

# **ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД**

год. 50

бр. 6 (децембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 50

број 6  
децембар

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

Volume 50  
NUMBER 6  
(December)

Publisher  
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY  
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

Издаје  
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК  
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ  
УРЕДНИКА  
Драгица Тривић

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

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

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

Годишња чланарина, укључује часопис „Хемијски преглед“,  
за 2009. годину износи:

- за запослене..... 1.400,00  
- за пензионере, студенте, ђаке и незапослене.....600,00  
- претплата за школе и остале институције..... 3.000,00  
- за чланове из иностранства.....€ 40,-  
- претплата за институције из иностранства ..... € 50,-

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

Web site: <http://www.shd.org.yu/hp/>  
e-mail редакције: [hempred@chem.bg.ac.rs](mailto:hempred@chem.bg.ac.rs)

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](http://www.ratkovicdesign.net)  
[office@ratkovicdesign.net](mailto:office@ratkovicdesign.net)

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

Иван ГУТМАН, Горан ЛАЗАРЕВИЋ  
Ivan GUTMAN and Goran LAZAREVIĆ

ХЕМИЈА У БИБЛИЈИ  
*CHEMISTRY IN THE BIBLE* ..... 142

Воин ПЕТРОВИЋ  
Voин PETROVIĆ

ОТРОВ ИЛИ ЛЕК  
*POISON OR REMEDY?* .....145

Ружица НИКОЛИЋ, Милош ЂОРЂЕВИЋ  
Ružica NIKOLIĆ, Miloš ĐORĐEVIĆ

БИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ НАТРИЈУМА И КАЛИЈУМА  
*BIOLOGICAL IMPORTANCE OF SODIUM AND POTASSIUM* \_150

### ИСТОРИЈА ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ

Снежана БОЈОВИЋ  
Snežana BOJOVIĆ

ПРВИ УЏБЕНИК ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ  
*THE FIRST CHEMISTRY TEXTBOOK IN SERBIA* .....155

### ХЕМИЈА У ШКОЛИ

Мелиха ЗЕЈНИЛАГИЋ-ХАЈРИЋ  
Meliha ZEJNILAGIĆ-HAJRIĆ

НАСТАВНА ТЕМА - ПРОТЕИНИ  
*TEACHING THEME - PROTEINS* .....159

### ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

Александар ДЕКАНСКИ, Владимир ПАНИЋ, Драгана  
ДЕКАНСКИ

ТРИ САЈТА КОРИСНА ЗА УЧЕНИКЕ .....162

### БЕЛЕШКЕ

ДРАГОМИР ВИТОРОВИЋ:  
ОБРАЂАЊЕ ЈАВНОСТИ И ПРИЈАТЕЉИМА .....165

ПРЕУЗЕТО ИЗ НЕДЕЉНИКА ФАРМАЦЕУТСКЕ КОМПАНИЈЕ  
GALDERMA: R&D ACTION, NO 38. .... 166

### ВЕСТИ из СХД

ГЕНЕРАЛНА СКУПШТИНА IUPAC-a ..... 167

ВЕСТИ ИЗ IUPAC-a ..... 168

ЧЛАНАРИНА ЗА 2010. ГОДИНУ ..... 168



## УВОДНИК

Поштовани читаоци *Хемијској њреїледа*, на самом крају године, у последњем броју јубиларног педесетог годишта ред је да се осврнемо и на оно што смо током ове године урадили у *Хемијском њреїледу*.

Покушај да по први пут у историји *Хемијској њреїледа* пређемо на слике у боји током ове јубиларне године имао је половичан успех. Наиме, прва три броја била су у боји, док смо бројеве из друге половине године морали вратити у црно белу технику. Разлоге сте могли прочитати у Уводнику *Хемијској њреїледа* из броја 4 (2009). Укратко: беспарица у Друштву.

Међутим, има и неких добрих ствари које смо увели током 2009. године. Не знам да ли сте приметили да смо ове године успели да анимирамо бројне наше младе и успешне колеге, који раде у реномираним лабораторијама у иностранству, да напишу чланке за *Хемијски њреїлед*. Такођећи по наруџбини. Мада важан, то је само један део који је допринео квалитету овогодишњег *Хемијској њреїледа*. Ми се, наравно, и надаље остајамо и на домаће ауторе.

На унутрашњим корицама овог броја дата је листа свих чланака које смо публиковали у досадашњих 6 бројева овог јубиларног годишта.

\* \* \*

Друга улога о којој смо током овог годишта веома водили рачуна јесте да *Хемијски њреїлед* представља “копчу” између Председништва и Управног одбора СХД с једне стране, и чланства с друге стране. Улога *Хемијској њреїледа* је, дакле, да на страницама, у рубрици Вести из СХД, донесе информације из живота и тренутних дешавања у СХД и око њега.

У овом броју у датој рубрици наћи ћете информацију да ће на IUPAC-овој Конференцији о зеленој хемији (која се одржава од 15. до 19. августа 2010. године у Отави, Канада) бити уручена награда намењена једном младом научнику (испод 45 година старости) из земаља у развоју. IUPAC позива све организације да номинују кандидате.

Друга важна информација за чланове СХД јесте да је на састанку Управног одбора СХД (који је одржан 29. октобра о.г.), донета одлука да **износи чланарина и претплате** на часописе у 2010. години **остану непромењени** у односу на износе у 2009. години. Дакле, нема поскупљења чланарине у 2010!

\* \* \*

Библија или Свето писмо пружа обиље података о животу старих Јевреја и њима суседних народа, као и раних хришћана. Међутим, у Библији има веома мало детаља који се односе на оно што данас спада у хемију. Нешто ипак има, и то је тема изазовног чланка Ивана Гутмана и Горана Лазаревића под насловом “Хемија у Библији”. Да бисмо могли разумети одговарајуће одломке из Библије, аутори нас у тексту подсећају на нека хемијска знања из библијских времена, као и на технолошке (металуршке) поступке који су се у то време примењивали.

\* \* \*

Енглеска изрека каже: „Нечији лек, другоме је отров“. Пуно истине, као и у већини народних умотворина, садржано је и овде. Отров је реч која се олако користи. Колико сте пута чули да неко говори да је ово или оно отровно и опасно? Аутор **Воин Петровић** нам у свом тексту објашњава шта све може бити отровно и да, што је још важније, уствари количина унете супстанце разликује отров од оног што по организам није отровно.

\* \* \*

О важности натријума и калијума најчешће се говори кад је људско здравље у питању, а у тексту „Биолошки значај натријума и калијума“ аутора **Ружице Николић** и **Милоша Ђорђевића говори шире о овој теми**, о томе колико су ова два елемента важна за развој и одвијање живота на Земљи.

\* \* \*

Од овог броја уводимо и **нову рубрику** која ће покривати чланке из **историје хемије**, пре свега нам је жеља да то буду чланци из историје хемије у Србији. У овом броју професорка **Снежана Бојовић** пише о теми “Први уџбеник хемије у Србији”: било је то 1851. године, кад је Вук Маринковић, у оквиру свог уџбеника Физике (коју је он предавао на Лицеју до 1853. године), неколико поглавља у овом уџбенику посветио хемијским садржајима, односно ономе што се тада учило из хемије. А уколико вас занима нешто више о животу и раду Вука Маринковића, тј. мало садржаја из историје развоја науке код нас, препоручујемо вам књигу колеге историчара Ђорђа Ђурића са Филозофског факултета у Новом Саду „Вук Маринковић, биографија и научни рад утемељивача физике као модерне науке у Србији“ (издавач је Филозофски факултет, Нови Сад 2007).

\* \* \*

Из недељника фармацеутске компаније **GALDERMA: R&D Action**, No 38 за овај број XII преузели смо један кратак чланак из истраживања др Бранислава Мушицког о зеленом флуоресцентном протеину, који је изолован из медузе *Aequoria victoria*. Прошле године је Нобелова награда за хемију за истраживања, откриће и развој, баш овог молекула додељена Американцима Мартину Чалфију и Роџеру Цијену и Јапанцу Осаму Шимомури.

\* \* \*

И у овом броју имамо прилоге за школе, док прилог из рубрике Хемија на интернету доноси адресе три сајта који су корисни за ученике.

Желимо вам енергију и ентузијазам у раду до скорашњих божићних и новогодишњих празника.

**Ратко М. Јанков**



## ЧЛАНЦИ



Иван ГУТМАН, Горан ЛАЗАРЕВИЋ, Природно-математички факултет Крагујевац (e-mail: gutman@kg.ac.rs)

### ИЗ РАНЕ ИСТОРИЈЕ ХЕМИЈЕ: ХЕМИЈА У БИБЛИЈИ

*Библија или Светио писмо ијужа обиље погатака о живоју стварима Јевреја и њима суседних народа, као и раних хришћана. Међу њим, у Библији има веома мало дејала који се односе на оно што данас сада у хемију. Нешто ипак има, и то је тема овој чланка. При томе, да бисмо моћи разумети одговарајуће одломке из Библије, морамо се подсећати на нека хемијска знања из библијских времена, као и на технолошке (металуришке) поступке који су се у то време примењивали.*

#### БИБЛИЈА

Библија или Свето писмо је зборник већег броја текстова који су настали у времену од око XIII века пре Христа до краја I века после Христа. Текстови који се налазе у Библији, деле се на Стари завет и Нови завет. Стари завет је за Јевреје света књига и они га зову Танах, а Стари и Нови завет су свете књиге хришћана. Муслимани такође поштују Библију као свету књигу. Основе таквог погледа леже у самом Кур`ану: "О сведеници Књиге, ви нисте никакве вјере ако се не будите идржавали Тевратта и Инцила и онога што вам објављује Господар ваш (сура 5, ајет 68)". Теврат је, иначе, Тора (тј. Мојсијево Петокњижје), а Инцил је Јеванђеље (овде: Нови завет). Дакле, три велике религије Старог Света се заснивају на Библији. Самим тим, може се слободно рећи да је Библија основа на којој је изграђена и целокупна наша цивилизација.

Текстови Старог завета описују догађаје из историје Јеврејског народа од стварања света, преко библијских патријараха (период од XX – XVIII века пре Христа), Мојсија (вероватно XIII век пре Христа), цара Давида и Соломона (X век пре Христа), до Вавилонског ропства (VI век пре Хр.) и последњих старо-заветних пророка. Текстови Новог завета описују живот и учење Исуса Христа и његових првих следбеника (апостола и раних хришћана). Писци библијских текстова баве се религијским, историјским, етичким и политичким темама, а веома мало се занимају за оно што данас спада у природне науке. Уосталом, знања из природних наука у библијским временима била су веома оскудна, а ни писци нису имали намеру да изла-

жу научне, већ верске истине. Зато Библију не треба читати кроз призму геологије, астрономије, или неке друге науке, већ у њој треба тражити религиозни смисао.

Без обзира на то, поједини одломци из Библије говоре нам (најчешће индиректно) о неким хемијским и технолошким знањима. Сматрајући да ће њихова анализа послужити за боље разумевање најраније историје хемије, као и да ће побудити интересовање читалаца "Хемијској преледа" како за рану историју хемије тако и за Библију, одлучили смо написати овај чланак.

Ни писци библијских текстова, а ни преводиоци Библије, нису били врсни познаваоци хемије. Због тога су многи хемијски детаљи нејасно и непрецизно написани, а понекад су преведени на битно различите начине. Да бисмо заобишли све лингвистичке недоумице и расправе, ми се у овом чланку позивамо само на један одређени превод Библије<sup>1</sup> и у потпуности прихватимо његов текст.

Неки аутори покушавају да догађаје описане у Библији "објашњавају" преко достигнућа савремених природних наука, у неким случајевима – хемије. Ми у такву замку не желимо упасти, сматрајући да Библија – која је првенствено религиозни текст – таква рационализација нити је потребна нити примерена. У вези са тим ваља погледати слику 1 и објашњење дато у њу.

