the Relationship of the Properties of the Elements to their Atomic Weights, Zeitschrift für Chemie* **12**, 405-6 (1869), сажетак са по први пут објављеним периодним системом елемената;

Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) - *On a New Kind of Rays*, саопштење прочитано у *Würzburg Physical and Medical Society*, 1895. године у коме су по први пут описани X-зраци;

Niels Bohr (1885-1962) - *Atomic Structure*, писмо објављено у *Nature*, 24. марта, 1921. године, у коме је приказана структура и конфигурација атома.

2. Класични прорачуни (Classic Calculations) из историје хемије, који су засновани на класичним радовима или су повезани са њима. Као и у претходној секцији, могу се излистати према теми или према ауторима прорачуна. За сваки представљени прорачун постоји страница са практичним вежбама које илуструју описани прорачун (*title*), као и страница са приказом теоријских основа прорачуна (*note*). На свакој од ових страница постоје и додатни линкови ка другим деловима сајта, где се могу пронаћи додатне информације о особама, појмовима или радовима који су у вези са темом прорачуна који се описује. Међу тим линковима увек је присутан и линк ка оригиналном тексту рада (у секцији Класични радови) у којем је прорачун описан или из кога непосред-

но следи. Од преко шездесет приказаних прорачуна поменућемо само неке: Аренијусова једначина, Авогадрова хипотеза, Геј-Лисаков закон, Фарадејеви закони, Далтонове атомске тежине, Радерфордово време полуживота...

3. Елементи и атоми (Elements and Atoms) је секција која представља збирку радова (студија) већег броја научника који су допринели развоју знања о елементима и атомима. Збирку је сачинио и припремио аутор сајта, и уместо било каквог описа навешћемо њен комплетан садржај, који чини 20 поглавља подељених у четири целине:

ЕЛЕМЕНТИ

1. Четири елемента: Аристотел, *De Generatione et Corruptione*

2. Елементи из експеримената, не из филозофије: Бојл (Boyle), *The Sceptical Chymist*

3. Елементи су неразложена тела: Лавоазје (Lavoisier), *Elements of Chemistry* preface

4. Ваздух није елемент: Присли (Priestley), *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*

5. Ватра и земља нису елементи: Лавоазје (Lavoisier), *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, p. 520 (1775)

6. Вода није елемент: Лавоазје (Lavoisier), *Observations sur la physique* (1783)

АТОМИ

7. Идентичне честице са карактеристичном тежином: Далтон (Dalton), *New System of Chemical Philosophy*

8. Сагоревање гасова у једноставним односима запремине: Геј-Лисак (Gay-Lussac), *Mémoires de la Société d'Arcueil* 2, 207 (1808)

9. Авогардова хипотеза: Авогардо (Avogadro), *Journal de physique* 73, 58 (1811)

10. Прутова хипотеза: Прут (Prout), *Annals of Philosophy* 6, 321 (1815); 7, 111 (1816)

КЛАСИФИКАЦИЈА ЕЛЕМЕНАТА: ПЕРИОДНИ СИСТЕМ

11. Један несистематични наговештај: Њулендс (Newlands), *Chemical News* (1863-66)

12. Менделејејев први периодни систем: Менделејејев (Менделеев), *Zeitschrift für Chemie* 12, 405 (1869)

13. Менделејејева каснија размишљања: Менделејејев (Менделеев), *Journal of the Chemical Society* 55, 634 (1889)

14. Аргон, нови елемент: Рејли (Rayleigh), "Argon," *Royal Institution Proceedings* 14, 524 (1895)

15. Место за племените гасове: Рамси (Ramsay), "An Undiscovered Gas," *Nature* 56, 378 (1897)

НАЗАД КА АТОМИМА: НИСУ ВИШЕ НЕВИДЉИВИ

16. Електрон: Томсон (Thomson), Nobel Prize in Physics Award Address, 1906

17. Откриће радиоактивности: Бекерел (Becquerel), *Comptes Rendus* 122, 420 (1896); 501 (1896)

18. Радиоактивност као атомски феномен: Кири (Curie), *Comptes Rendus* 126, 1101-3 (1898)

19. Природа α -честица: Радерфорд и Ројдс (Rutherford and Roys), *Philosophical Magazine* 17, 281-6 (1909)

20. Изотопи: Соди (Soddy), "Radioactivity," *Chemical Society Annual Reports* 10, 262-88 (1913)

4. Календар (Calendar) – нешто као *Догодило се данашњи дан* у историји хемије са поднасловом **Ове недеље у историји хемије** (This Week in the History of Chemistry). У овој секцији је могуће пронаћи мноштво занимљивих података из историје хемије, углавном датума рођења значајних хемичара. Сем биографских података о њима, ту се налазе и подаци о њиховом доприносу хемији, открићима, резултатима и сл. На дан када је писан овај чланак, 30. март 2006. године, у календару је наведен само један догађај: *Crawford Williamson Long* је 1842. године први пут употребио етар као анестетик, а овај датум је проглашен за Дан лекара (Doctors' Day).

5. Речник (Glossary) архаичних хемијских термина је секција са објашњењима хемијских термина коришћених у прошлости. Наравно, у питању су енглески термини, али секција може бити од користи и нашим стручњацима који се баве историјом хемије. Као и у претходним секцијама, и у овој се налази много линкова ка темама и чланцима у којима су наведени термини коришћени или на које се односе.

Као пример, навешћемо да се кисеоник називао дефлогистирани ваздух (*dephlogisticated air*), ватрени ваздух (*fire air*), животни ваздух (*vital air*) или чист ваздух (*pure air*), док је угљен-диоксид називан фиксни ваздух (*fixed air*), азот флогистирани (*phlogisticated*) или смрдљиви ваздух (*mephitic air*), а водоник запаљиви ваздух (*inflammable air*).

6. Интернет извори (Internet Resources) је последња секција сајта, која је уствари скуп линкова ка сајтовима посвећеним (углавном) историји хемије и науке и биографијама научника. Линкови су подељени у четири групе: Биографске информације о научницима, Историја развоја хемије, Историја развоја науке уопште и Актуелни хемијски сајтови (са свега неколико линкова).

На крају напоменимо, да се поред ових шест секција, на основној страни сајта налази и линк ка изводу предавања под насловом: **Откриће Аргона** (*The Discovery of Argon: a Case Study in Scientific Method*), које је аутор сајта, Професор Giunta, одржао у оквиру 211. састанка Америчког хемијског друштва у Њу Орлеансу, 24. марта 1996. године.