#### ПРЕЧИШЋАВАЊЕ СРЕБРА И ЗЛАТА – КУПЕЛАЦИЈА И ЦЕМЕНТАЦИЈА

У рудама се сребро и олово обично јављају помешано. То је довело до тога да је сребро добивено у библијским временима увек садржавало извесну количину олова, а олово извесну количину сребра. Метално олово у старо време није било цењено, јер се због своје мекоће није могло употребљавати за производњу оружја и алатки. Занимање за оловом нагло је порасло када се схватило да у њему увек има сребра, некада веома много, те да се то сребро може издвојити. Поступак који се у старо време користио за издвајање односно пречишћавање сребра назива се *купелација*.





**Слика 1.** Када се Мојсије вратио са горе Синајске носећи две плоче закона, "плоче камене писане његовом Божјим", видео је да су Израелци у међувремену направили себи идола од злата у облику телета. Затим Библија каже: "Гнев се Мојсијев расијали, ње он даци плоче из руку својих и разди их на поднојју горе. Затим узе шеле које дејаху начинили, ње ја сијали ођнем и смрви ја и њрах, њросу њрах у воду и нађера синове Израелове да је њију (Излазак 32:19-20)." Овај догађај, који има несумњиву хемијску компоненту, нити можемо нити желимо "објашњавати" савременим хемијским знањима.

Купелација се изводила у плиткој посуди званој *куиел*. Купел се правио од неког порозног материјала, углавном од коштаног пепела. Узорак метала који је обрађиван стављали су у купел и загревали до то пљена. У растопљену масу удували су ваздух. Том приликом олово, а и остали неплеменити метали (бакар, калај, ...), се оксидују.

Ако су купелацију изводили у великом обиму (у циљу индустријског добијања сребра), ваздух су удували помоћу мехова. Створена троска, састављена од оксида олова и других метала, пливала је на површини растопљеног метала и одатле су је механички уклањали. Ако су купелацију изводили у мањем обиму (да би се проверила чистоћа сребра), ваздух су удували помоћу шупље трске, а зидови купела би упили сву троску тако да је она на очиглед топионичара ишчезла. [Ова појава је свакако снажно утицала на касније алхемијско схватање да је метале могуће усавршавати.] У обе варијанте, на крају процеса преостаје сребро ослобођено највећег дела примеса.

У природи злато се јавља у слободном стању и било је познато још у предисторијско време. Међутим, такво злато садржи знатне количине примеса, нарочито сребра. Све примесе осим сребра, могле су се ук-

лонити поступком који је идентичан купелацији. Међутим, то не успева у случају сребра.

Примесе сребра су из злата уклањали поступком званом *цементација*. Он је био сличан купелацији, али су у истопљени метал додавали састојке који су заједничким именом означавали као *цемент*. [То, наравно, нема никакве везе са материјалом који данас називамо тим именом.] Постоји више сачуваних рецепата за цемент, а овде ћемо навести најједноставнији: Злато са примесама сребра су топили у присуству кухињске соли и бакар-сулфата (плаве галице). Том приликом настају сребро-хлорид, бакар-хлорид, бакар-оксид и натријум-хидроксид који бивају упијени у зидове посуде за жарење, а сумпор у облику сумпорне киселине, заједно са још неким једињењима, испарава. Заостаје чисто злато.

Већ у библијско време на тржишту је постојало злато које је било намерно легирано другим металима, а у циљу да му се повећа количина. Због тога је било потребно да се утврди тачна количина правог злата у таквим предметима. Поступак је био једноставан: узорак је пре цементације измерен, извршена је цементација, па је преостало чисто злато поново измерено. Добро је било оно које на тај начин није губило на те-

жини, које је издржало "ваширену иробу". [У нашем језику, до данас се задржао израз "жежено злато".]

Знајући горе наведене податке о купелацији и цементацији, можемо боље разумети неке реченице из Библије. У Библији ови металуршки поступци нигде нису описани. Међутим, они су свакако били познати појединим пророцима, који се на њих позивају у својим текстовима.

У једном свом прекору Израелцима, пророк Исаија каже: "Окренућу руку своју на ње, ирочистићу као цеђем ироске твоје, издацићу све делове олова твоја (Исаија, 1:25)." Алузија на купелацију је очигледна.

Пророк Јеремија, опомињући Израелце да долази "народ из земље северне" (=Вавилонци предвођени царем Навуходоносором II) који ће их покорити (=пад Јерусалима, 587. године), каже: "Изјореше мехови, ојањ олово сажеже; узалуд се ирејшаја, ироске се не одлучују. Лажно средро зове се, јер их Госјод оддаци (Јеремија, 6:29-30)." Јеремија као упоређење описује шта се догађа приликом купелације када у третираном металу опште нема сребра.

Пророк Малахија навешћује долазак Месијиног претече (=Јована Крститеља, аналогно: Марко,1:2-8): "Јер ће он бићи као ливчев ојањ, као цеђ дељарев. И сеиће као ливац и средро ће очистићии; очистиће синове Левијеве, ирејојиће их као злато и средро" (Малахија, 3:2-3).

Наводимо и две библијске пословице (Пословице, 17:3 и 27:21): "За средро ијоионица, за злато је иећ, али срца Госјод искушава.", "Тојионица за средро, а иећ је за злато, ал' се човек суди ио иласу њејовом." [Пословице су у Даничићевом преводу Старог завета на словљене као *Приче Соломонове*.] За нас је битно да ове пословице знају да се чистоћа сребра проверава у "ијоионици" (= купелација), а злата у "иећи" (= цементација).

## БАКАР, БРОНЗА, ГВОЖЂЕ

Бакар је хемијски елемент. Бронза (или, како га неки називају, мјед или туч) је легура бакра и калаја. Месинг је легура бакра и цинка. Месинг се почео употребљавати тек у римско доба, тако да је без значаја за догађаје описане у Библији. То знамо данас. Међутим, у старо време разлика између бакра и бронзе није била јасна. Бронза се није добивала легирањем бакра и калаја, него топљењем смеше руде бакра и калаја. То је имало за последицу да је састав и квалитет бронзе варирао од случаја до случаја, и у великој мери зависио од вештине топионичара. Јасно је да је у металу који ћемо у наставку нашег чланка означавати као "bronza" било и много других примеса.

Данас су, углавном, сви сагласни да се "бакар" који се (под неколико различитих имена) помиње у Библији, а који су разни преводиоци различито преводили, увек односи на неку варијанту бронзе.

Јевреји су се, након што су побегли из египатског (= мисирског) ропства, населили у Палестини у XIII веку пре Христа. У то време њихово оружје и оруђе било је од бронзе. Они тада још нису употребљавали

гвожђе. У Палестини је гвоздено доба започело доласком Филистејаца у XII веку пре Хр. Иако су Јевреји са Филистејцима водили дуге и крваве ратове, ипак су од њих преузели употребу гвожђа. Од тада и у Библији има више помена о гвожђу. Ипак, бронза се после злата и сребра и даље сматрала за највреднији метал.

Пророк Исаија обећавајући побољшање стања у Израелу каже: "Месио бакра злато ћу донети, месио ивожђа средро ћу донети, месио дрва бакра, и месио камена ивожђа (Исаија, 60:17)". То, отприлике значи да је за Исаију редослед вредности наведених материјала следећи: злато, сребро, бакар (=бронза), гвожђе, камен, дрво.

Због тога што је за Јевреје гвожђе била новотарија (у односу на бронзу), његова употреба у ритуалне сврхе није била дозвољена. Тако једна од Мојсијевих заповести гласи: "Како дудети ирешли иреко Јордана, иодиинућеи на јори Едалу ие каменове које вам ја данас наређујем да иодиинеће, и намазаћеи их кречом. Онде ћеи назидати олийар Госјоду, Боју своме, олийар од камена, али нећеи иреко њеја ивожђем ирећи (Деутероном, 27: 4-5)." [У Даничићевом преводу Старог завета "Деутероном" се назива "Књига ионовљених закона".]

Када је Соломон зидао храм у Јерусалиму, поступало се овако: "При зидању дома уиоиредљавано је већ исклесано камење, иако да се ни чекић ни секира нићи какав ивоздени алати не чу у дому за цело време док се зидаше (Прва књига о краљевима, 6:7)." Иначе, Соломон је у храм уградио предмете од огромне количине бронзе, од којих помињемо: "два сјуда од бакра", "море ливено", "десети иодножја од бакра", "десети лејена". Све је то урадио мајстор Хирам из феничанског града Тира, који "деше врло вешити и разуман и знаше израђивати сваку сивар од бакра (Прва књига о краљевима, 7:14)". Овај детаљ говори о томе да Израелци у то време нису владали вештином производње и ливења метала. Како библијски текстови, тако и археолошки налази указују да у библијским временима у Израелу рударство и металургија нису били развијени. Израелци су метале набављали делом из увоза (првенствено из Феникије), а делом као ратни плен.

## СОДА, ПОТАША, ШАЛИТРА

На почетку овог одељка подсећамо да се данас под именом "soda" подразумева натријум-карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), под именом "иојаша" – калијум-карбонат ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), а под именом "шалитра" – калијум-нитрат ( $\text{KNO}_3$ ). То људима који су живели у библијско време, па и много касније, није било познато и они те три супстанце нису разликовали. Због тога одговарајуће делове Библије треба читати са дозом (хемијског) опреза.

У пустињским областима постоје налазишта соде, која су се експлоатисала већ у библијским временима. За нас је нарочито важан локалитет Вади Натрун (= долина Натрун), недалеко од Каира у Египту. Супстанцу коју су тамо налазили називали су "нашрун", "нашрон" или "нишер". Данас се корист назив "шрона", и данас знамо да је то смеша натријум-карбоната и на-



тријум-бикарбоната, са примесама натријум-хлорида, натријум-сулфата, калцијум-сулфата, калцијум-карбоната и, наравно, воде. Соду су Египћани (али не и Израелци) користили за добијање стакла и за балзмовање. Израелци су соду користили за прање (како одеће тако и тела).

Поташа је главни састојак пепела добивеног сагоревања дрвета. Раствор добијен излуживањем пепела водом или пепео помешан са водом служили су за прање. То можемо закључити из једног стиха пророка Јеремије: "Да се и салијфом мијеш и да узмеш и многу њејела, ојейи ће се њреда мног њознаиши безакоње њвоје (Јеремија, 2:22)." Овде "салијфра" означава или соду (вероватније) или поташу (мање вероватно).

Да "салијфра" није оно што данас називамо тим именом јасно је из следеће пословице: "Песму њеватиши срицу жалосноме, њо је као у дан зимњи скинуџи хаљине своје, као њросијатиши оцаџи на салијфар (Пословице, 25:20)." Библијском писцу је очигледно било познато како хемијски реагују сода или поташа са (тада једином познатом) киселином. [Сирђетна киселина реагује са карбонатима уз пенушање, при чему се ослобађа угљен-диоксид. Сирђетна киселина уопште не реагује са нитратима.]

Да се сода и поташа међусобно разликују, хемичари су открили тек две хиљаде година касније - крајем XVII века.

Реч "шалитра" (а неки кажу "салитра") преузели смо из немачког језика (Salpeter), а потиче од латинског "sal petrae = со са камена". Шалитра, калијум-нитрат, излучује се на влажним зидовима, нарочито на зидовима стаја и другде где се у земљишту одигравају процеси труљења. И та супстанца је била позната у библијско доба; за њу су свакако знали стари Египћани. Међутим, будући да она тада није имала никакву примену, у Библији се нигде не спомиње. [Занимање за шалитру је нагло порасло када је почела употреба барута.]

## ЗАКЉУЧАК

Покушали смо да покажемо да, поред мноштва других (далеко важнијих) података, Библија садржи у себи и драгоцене информације о хемијским знањима старих народа, дакле о раној историји хемије. Учити и разумети хемијске детаље у Библији није лако и ми смо нашим примерима и коментарима настојали да их приближимо читаоцима - хемичарима.

## Abstract

From Early History of Chemistry: CHEMISTRY IN THE BIBLE

Ivan Gutman and Goran Lazarević, Faculty of Science Kragujevac

In the Bible there are very few details pertaining to what nowadays belongs to chemistry. We point out several such chemistry-related quotations from the Bible. In order to be able to understand their meanings we outline relevant facts on the chemical knowledge of the biblical times, as well as on some technological (metallurgical) processes then in use.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Библија, превео Л. Бакотић, Добра вест, Нови Сад, 1990.
2. Д. Милин, Увод у Свето писмо Старог завета (општи део), Београд, 1991.
3. Кур`ан с преводом, превео Бесим Коркут, године 1412. х.
4. М. Елијаде, Историја веровања и религијских идеја, Бардфин/Романов, Београд/Бања Лука, 2003.
5. D. Grdenić, Povijest kemije, Novi Liber, Zagreb, 2001.
6. M. S. Miller, J. L. Miller, Harper's Encyclopedia of Bible Life, Castle, Edison, N. J., 1996.
7. S. Isserow, H. Zahnd, Chemical knowledge in the Old Testament, *J. Chem. Educ.* 20 (1943) 327-335.
8. H. Zahnd, D. Gillis, Chemical knowledge in the New Testament, *J. Chem. Educ.* 23 (1946) 90-97, 128-134.
9. M. E. Weeks, An exhibit of chemical substances mentioned in the Bible, *J. Chem. Educ.* 20 (1943) 63-76.
10. D. Grdenić, Kemija u Bibliji, *Priroda* 92(4) (2002) 6-9.



Воин ПЕТРОВИЋ, студент биохемије, Хемички Факултет Универзитета у Београду (e-mail: onagrus@yahoo.com)

## ОТРОВ ИЛИ ЛЕК

Енџлеска изрека каже: „Нечији лек, другоме је ойров“. Пуно истиине, као и у већини народних умойворина, садржано је и овде. Ойров је реч која се олако користи. У крајњој линији, ойрове најчешће њосмаџрамо са асиџтиа људске врстие, љракијично забораваљајући колико шаренило њосџоји у љрироди...

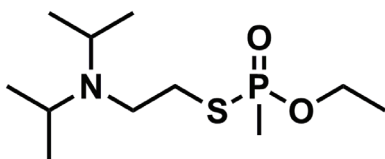
Колико сте пута чули да неко говори да је ово или оно отровно и опасно? Јесте ли знали да су неке од

основних намирница у кући отровне? Циљ овог текста није да ствара панику, али мање-више све што се налази у Вашем окружењу је на овај или онај начин отровно. Отров је врло недефинитиван израз, углавном се



“Све је отров и ништа није без отрова. Само од количине зависи да ли нешто неће бити отров.“ - Paracelsus, XVI век.

односи на супстанцу која се обично среће у довољној количини да избаци организм из функционалне равнотеже (хомеостазе). Врло рано су људи приметили да поједине материје унете у организм чак и у сасвим малим количинама могу довести до општег лошег стања организма, па чак и до смрти. Ирониично, али врло касно је уочено да супстанце које нас окружују, па чак и оне од којих смо грађени могу бити врло отровне. Добар пример за ово је вода. Преко две трећине наше телесне масе чини вода. Процењује се да око 1,5 L савршено чисте, дестиловане, воде попијене на празан стомак може изазвати врло тешко тровање па чак и смрт. Трик је у томе што је цитоплазма наших ћелија заправо раствор разних соли и када се ћелија нађе окружена дестилованом водом, према закону осмозе, вода улази у ћелију трудећи се да разблажи раствор соли, те ћелија бубри и пуца врло брзо, чим се достигне максимална растељивост мембране. Натријум хлорид, или кухињска со, такође је веома отровна за људе. Свега 9 g кухињске соли може довести до смрти. Принцип је врло сличан поменутом који важи за дестиловану воду – со извучи воду из ћелија и користи је за сопствено растварање, тиме дехидрирајући ћелије. Исто то ради и шећер и било која друга материја која има велику растворљивост у води. Када је наш организм пред дехидрацијом, осећамо жеђ, што је урођени сигнал да у крви тренутно имамо мањак расположиве воде. Одавде се види да би адекватан противотров у случају тровања натријум хлоридом, шећером или сличном дехидратишућом материјом била управо вода, и то чак дестилована вода. На конкретном примеру 9 g натријум хлорида, додавање 1,5 L дестиловане воде, поменуто раније, довело би до стварања 1,5 L безазленог физиолошког раствора који је управо оптимална средина за наше ћелије. Вишак течности би се избацио преко бубрега. Дакле, више није битно да ли на некој посуди пише отров или не, већ колико смо неке супстанце унели у организм и какво је тренутно стање организма. Такође битна ствар је каква комбинација супстанци је унета у организм.

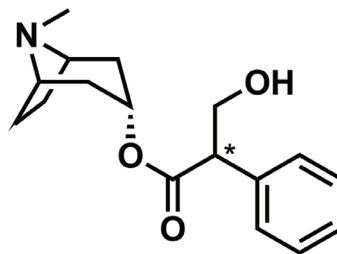


Слика 1. Нервни отров VX.

Лако је полемисати о супстанцама које су слабе отровности, али да погледамо неке супстанце које су добро познати отрови... Најјачи отров који је човек без помоћи мајке Природе успео да произведе је свакако нервни гас VX, за сада (Слика 1).<sup>1</sup> Свега 10 милиграма ове супстанце има сасвим сигурно фатални ефекат на просечног човека у року од 15-20 минута. Отприлике једнаке смртне дозе и нешто споријег дејства је и атропин, алкалоид присутан у појединим биљкама породице *Solanaceae* попут велебиља (*Atropa belladonna*)

<sup>1</sup> Погледати *Хемијски Прејлед* 5/2007, стр. 116-126.

(Слика 2.). Међутим, у случају тровања VX-ом, као прва помоћ обично се дају високе дозе атропина, понекад и знатно више од леталних. Па у чему је тајна? VX и сродни нервни гасови делују на неуромишићну синапсу, где врше инхибицију ензима који разграђује ексциматорни неуротрансмитер ацетилхолин. Нагомилавање ацетилхолина доводи до невољне контракције скелетне мускулатуре и мускулатуре унутрашњих органа, а смрт је последица парализе респираторне мускулатуре. Атропин делује тако што спречава везивање ацетилхолина за поједине типове рецептора, па не долази до опасности од пада притиска, констрикције бронхија и других опасних ефеката нервнoг гаса. У случају да нема нервнoг гаса, сам атропин опасно подиже крвни притисак и пулс, изазива халуцинације, кому и смрт. Клин се, кажу, клином избија. Која од ова две супстанце је отров, а која је лек?



Слика 2. – Атропин (горе) и велебиље (*Atropa belladonna*), извор атропина.

Сада постаје евидентно да је крајње незахвално говорити тек тако о отрову и леку. Улоге се сасвим лако замене. Фармацеутске куће своје производе украшавају бескрајно дугим листама индикација и контраиндикација, тога са чиме се лек не сме мешати, колика је максимална дневна доза и томе слично. Компаније које праве средства за дезинфекцију, дезинсекцију, дератизацију и пестициде уопште, су скоро до савршенства довеле свој хемијски арсенал, тако да поједине њихове производе можете практично појести без великих или чак икаквих последица (ипак не саветујемо да покушате).

Међутим, вратимо се на покушај дефинисања отровне супстанце. Способност отрова (или лека) да



делује на неки организам лежи у његовој особини да себи нађе место у неком од сложених хемијских процеса који се одвијају унутар живих бића, односно утиче на равнотежу хемијске реакције на коју делује. У зависности од тога колико добро познајемо неку хемијску реакцију и тога шта нам је циљ, можемо убрзати њено одвијање или је пак потпуно прекинути, избацујући тако цео организам из равнотеже. У случају болести, када је равнотежа неке реакције битна за нормално функционисање организма већ поремећена, можемо утицати на то да је повратимо. Како су жива бића системи конципирани да осцилују око равнотежног стања у смислу физичко-хемијске равнотеже, они се “труде” да на поремећај дају адекватан одговор. У одређеном опсегу, живи организми могу да коригују утицај из спољашње средине. Међутим, када се једном надмаше сопствени капацитети корекције, систем постаје нестабилан, и то може довести до смрти. Ако се са аспекта хемије размотри ова тврдња, постаје јасно да је једино питање количине супстанце која улази у систем релевантно за њену класификацију као отровне.

И заиста, отровима називамо супстанце које (лако) можемо да унесемо у организам у леталној или већој дози. Сасвим је тешко замислити да било ко може да прогута случајно поменутих 9 g соли или да му се омакне па да попије одједном литар и по дестиловане воде, али је сасвим могуће да неко у шетњи кроз природу наиђе на змију и да га она уједе, убризгавајући свега неколико милиграма отрова, доводећи у опасност живот уједеног.

Када на описани начин посматрамо ствари, зар није могуће да цео проблем сведемо на врло минијатурну скалу и да неке добро познате отрове прогласимо за лекове, када се користе у правилним количинама, много пута мањим него леталним? Овакво размишљање јавило се врло рано, па су поједини лекари још у средњем веку умели да лече срчане болеснике помоћу веома отровног пурпурног *Digitalisa* који расте широм Европе (Слика 3.). Веома отровна биљка, садржи кардиотоничне гликозиде који делују на срчане ћелије и онемогућују нормалан транспорт јона, пре свега натријума и калијума. За ћелију која функционише одржавајући сталну разлику концентрације јона између цитосола (унутар ћелије) и медијума који је окружује, такав поремећај може брзо довести до губитка равнотеже и колапса. Нема места паници, јер су мудри доктори „напипали“ праву дозу за болесника, толико фино да су могли да га „нахране“ овим отровом у тачно оноликој дози која је потребна да се поврати нормалан рад срца. Данас се поступак изводи на суштински исти начин, с том изменом што болесник прима пречишћен отров ове биљке, а не екстракт целе биљке.

Фармацеутска хемија није се зауставила ни ту, па је тако недавно чак и најјачи отров познат човеку, ботулински токсин (Слика 4.), стављен у службу човечанства и то његовог најосетљивијег аспекта – физичке лепоте. Многи је имају, многи је изгубе, али само малобројни успеју да је поврате након што је изгубе. Ботулински отров је продукт анаеробне бактерије

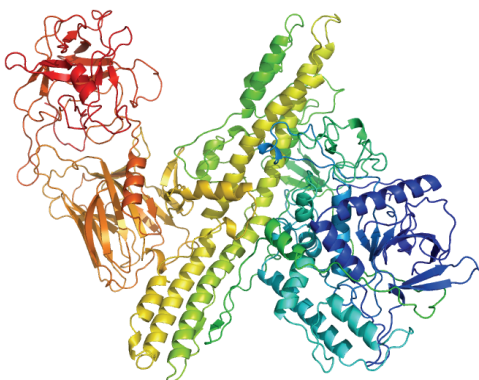
*Clostridium botulinum*, узročника кварења месних прерађевина, чак и ако су конзервиране. Отров делује тако што напада нервне завршетке у којима се налазе мали пакети неуротрансмитера – везикуле. Отров спречава да дође до избацивања неуротрансмитера у синаптичку пукотину и тако не долази до контракције мишића, што за поседицу има потпуно опуштање скелетне мускулатуре. Смрт је последица парализе дисања, а једноставан противотров не постоји. Уколико се примени локално и у сасвим малим количинама, овај токсин ће спречити да се мускулатура лица контрахује, па ће као последица нестати боре и кожа ће изгледати затегнутије. Овај препарат познат је под трговачким називом *Botox*<sup>®</sup>.



Слика 3. – Пурпурни напрстак (*Digitalis purpurea*), који се користи за лечење срчаних болести. Из њега се може изоловати већи број гликозида сложене структуре.

Прилагодили смо најјачи отров на свету својим потребама, па ипак немамо решења за неке од отрова који хемичару, по структури и јачини дејства, делују крајње безазлено, у поређењу са ботулином. Тешки метали су пошаст данашњице. Не можемо са њима, не можемо без њих. Ако вам у крви недостају гвожђе, цинк, селен или неки други ретки метал, организам не може сасвим нормално да функционише. Па ипак, када погледате већину светских река, оне су загађење тешким металима, фенолима, полу- или нуспроизводима ове или оне индустрије. Фосфати су толико невоља изазвали да су светске владе морале да забране употребу фосфата у детергентима за прање веша. Зашто? Леталне дозе фосфата су ипак превисоке да би фосфати били опасни за људе. Проблем је овде друге природе. У нашем ђубрету, у нашем отрову, у свему што смо одбацили као терет јучерашњице, свој рај и „обећану земљу“ нашли су милиони организама, пре свега бактерија, затим гљива, алги и протозоа које просто цветају у условима нашег отпада. Фосфати су драгоценци у микрокосмосу наших река, разне органске материје које смо одбацили као нуспродукте савременог живота су

храна за цео један универзум малих бића. Па добро, неко би рекао, све што живи хтело би да живи – нека живи и треба да живи! Још врло љубазно од њих што уклањају наше ђубре и наше отрове. Али проблем настаје када се, као и у организму, на нивоу молекула, равнотежа поремети у комплексу еколошког системима. Тада може доћи до невероватног увећања броја појединих организама, што може бити погубно за неке друге организме који са њима деле животни простор. Ово неминовно доводи до пуцања осетљивог ланца исхране и још једног тужног наслова у дневној штампи. Као што су токсини опасни за нас, тако су и екотоксини опасни за еколошки систем.



Слика 4. 3Д структура ботулинског токсина типа А, најотровнијег једињења познатог човеку. Ботулински токсин је протеин, чија је структура шематски приказана на слици (PDB: 3BTA).<sup>1</sup>

Постоје супстанце које саме по себи нису отровне, али комбиноване са неким другим такође неотровним супстанцама дају смртоносне коктеле. Ово се пре свега односи на супстанце које делују на поменуте механизме за одржање равнотеже. Инхибиција појединих ензима који имају улогу у уклањању ксенобиотика (супстанци унетих из спољашње средине) може омогућити да савим мале количине неке иначе безазлене супстанце имају катастрофалан ефекат. Најбољи пример за ово је бурна реакција до које долази када се за ручком на истом столу нађу печурке рода *Coprinus* и неко лако алкохолно пиће, рецимо бело вино. Гљива садржи неотровно једињење коприн, које се везује за ензим алкохол дехидрогеназу, који иначе уклања етанол из крви. Када уз такав оброк неко конзумира алкохолно пиће, а ензим је инхибиран коприном, долази до изузетно непријатног, понекад и по живот опасног токсичног синдрома.

Људи који пате од разних алергија могу имати битно измењену перцепцију појма „отров“ од других људи. Супстанце које се налазе у околини или у храни су за већину људи безопасне, али постоје људи који након излагања прашини, полену, неком типу хране, пеницилину или другом алергену могу развити веома бурну алергијску реакцију, од којих неке могу имати фатални исход за свега неколико минута, уколико наступи анафилактички шок. Ако икада помислите да је отров ап-

солутна категорија, попричајте са оваквим особама и брзо ће те се разуверити. Грицкалице које уносите у великим количинама док гледате филм, за неке од њих су смртоносни отров већ у милиграмима.

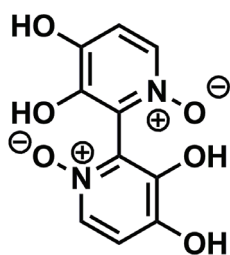
Лекови наших болести су разлог за већину истраживања у пољу биомедицинских наука и у тај свети поход мобилизовани су скоро сви, од физичара, преко хемичара и биохемичара, до фармацеута и лекара. Искоренили болести света је сан који неуспешно сањамо већ јако дуго, али како год да излечимо једну болест, јави се друга. Па да ствари буду горе, понекад се саме супстанце које смо створили да нам помогну у вечном рату са болестима окрену против нас, претварајући лек у отров. Понекад отровно дејство појединих супстанци захтева време да би се показало. Поједине супстанце, изоловане из природе или синтетички направљене, које су маркетинжане као лекови, временом су почеле да буду препознате као узрок неких нових проблема, поремећаја у организму, поремећаја у развићу ембриона, здравствених проблема после вишегодишње употребе и слично. Дејство неких супстанци се испољава после неколико дана, недеља, месеци па чак и година. Познати су случајеви из Пољске, где су читава села била отрована непознатом супстанцом, па су власти мислиле да је реч о хемијском нападу. Прави узрок тровања лежао је дубоко у шумама око тих села, где су расле гљиве копренке (*Cortinarius orellanus*), (Слика 5.) које садрже отровну супстанцу ореланин, који прве ефекте тровања изазива тек после 7-10 дана, а понекад и пуне три недеље, дуго пошто су из тела нестали сви трагови и гљиве и ореланина. Ореланин инхибира оксидативне процесе у митохондријама ћелија бубрега и изазива ћелијску смрт, али бубрези не показују знакове оштећења веома дуго, док временом једноставно не престану са радом због распада ткива.

Осим што су неки отрови из природе сами по себи прилагођени употреби у нама корисне сврхе, довитљиви хемичари су успели да модификацијом хемијске структуре, особине неких веома јаких отрова промене на тај начин да повећају опсег дозе која има дејство, а није штетна. Тако је природа инспирисала настанак бескрајно много супстанци које по хемијском саставу подсећају на отрове из природе, али су мање отровне, а више прилагођене нашој примени. Времена полураспада су скраћена, ресорпција из гастроинтестиналног тракта повећана, афинитет за циљне структуре промењен, а синтетички путеви заштићени патентом.

Ипак, у оном малом простору који постоји између онога што је отров и онога што је храна или лек, постоји велики број супстанци које могу значајно да поремете равнотежу организма, а да ипак немају фаталне последице у количини у којој се примењују. То су психоактивне супстанце. Почев од најпростијих, које су у свакодневној употреби, као што су алкохол, никотин и кофеин, преко мање опасних халуциногена, какви су ЛСД25 (Слика 6) и тетрахидроканабинол из канабиса који се користи у медицини како би олакшао патњу бо-

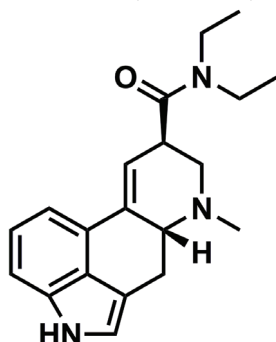
<sup>1</sup> [www.pdb.org/pdb/explore/explore.do?structureId=3BTA](http://www.pdb.org/pdb/explore/explore.do?structureId=3BTA)





Слика 5. – Орлеанин (горе) и копренка (*Cortinarius orellanus*) доле, (*Cortinarius orellanus*), чији се токсични ефекти не осете док ореланин увећико не напусти организм.

лесника у терминалним стадијумима неизлечивих болести, до веома опасних стимуланата као што су амфетамини и кокаин који се и дан данас користи као локални анестетик и који је послужио као инспирација за синтезу још најмање 30 других једињења која се користе у медицини; и коначно до депресива као што су барбитурати, одметнути лекови за смирење; и деривати опијума, попут хероина. Ово су опасне супстанце које људи узимају из радозналости или потребе за избацавањем свог организма из функционалне равнотеже у „функционалну неравнотежу“, намерно се поигравајући са осетљивим клатном хуманог метаболизма. Нема рационалног објашњења за овакве поступке, али у складу са нотом која се провлачи кроз овај текст, свака употреба било које супстанце, била она кухињска со, ботулински отров или ЛСД<sub>25</sub> је потпуно оправдана, докле год служи човеку или човечанству.



Слика 6: LSD<sub>25</sub>.

Из свега што сте прочитали следи да је немогуће повући јасну границу између отрова и не-отрова, под

којима се подразумевају лекови, храна и психоактивне супстанце. Отров може бити било шта од поменутог, и само доза разликује отров од не-отрова. Противотров није ништа друго него отров који има супротан ефекат, лек је хемијски ударац чекићем у циглу која штрчи из зида, враћање ствари у поредак. Најзад, на сасвим простом примеру може се показати како једна иста супстанца може бити сврстана у више категорија и да је појам отрова само питање функционалности, а не структуре: Глукоза је храна за организм који је у равнотежи, спасоносни лек за човека у хипогликемији, смртоносни отров за дијабетичара, а ако се комбинује са какао путером и упакује у чоколаду, постоје људи који би могли посведочити да је и веома пријатан и благ халуциноген.



#### Abstract POISON OR REMEDY?

**Voin Petrović**, Student of Biochemistry, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

The relativity of the term “poison” is discussed through examples that are more or less well known either from everyday life or medical practice. Humanity has been using diverse poisons, such as the deadly nightshade or foxglove plants, for centuries; but today we recognize chemical ingredients from these plants as necessary medicines. Even plain distilled water is a cytolytic poison if ingested alone, and can cause so-called water poisoning. The homeostasis of life is maintained through series of balanced processes that oscillate within a certain range, and any substance given in a sufficient quantity can disrupt these processes. On the other hand, the substance can be used to treat the state opposite to the one that it incites. For instance, if a substance is called a poison because it slows down and stops the heartbeat, it can be used to treat tachycardia, an increased heartbeat rate. Even the most potent toxins, such as botulinum toxin that we use today in anti-aging formulations, can be adapted to serve for the good of mankind. Some medicines have been developed by man to treat various illnesses, but today they are recognized as harmful. Examples include thalidomide and other synthetic drugs. Allergies are an excellent example of how a benign substance can become a lethal one. If a person is allergic to peanuts then they can be a source of fatal poisoning to them, while other people consume peanuts without health disruption. Some poisons, such as cancerogens or orellanin, just trigger processes that are ultimately fatal, but those substances are not present in the organism at the time of death. The importance of the psychoactive substances is also noted, as they are intentionally ingested by humans to cause a form of non-lethal “functional disbalance” and can be lethal if this disbalance is not reversible. A comparison is also made between toxins and ecotoxins that also cause the disbalance, but on a larger scale, and consequently can cause an ecosystem to “die”. As a conclusion, every substance taken in quantities sufficient to trigger abnormal processes can be a poison, and thus cause a deadly disbalance of the organism or any other complex system.



## РЕФЕРЕНЦЕ И ПРЕПОРУЧЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Bali J., Thakur R., Poison as cure: A clinical review of botulinum toxin as an invaluable drug. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.* **2005**, 11(4) 412-421.
2. Fabbri A., Travaglione S., Falzano L., Fiorentini C., Bacterial protein toxins: current and potential clinical use. *Cur. Med. Chem.* **2008**, 15(11), 1116-1125.
3. B. G. Woodcock, N. Rietbrock, The forgotten cardiac glycoside of *Digitalis purpurea*. *Trends Pharmacol. Sci.* **1985**, 6(7), 273-275.
4. V. Ravichandran, P. K. Jain, R. K. Agrawal, Discovery of a new drug from old drug: an overview on selective optimization of side activities. *J. Pharm. Res.* **2007**, 6(4), 178-184.
5. Internet prezentacija [www.wikipedia.org/wiki/water\\_intoxication](http://www.wikipedia.org/wiki/water_intoxication)
6. Internet prezentacija <http://msds.chem.ox.ac.uk/>: ([http://cartwright.chem.ox.ac.uk/hsci/chemicals/hsci\\_chemicals\\_list.html](http://cartwright.chem.ox.ac.uk/hsci/chemicals/hsci_chemicals_list.html) <http://msds.chem.ox.ac.uk/consumer.html>)



Ружица НИКОЛИЋ, Милош ЂОРЂЕВИЋ, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу  
(e-mail: ruzicanf@yahoo.com, milosdjo@yahoo.com)

## БИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ НАТРИЈУМА И КАЛИЈУМА

У природним условима на Земљи, с већом или мањом осељивошћу, може да се докаже око 90 елемената који се налазе у различитим облицима у води, ваздуху, земљишту, стенама и живом свету. За развој и одвијање живота на Земљи непосредно су значајни биоелементи, њих двадесетак који су присутни у различитим биосистемима од оних најраспрострањенијих па до човека. Осам од ових елемената су неметали, остали су метали, а међу њима натријум и калијум једини од алкалних метала.

Основна физиолошка функција натријумових и калијумових јона је регулисање размене течности у организму. Иако су јако слични по хемијским својствима јони натријума и калијума имају различите "судбине" у организму. Јони натријума се прејужно налазе у ванћелијској течности, док се јони калијума налазе прејужно унутар ћелије. Различито понашање и улога јона ових метала у организму последица је разлике у величини ових (хидратисаних) јона.

Дневне потребе организма за натријумовим и калијумовим солима обезбеђују се уобичајеном нормалном исхраном: кухињска со, кромпир, парадајз, банана, диња, млечни и месни производи, јаја, хлеб и др.

### НАЛАЖЕЊЕ И БИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ

Натријум (Na) је елемент релативно заступљен у земљиној кори. Воде океана садрже у просеку око 2,6% NaCl или око 1,035% Na, што је око 80% растворних материја у океанима. Натријума има знатно више у водама него у литосфери. У земљиној кори се највише јавља у облику различитих алумосиликата, минерала халита (NaCl), чилске шалитре (NaNO<sub>3</sub>), криолита (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>), боракса (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O), и других минерала и соли.

Калијум (K) у земљиној кори има око 2,1%, што је веома високо учешће. Скоро 18% земљине коре чине минерали из групе фелдспата, у којима је калијум битан састојак, а који су у саставу различитих магматских стена. Најпознатији фелдспат је ортоклас (K,Na)AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>. Минерали калијума су силвин (KCl), леуцит (KAlSi<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), мусковит (KAl<sub>3</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>(OH,F)<sub>2</sub>) и други. Калијум је у саставу и различитих сложених сулфата и фосфата, који се јављају као посебне минералне врсте.

Натријум је главни катјон екстрацелуларне течности. Укупно у организму одраслог човека има око 100 g натријума. Његова концентрација у крвној плазми износи од 135 до 145 mmol/dm<sup>3</sup>, што одговара концентрацији од око 3.35 g/dm<sup>3</sup>. У ћелијама, Na има много мање, око 14 mmol/dm<sup>3</sup>, што је 10 пута нижа концентрација у односу на екстрацелуларну течност.

Хранљиве супстанце садрже релативно мало Na па се он уноси у организам најчешће као додаток хране, у облику кухињске соли. Дневне потребе се процењују на 5-15 g NaCl, а код дојенчета на 25 mg/kg телесне масе. Око 1/3 укупног Na у организму налази се у неорганском делу скелета у костима, а највећи део се налази у екстрацелуларној течности организма.

У организму одраслог човека има око 150 g калијума. K је интрацелуларни јон и неравномерно је распрострањен у интра- и екстра-целуларној течности, при чему његова концентрација у интрацелуларној течности износи од 130-157 mmol/dm<sup>3</sup>, а у екстрацелуларној свега око 5 mmol/dm<sup>3</sup>. Како је концентрација K у еритроцитима за око 30 пута већа него у серуму, најмања хемолиза еритроцита доводи до повећања концентрације калијума у серуму. Концентрацијски градијент K између интра- и екстра-целуларне течности одржава

се активношћу натријум-калијум АТР-азе ( $\text{Na}^+$  -  $\text{K}^+$  АТР-азе) која активно транспортује  $\text{K}$  у ћелије.

### ФУНКЦИЈЕ НАТРИЈУМА

- као главни катјон екстрацелуларне течности натријум доприноси одржавању и регулацији осмотског притиска крвне плазме и других екстрацелуларних течности,
- учествује у регулацији ацидобазне равнотеже као активна компонента бикарбонатног и фосфатног пуферског система,
- давалац је хлорида (у облику  $\text{NaCl}$ ) при синтези  $\text{HCl}$  желудачног сока,
- има значајну улогу у одржавању мембранског потенцијала као и у процесу раздражења (ексцитације) ћелијске мембране.

### ФУНКЦИЈЕ КАЛИЈУМА

- калијум утиче на мишићну активност нарочито на активност срчаног мишића. Антагонист је калцијума по ефекту на срчану фреквенцију,
- представља главни неоргански пуфер ћелија где улази у састав фосфатног пуферског система,
- активно регулише осмотски притисак у ћелији као главни интрацелуларни катјон,
- одређује потенцијал мировања и доприноси настанку неуромишићне раздражљивости,
- неопходан је као активатор неких ензима, посебно пируват киназе.

### АКТИВАН ПОСРЕДОВАН ТРАНСПОРТ

Ћелијске мембране садрже бројне транспортне системе који захтевају утрошак енергије за преношење супстанци кроз мембрану. Сви транспортни системи имају исте опште карактеристике: структурна специфичност за супстанце које се преносе, преношење кинетиком засићења и могућност инхибиције. Пошто се транспорт одвија уз утрошак енергије, могуће је да се одвија насупрот концентрационом градијенту. Ако се извор енергије елиминише или инхибира транспортни систем неће функционисати.

Активни транспортери могу да се класификују на:

- Примарне транспортере који захтевају директан утрошак АТР-а,
- Секундарне транспортере који користе трансмембрански електрохемијски градијент  $\text{Na}^+$ ; код овог типа транспорта метаболичка енергија у облику АТР се не користи директно за кретање молекула кроз мембрану, већ за одржавање градијента  $\text{Na}^+$ , који омогућава кретање молекула симпорт и антипорт механизмом.

### ПРИМАРАН АКТИВАН ТРАНСПОРТ

*Транслокација  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  ( $\text{Na}^+$  -  $\text{K}^+$  *џумпа*)*

Све ћелије сисара садрже  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$  - антипорт систем који користи директну хидролизу АТР-а за кре-

тање молекула, па стога спада у примаран активан транспортни систем. У овом процесу истовремено се дешавају:

- хидролиза АТР-а уз помоћ ензима  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТР-азе, и
- пролазак јона  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  кроз мембрану насупрот концентрационом градијенту, ( $\text{Na}^+$  излази из ћелије,  $\text{K}^+$  улази у ћелију), и уз помоћ протеина транспортера који се назива и  $\text{Na}^+$  -  $\text{K}^+$  пумпа.

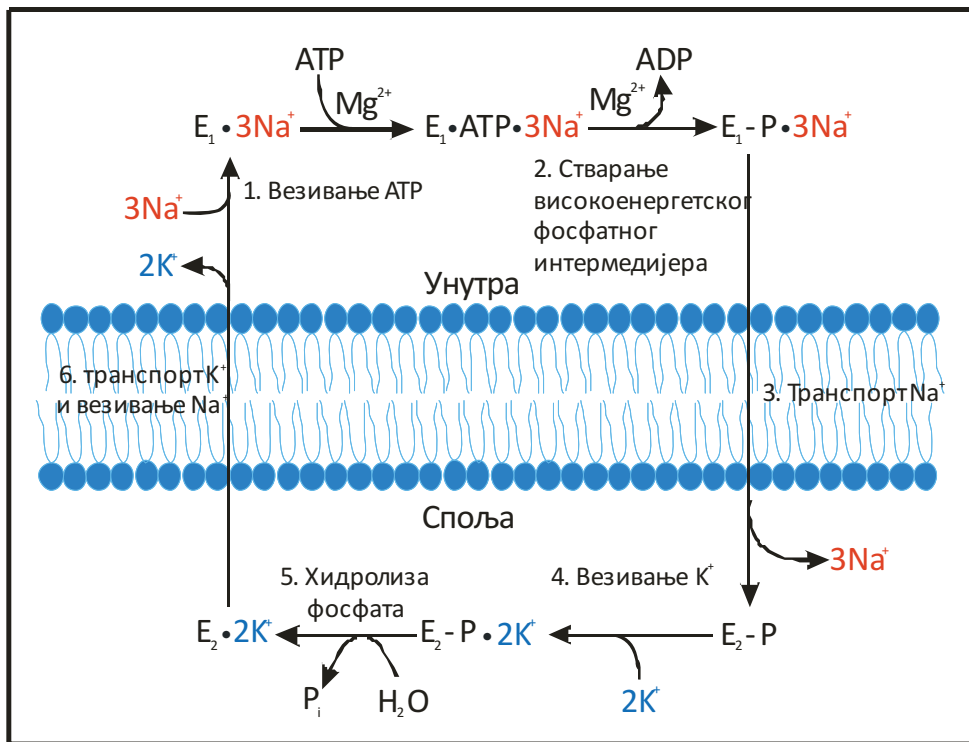
Све ћелијске мембране могу да катализују реакцију разлагања АТР-а уз помоћ ензима  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТР-азе који захтева присуство јона  $\text{Na}^+$  на унутрашњој страни и јона  $\text{K}^+$  на спољашњој страни мембране; ензим захтева такође и присуство јона  $\text{Mg}^{2+}$  јер је супстрат углавном  $\text{Mg}$ -АТР, а не слободан АТР. АТР мора да се налази у ћелији, а хидролиза АТР-а је увек праћена изласком 3 јона  $\text{Na}^+$  из ћелије и уласком 2 јона  $\text{K}^+$  у ћелију. Према томе, способност ћелије да транспортује  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  јоне у тесној је вези са активношћу АТР-азе.

Ензим  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТР-аза је типичан интегрални мембрански протеин, саграђен од две веће  $\alpha$ -јединице и две мање  $\beta$ -јединице, на које су везана два полисахаридна ланца. АТР се везује за  $\alpha$ -субјединице са унутрашње стране мембране, а на тим истим субјединицама са спољашње стране мембране налазе се места за везивање кардиотоничних гликозида, који су инхибитори овог ензима, а тиме и транспорта  $\text{Na}$  и  $\text{K}$ .

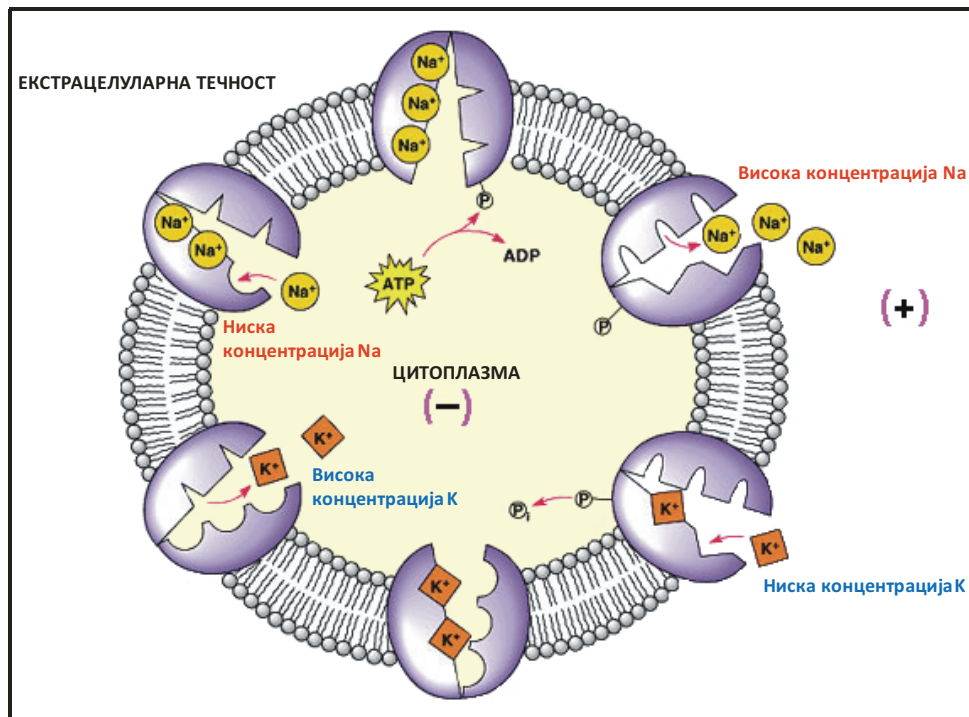
Транспорт  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  јона се одвија антипорт механизмом уз наизменичну фосфорилацију и дефосфорилацију  $\alpha$ -субјединица, што је праћено конформационим променама ензима.

Хипотетички механизам транспорта може да се опише на следећи начин:

1. у иницијалном стању ензим је дефосфорилисан и има велики афинитет за везивање  $\text{Na}^+$  јона; присуство  $\text{Na}^+$  са унутрашње стране мембране изазива отварање пумпе и ензим преузима  $3\text{Na}^+$  из цитоплазме,
2. везивање  $\text{Na}^+$  јона омогућава фосфорилацију ензима, односно везивање АТР за  $\alpha$ -субјединице; за фосфорилацију ензима неопходно је и присуство јона  $\text{Mg}^{2+}$  са унутрашње стране мембране,
3. после хидролизе АТР ензим остаје у облику високоенергетског фосфатног интермедијера који има промењену конформацију у односу на нефосфорилисани ензим,
4. конформациона промена ензима условљава да се смањује афинитет ензима за натријум и 3 јона  $\text{Na}^+$  бивају избачени из ћелије,
5. избацивање  $\text{Na}^+$  из ћелије и присуство  $\text{K}^+$  јона у спољашњој средини доводи до отварања пумпе са спољашње стране и преузимање  $2\text{K}^+$ , јер фосфорилисани ензим има велики афинитет за везивање калијума,
6. везивањем  $\text{K}^+$  отпочиње дефосфорилација, односно одвајање фосфата од ензима,



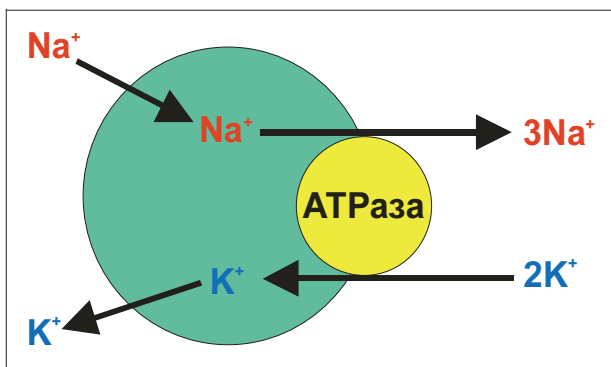
Слика 1. Механизам активног транспорта  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  помоћу  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - АТФ-азе.



Слика 2. Шематски приказ механизма активног транспорта

7. дефосфорилисани ензим опет мења конформацију и у тако промењеном конформационом облику има мањи афинитет за  $\text{K}^+$ , што изазива убацавање  $2\text{K}^+$  пумпом у унутрашњост ћелије,
8. пумпа се враћа у иницијално дефосфорилисано стање, односно отвара се са унутрашње стране, везује  $\text{Na}^+$  и цео процес поново отпочиње.





Слика 3. Резиме активног транспорта

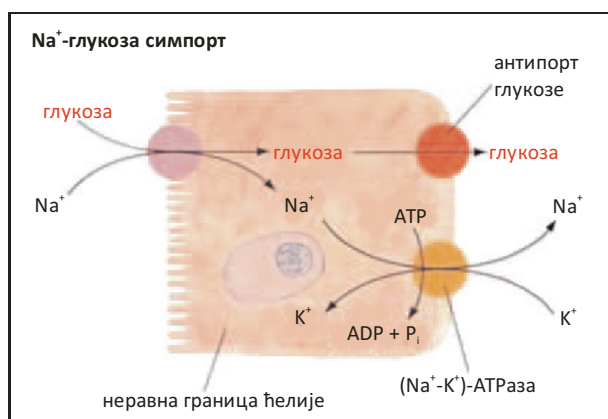
Резиме овог процеса би био да се у току хидролизе једног молекула АТР из ћелије избаце 3 јона  $\text{Na}^+$  а у ћелију убаце 2 јона  $\text{K}^+$  и у току тог процеса ензим наизменично прелази из једног конформационог стања у друго, која се карактеришу различитим афинитетима за  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  јоне.

### СЕКУНДАРАН АКТИВАН ТРАНСПОРТ

Секундарни транспортни системи као извор енергије користе електрохемијски градијент јона  $\text{Na}^+$ , што представља главну разлику са примарним активним транспортним система који користе хидролизу АТР као извор енергије. Секундарним транспортом се преносе угљени хидрати, аминокиселине, хлориди и  $\text{Ca}^{2+}$  јони.

У овом процесу нема директног утрешка АТР, апсолутно је зависан од транспорта  $\text{Na}^+$  и са сваки јон  $\text{Na}^+$  преноси се један молекул друге супстанце.

$\text{Na}^+$  и други молекули преносе се симпорт или антипорт транспортом у коме се  $\text{Na}^+$  увек преноси у правцу концентрационог градијента, а други молекул може да се преноси и насупротив концентрационог градијенту.



Слика 4. Шематски приказ симпорт транспорта глюкозе помоћу  $\text{Na}^+$ .

Хемијски механизам симпорт транспорта се може приказати преко следећих процеса:

1.  $\text{Na}^+$  јони и молекули који се транспортује кооперативном интеракцијом везују за протеин носач,

2. везивање два лиганда за протеин носач изазива конформациону промену протеина, што условљава кретање везаних молекула кроз мембрану, тако да они долазе у контакт са цитосолом са друге стране мембране,
3. долази до одвајања  $\text{Na}^+$  везаног за носач и он прелази у цитосол, јер је концентрација  $\text{Na}^+$  у ћелији нижа,
4. одвајање  $\text{Na}^+$  од протеина носача доводи до нове конформационе промене, која као последицу има смањен афинитет и за други лиганд, па се и он одваја од носача и прелази у ћелију,
5. у току овог транспорта смањује се електрохемијски градијент јона натријума јер  $\text{Na}^+$  прелази у ћелију, и да би процес могао даље да тече потребно је да се тај електрохемијски градијент регенерише, односно потребно је да се јони  $\text{Na}^+$  избаце из ћелије, што се обавља  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -пумпом,
6. за функционисање  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -пумпе троши се један молекул АТР-а за транспорт 3 јона  $\text{Na}^+$ ; како се уз сваки  $\text{Na}^+$  транспортује један молекул друге супстанце, то значи да се за транспорт тог молекула потроши 1/3 молекула АТР, али не као директан извор енергије, него као енергија за регенерацију, односно одржавање електрохемијског градијента  $\text{Na}^+$ .

Тзв. симпорт–транспорт  $\text{Na}^+$ -глюкозе, односно симултано кретање глюкозе и  $\text{Na}^+$  у истом правцу, одвија се у мембранама бубрежних тубула и интестиналног епитела, мада и друге ћелије могу имати сличне транспортне системе. Транспорт глюкозе обавља захваљујући транспорту јона  $\text{Na}^+$  који се крећу у правцу концентрационог градијента. Како се уз сваки  $\text{Na}^+$  транспортује један молекул глюкозе, то значи да се за транспорт једног молекула глюкозе потроши 1/3 молекула АТР, али не као директан извор енергије, него као енергија за регенерацију, односно одржавање електрохемијског градијента  $\text{Na}^+$ .

Супстанце као што су, на пример отровни гликозид уабаин, које инхибирају синтезу АТР, смањују концентрацију АТР у ћелији, што као последицу има смањен транспорт глюкозе јер нема енергије за регенерацију електрохемијског градијента  $\text{Na}^+$  јона.

Аминокиселине се у луминалним епителним ћелијама интестинума (танког црева) транспортују на сличан начин као и глюкоза, односно транспортним системом који зависи од  $\text{Na}^+$  јона. Симпорт механизмом се транспортују хлориди у танком цреву заједно са натријумом, а антипорт механизмом се транспортују јони  $\text{Ca}^{2+}$  из ћелије.

### МЕТАБОЛИЗАМ Na

У регулацији промета натријума основна улога припада алдостерону који на нивоу бубрега омогућава реапсорпцију  $\text{Na}$ , а излучивање  $\text{K}$ . Регулација хомеостазе  $\text{Na}$  и воде је уско повезана, те отуда сваки поремећај регулације  $\text{Na}$  праћен је адекватним поремећајем регулације воде и обрнуто.

Ресорпција Na обавља се у танком цреву механизмом активног транспорта. Елиминација се одвија путем зноја и урина. Фецес садржи веома мало Na, тако да се 95% Na који се губи из организма излучује урином. Дневно се урином излучи 10-15 g NaCl. Изузетак настаје код опсежних дијареја, када се због немогућности апсорпције Na, велика количина губи фецесом.

## МЕТАБОЛИЗАМ K

Екстрацелуларна концентрација K примарно је контролисана од стране бубрега, јер се на нивоу проксималних тубула из примарног гломеруларног филтрата врши комплетна реасорпција K. Секреција K остварује се на нивоу дисталних тубула и сабирних каналића у замену за јон натријума. Ову секрецију K тј. реасорпцију Na контролише алдостерон. Секрецију K односно екскрецију овог катјона преко бубрега, урином, одређују следећи фактори:

- количина натријума који се реасорбује,
- однос између  $H^+$  и  $K^+$  јона у дисталним тубулима и сабирним каналићима бубрега,
- способност тубула да излучују  $H^+$  и замењују га за  $Na^+$ ,
- концентрација алдостерона у плазми, и
- брзина протока тубуларне течности.

У условима смањене концентрације K, бубрежне ћелије као и све друге ћелије у организму, почињу уместо  $K^+$  јоне да користе протоне  $H^+$  у размену за  $Na^+$ . Због тога расте концентрација  $H^+$  у ћелијама што доводи до интрацелуларне ацидозе. На нивоу бубрега уместо обавезног губитка калијума, који износи 16 mg на дан, долази до већег излучивања  $H^+$ , јер се у оваквим условима врши реасорпција  $Na^+$  на рачун  $H^+$  уместо на рачун  $K^+$ . Убрзаним излучивањем водоникових јона урином, ствара се више бикарбонатног јона који прелази у екстрацелуларну течност и крв заједно са реасорбованим натријумом. Због поменутих механизма у хипокалијемiji настаје екстрацелуларна алкалоза и интрацелуларна ацидоза. Управо налаз хипокалијемije праћен високом концентрацијом бикарбоната у плазми много више говори о недостатку K, који се појављује чешће, него о метаболичкој алкалози, која настаје ређе. Обрнуто, хиперкалијемija је због уласка  $K^+$  у ћелије и изласка  $H^+$  праћена интрацелуларном алкалозом и екстрацелуларном ацидозом.

## ПОРЕМЕЋАЈИ МЕТАБОЛИЗМА Na

Поремећаји у регулацији метаболизма Na могу узроковати *хипо-* и *хипер-наиријемiju*.

*Хионаиријемija*. До праве хипонатријемije најчешће долази после великих губитака гастроинтестиналне течности код обимних повраћања, када је губитак Na праћен губитком течности у већој или мањој мери. Ову хипонатријемiju обично прати дехидратација организма. Хипонатријемija може бити условљена и губитком Na преко бубрега због инсуфицијенције

коре надбубрежне жлезде и неадекватног лучења алдостерона.

Концентрација Na у серуму не мора тачно одражавати његову укупну количину у организму. Сnižена концентрација Na у серуму много је чешћи знак да воде има сувише, него да недостаје натријум.

*Хипернаиријемija*. Повишена концентрација Na у серуму (хипернатријемija) настаје ређе од хипонатријемije. Настаје код оштећења бубрега, код већег губитка воде него Na из организма, код хипералдостеронизма и хиперадреноркортицизма, тзв. Cushing-ов синдром.

## ПОРЕМЕЋАЈИ МЕТАБОЛИЗМА K

Промене концентрације K доводе до два основна поремећаја: *хипо-* и *хипер-калијемije*.

*Хипокалијемija*. Обично настаје због недостатка калијума у условима када се K појачано губи из организма преко бубрега или дигестивног система. С друге стране, хипокалијемija може постојати и када калијума има довољно, али је компромитована редистрибуција калијума између екстра- и интрацелуларног простора, као што је случај у алкалози.

Често је хипокалијемija последица деловања различитих терапеутских средстава, као што су диуретици који узрокују губитак K или примена инсулина. Тако нпр., K се у плазми може нагло снизити после терапије инсулином. Наиме, инсулин поспешује улазак глукозе у ћелије, и убрзава деловање пумпе за натријум којом се избацује Na из ћелије у замену за K.

*Узроци који доводе до хипокалијемije*: појачан губитак калијума из организма, губитак преко бубрега, дијареја, дуготрајно повраћање, дуготрајна употреба пургатива (лаксантних средстава), смањен унос K, хронично гладовање, алкалоза, терапија инсулином и др.

*Хиперкалијемija*. До хиперкалијемije најчешће долази када калијум излази из ћелија брже него што се излучује из организма.

*Узроци настјанка хиперкалијемije*: повећање укупног садржаја калијума у организму, трансфузије крви, недовољна екскреција K преко бубрега, Addison-ова болест, тешко оштећење ткива, интензиван катаболизам, системска ацидоза и други.

Клиничке манифестације поремећеног метаболизма калијума најчешће су последица деловања на неуромускуларну раздражљивост и рад срца. Хипокалијемija значајно смањује ексцитабилност ћелијских мембрана, компромитујући неуромускуларну трансмисију, што има за последицу мишићну слабост и хипотонију. Поред ових неуромускуларних поремећаја запажају се промене у раду срца као што су аритмије, тахикардија и дилатација срца са тзв. галопним ритмом.

С обзиром да хиперкалијемija често без претходних симптома доводи до акутног затајивања срца, многи је називају "убицом без најаве".

## Abstract

### BIOLOGICAL IMPORTANCE OF SODIUM AND POTASSIUM

**Ružica Nikolić, Miloš Đorđević**, Faculty of Sciences and Mathematics, University of Niš

About 90 elements can be identified, in natural conditions on the Earth. They can be found in nature in different forms: in water, atmosphere, soil, rocks and environment. Bioelements are very important for development of life on the Earth. Twenty of them are considered to be important in various biosystems. Eight of these elements are nonmetals, the rest are metals, out of which sodium and potassium being the most important.

Basic physiological function of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> ions is regulation of fluid exchange in organism. Na<sup>+</sup> ions are mainly located outside the cell (extracellular element); K<sup>+</sup> ions are located inside the cell (intracellular element). Different behaviour and the roles that these ions play in the organism, is a consequence of their ion radius and hydration energy.

## ЛИТЕРАТУРА

1. A. Ambrus, D. Chen, J. Dai, T. Bialis, R. A. Jones, D. Yang, (2006) Human telomeric sequence forms a hybrid-type intramolecular G-quadruplex structure with mixed parallel/antiparallel strands in potassium solution, *Nucleic Acids Res.*, **34**, 2723–2735.
2. B. Corry, S. H. Chung, (2006) Mechanisms of valence selectivity in biological ion channels, *Cell Mol. Life Sci.*, **63**, 301–315.
3. R. R. Crichton, (2008) Biological inorganic chemistry, Elsevier.
4. D. A. Doyle, J. M. Cabral, R. A. Pfuetzner, A. Kuo, J. M. Gulbis, S. L. Cohen, B. T. Chait, R. MacKinnon, (1998) The structure of the potassium channel: molecular basis of K<sup>+</sup> conduction and selectivity, *Science*, **280**, 69–77.
5. E. Gouaux, R. MacKinnon, (2005) Principles of selective ion transport in channels and pumps, *Science*, **310**, 1461–1465.
6. V. Јанковић, (2002) Хемијски елементи, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
7. Д. Ковачевић, Г. Бјелаковић, В. Ђорђевић, Ј. Николић, Д. Павловић, Г. Коцић, (1996) Биохемија, Савремена администрација, Београд.
8. R. MacKinnon, (2004) Potassium channels and the atomic basis of selective ion conduction (Nobel lecture), *Angew. Chem. Int. Edn.*, **43**, 4265–4277.
9. С. Спасић, З. Јелић-Ивановић, В. Спасојевић-Калимановска, (2000) Основи биохемије, Београд.
10. N. W. Tietz, (1997) Основи клиничке хемије, Веларта, Београд.
11. D. Voet and J. G. Voet, (2004) Biochemistry, 3rd edition, Wiley, Hoboken, NJ.
12. F. H. Yu, V. Yarov-Yarovoу, G. A. Gutman and W. A. Catterall, (2005) Overview of molecular relationships in the voltage-gated ion channel superfamily, *Pharmacol. Rev.*, **57**, 387–395.
13. [www.cvphysiology.com](http://www.cvphysiology.com)
14. [www.porpan.bio.miami.edu](http://www.porpan.bio.miami.edu)



## ИСТОРИЈА ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ



Снежана БОЈОВИЋ, Универзитет у Београду, Хемијски факултет  
(e-mail: sbojovic@chem.bg.ac.rs)

### ПРВИ УЏБЕНИК ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ

Првим уџбеником хемије у Србији прогласићемо део уџбеника физике Вука Маринковића из 1851. године. Хемија се на Лицеју није предавала као засебна наука до 1853. године. Вук Маринковић<sup>1</sup>, који је предавао физику, обухватио је у свом програму и хемију, па се и у уџбенику неколико поглавља односи на хемијске садржаје, односно на оно што се тада учило из хемије.

Потпуни наслов уџбеника или, боље рећи, прва страна гласи:

*Начела физике за своје ученике, а и за самоуке. Написао Вук Маринковић, Медицине Доктор, у Лицејуму Књажевства Србској Физике Професор, друштва Србске словесности р. члан (Преједано*

*и одобрено од школске Комисије). Прва йола. О мерљивим и немерљивим вешћесївама (Са VI лиїоїраф. тїаблица). У Беоїраду 1851. При йравиїелсївеној књиїоїечайїњи кнаж. Србскої.*

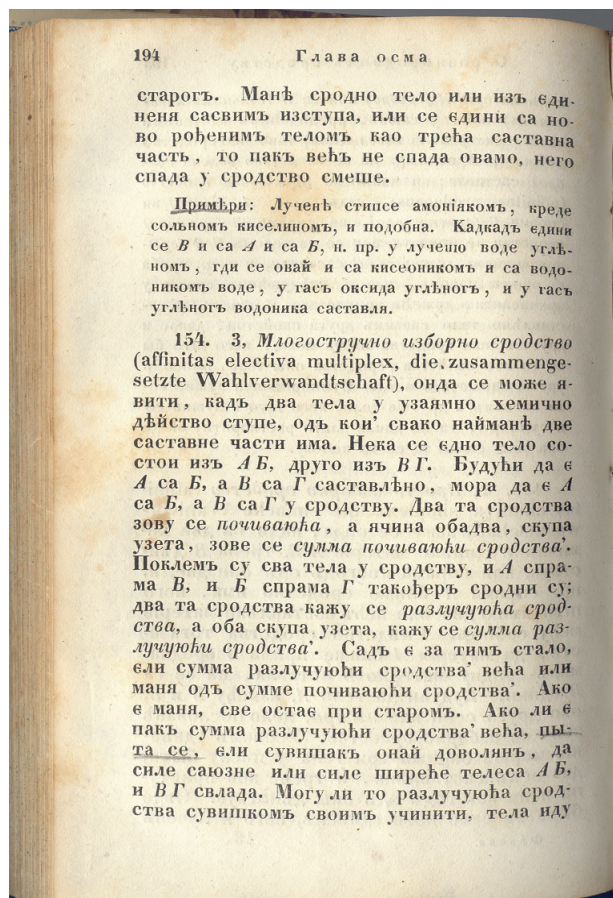
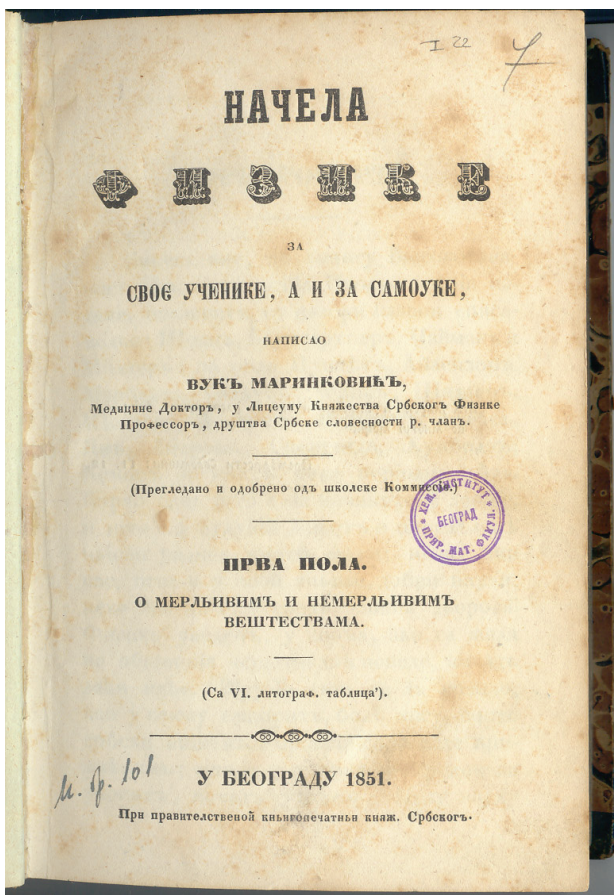
Уџбеник се састојао из две књиге (прва: *О мерљивим и немерљивим вешћесївима*, 515 страна, друга: *О јесїеївеним йојавама у великом*, 286 страна). Од укупно 515 страна прве књиге, 70 се односи на хемијске садржаје (187–257. страна):

Глава осма. *О разнородном сродсїву*

*В. О разнородном, йрїроду једно на друїо деїсївујуїуїих маїтериїа мењаїуїем, или хемїчнoм сродсїву*

<sup>1</sup> Вук Маринковић (1807–1859), лекар, професор и ректор Лицеја, предавао физику на Лицеју.





### Глава девета. Смаѣрање ѿјединих сѣихија

Садржај књиге подељен је у кратке параграфе обележене бројевима, без назива. Сваки параграф углавном се односи на неки хемијски појам или на неки елемент или једињење.

Осма глава (187-206. страна) обухвата 20 параграфа (145-164). У њој се расправља о сједињавању и разлагању супстанци, „хемичном сродству“, односно афинитету, начину сједињавања, о „реду“ сједињавања. Затим следи неутрализација, Рихтеров закон, теорија о електрохемијској природи супстанци, о хемијском еквиваленту, формулама и таблица од 56 елемената са симболима и еквивалентним тежинама.

Девета глава (206-257) обухвата 45 параграфа (165-210). У њој су обрађене киселине, базе и соли, затим ваздух, односно састав атмосферског ваздуха, еудиометар, хигроскопна тела, кисеоник и његова једињења, азот, шалитра, водоник, вода, угљеник, једињења угљеника с кисеоником, цијан, барски гас, сумпор, сумпорна и сумпораста киселина, сулфиди (сумпорњаци и сумпоровци), селен, фосфор и његове киселине, силицијум (шљунак) и његова киселина, бор, хлор, хлориди (хлорњаче и хлоровци), сона киселина и друга једињења, јод, бром, флуор. Следе метали, лаки и тешки, злато, сребро, жива, бакар, олово, калај, гвожђе, једињења метала с кисеоником, алкалије (кали или оксид калијума, натрон или оксид натријума и оксид литијума), амонијак, алкалне земље (кречна земља

или оксид калцијума, масна земља или оксид магнијума, тешка земља или оксид баријума, стронцијанска земља), њихови оксиди (камење, односно креч, односно креда, мермер и сл; мастна земља, тежак шпат, стронцијанит итд; праве земље: иловача, берилус, циркон, итрија, тор); метални оксиди и металне соли (гвоздени витриол – галица, витриол бакра – очни камен), једињења са хлором (хлоровац натријума или кухињска со, хлоровац калцијума или солњак креча, хлоровац сребра или солњак сребрног оксида), једињења са сумпором (сумпорњача живе или цинобер), легуре, метална једињења (шалитра или шалитрени кали, глауберова со или сумпорац натрона, бакаран витриол или сумпорац бакарног оксида; гипс или сумпорац креча, мермер или угљац кречне земље).

Органска једињења нису посебно одвојена, већ су обухваћена с четири параграфа (206-210) на само осам страна. Наводе се елементи који улазе у органска тела, посебно биљна, посебно животињска, затим њихово разлагање, односно анализа, врење (винско, кисело и труло), киселине (сирћетна, винска, лимунска, јабучна, шишарна, мравља, млечна), базе (морфијум, хинин, стрихнин, еметин, атропин, иосцијамин, датурин, никотин), неутралне материје из биљног царства (биљне жилице, ћириш, крутило, дијастаза, шећер, биљно беланце, гума, беле смоле, млечне течности и гумисмоле, каучук, етерски олај, масни олај, извличне материје, биљне фарбе), неутралне материје из животињског царства (кончићи меса и крви, рожне мате-



О разнородномъ средству 205

| ИМЕ        | Знакъ | Еквиваленти за  |              | Важна атома | Свитакъ еквивалента |
|------------|-------|-----------------|--------------|-------------|---------------------|
|            |       | кисеоникъ = 100 | водоникъ = 1 |             |                     |
| Алуминиумъ | Al    | 172.2           | 13.7         | 171.167     | 60                  |
| Антимонъ   | Sb    | 1612.9          | 129.2        | 806.452     | 120                 |
| Арсеникъ   | As    | 940.1           | 75.3         | 470.042     | 156                 |
| Баріумъ    | Ba    | 856.9           | 68.7         | 856.880     | 144                 |
| Бериліумъ  | Be    | 331.5           | 26.4         | 331.479     | —                   |
| Олово      | Pb    | 1294.5          | 103.7        | 1294.498    | 112                 |
| Боръ       | B     | 136.0           | 10.9         | 135.983     | —                   |
| Бромъ      | Br    | 978.3           | 78.4         | 489.150     | 368                 |
| Кадміумъ   | Cd    | 696.8           | 55.8         | 696.767     | 80                  |
| Калијумъ   | K     | 256.0           | 20.5         | 256.019     | 56                  |
| Церъ       | Ce    | —               | —            | —           | —                   |
| Хлоръ      | Cl    | 442.6           | 35.5         | 221.325     | 240                 |
| Хромъ      | Cr    | 351.8           | 28.2         | 351.819     | 72                  |
| Дидимъ     | D     | —               | —            | —           | —                   |
| Гвојѣ      | Fe    | 339.2           | 27.3         | 339.213     | 44                  |
| Флуоръ     | F     | 233.8           | 18.7         | 116.900     | 4                   |
| Злато      | Au    | 2486.0          | 199.2        | 1243.013    | 64                  |
| Јодъ       | J     | 1578.3          | 126.6        | 789.145     | 424                 |
| Јријумъ    | Jr    | 1233.3          | 98.8         | 1233.260    | 52                  |
| Калијумъ   | K     | 489.9           | 39.3         | 489.916     | 240                 |
| Шалонаѣ    | Si    | 277.5           | 22.3         | 277.471     | —                   |
| Кобалтъ    | Co    | 369.0           | 29.6         | 368.991     | 44                  |
| Угликъ     | C     | 76.4            | 6.1          | 76.437      | 36                  |
| Бакаръ     | Cu    | 395.7           | 31.7         | 395.695     | 44                  |
| Лантанъ    | La    | —               | —            | —           | —                   |
| Литиумъ    | L     | 80.4            | 6.4          | 80.375      | —                   |
| Магнезиумъ | Mg    | 158.3           | 12.7         | 158.353     | 56                  |
| Манганъ    | Mn    | 345.9           | 27.7         | 345.900     | 44                  |
| Молибденъ  | Mo    | 598.5           | 48.0         | 598.525     | 68                  |
| Натриумъ   | Na    | 290.9           | 23.3         | 290.897     | 128                 |
| Николъ     | Ni    | 369.7           | 29.6         | 369.675     | 44                  |
| Осмійумъ   | Os    | 1244.2          | 99.6         | 1244.210    | 64                  |
| Паладиумъ  | Pd    | 665.8           | 53.4         | 665.840     | 52                  |
| Фосфоръ    | P     | 392.8           | 31.5         | 196.155     | 220                 |
| Платина    | Pt    | 1233.3          | 98.8         | 1233.260    | 52                  |
| Жива       | Hg    | 1265.8          | 101.4        | 1265.822    | 89                  |
| Родиумъ    | Rh    | 651.4           | 52.2         | 651.400     | 56                  |
| Кисеоникъ  | O     | 100             | 8.0          | 100         | 64                  |

рије, рскавица, беланце, туткало, сирна материја, крвно црвенило, животињска маст). Следе материје у животињским телима: маст биљна и животињска, крв, месо, млеко, жуч (жучне смоле и холне киселине) и зној и мокраћа.

Већи део хемијског садржаја за оно време био је модеран, мада су неке теорије и појаве управо тих година мењане. Како нова сазнања нису одмах улазила у уџбеничку литературу, већина европских уџбеника није се много разликовала од Маринковићевог. Уџбеници хемије, штампани у Србији до осамдесетих година 19. века, углавном су садржавали формуле и теорије које се налазе у овој књизи.

Садржај који се односи на хемију обухвата општу, неорганску и органску хемију, односно све оно што се тада учило, али укратко. У уводу је аутор нагласио да је бирао садржаје који су лакши за почетнике а корисни за свакодневни живот. Понекад су једињања само набројана, без икаквог коментара или описана са једном до две реченице.

Највећи значај за хемију је увођење стручне терминологије и номенклатуре која до тада у Србији није постојала. Многе називе и термине које је Маринко-

<sup>1</sup> У таблица су наведене и еквивалентне тежине одређене према кисеонику (O=100) и према водонику (H=1), као и атомске тежине према кисеонику.  
<sup>2</sup> Већина професора средњих школа, у 19. и првим деценијама 20. века, није прихватала ове називе. С. Бојовић, Развој хемијске терминологије и номенклатуре у Србији, *Хемијски преглед* 4 (1989) 84-88;  
<sup>3</sup> Развој хемијске номенклатуре и симбола, *Хемијски преглед*, 4 (1989) 88-96  
 Jons Jacob Berzelius (1779-1848), један од најзначајнијих хемичара у првим деценијама 19. века

206 Глава девета

| ИМЕ         | Знакъ | Еквиваленти за  |              | Важна атома | Свитакъ еквивалента |
|-------------|-------|-----------------|--------------|-------------|---------------------|
|             |       | кисеоникъ = 100 | водоникъ = 1 |             |                     |
| Сумпоръ     | S     | 201.2           | 16.1         | 201.165     | 100                 |
| Селењ       | Se    | 494.6           | 39.6         | 494.582     | 112                 |
| Сребро      | Ag    | 1351.6          | 108.3        | 1351.607    | 128                 |
| Азотъ       | N     | 177.0           | 14.2         | 88.518      | —                   |
| Стронтијумъ | Sr    | 547.3           | 43.8         | 547.285     | 104                 |
| Танталъ     | Ta    | 1153.7          | 92.4         | 1153.715    | —                   |
| Телуръ      | Te    | 802.1           | 64.2         | 802.121     | 128                 |
| Торијумъ    | Th    | 744.9           | 59.6         | 744.900     | —                   |
| Титанъ      | Ti    | 303.1           | 21.3         | 303.086     | 56                  |
| Уранъ       | U     | 2711.4          | 217.3        | 2722.360    | —                   |
| Ванадинъ    | V     | 855.8           | 68.6         | 655.840     | —                   |
| Водоникъ    | H     | 12.5            | 1            | 6.2398      | —                   |
| Визмутъ     | Bi    | 886.9           | 71.1         | 886.918     | 128                 |
| Волфрамъ    | W     | 1183.2          | 94.8         | 1183.200    | 68                  |
| Итријумъ    | Y     | 401.8           | 32.2         | 401.840     | —                   |
| Цинкъ       | Zn    | 403.2           | 32.3         | 403.226     | 56                  |
| Калај       | Sn    | 735.3           | 58.9         | 735.394     | 100                 |
| Цирконијумъ | Zc    | 420.2           | 33.7         | 420.238     | —                   |

Г Л А В А Д Е В Е Т А .

Сматрањ послињи стихји, и најближи њигови састава.

165. У обичномъ животу зовемо *киселина* она тела, која на езикѣ кисео вкуса чине; и да то могу, разуме се по себи да ваља да су растворљива. Такође ње својство имъ да плаветне биљне сокове (н. пр. тинктуру Лакмуса, модрогъ бела, любичице) боядишу на црвено. Ма да гдикуа тела дѣй-

вић навео задржао је касније Михаило Рашковић (1827-1872), а многе и Сима Лозанић (1847-1935).

У глави осам дата је таблица елемената с називима и симболима.<sup>1</sup> Поред 56 елемената (стихија) аутор је поменуо да постоје и два недовољно испитана елемента (ербијум и тербијум) и додао да их у природи сигурно још има. Називи свих елемената (осим дидима, D) касније су прихваћени и задржани. Овом таблицом Маринковић је утемељио називе хемијских елемената. Његове називе прихватили су Рашковић, Панчић и Сима Лозанић.<sup>2</sup>

Овде ћемо објаснити неке називе и термине, као и теорије и хемијске појаве, пре свега оне којих се касније држао Рашковић у својим предањима на Лицеју и Великој школи.

Маринковић је углавном заступао Берцелијусову<sup>3</sup> теорије и формуле и у тексту се често на њега позивао. На неколико првих страна расправља о афинитету (средству), хемијској реактивности и реакцијама.

У употреби још нису биле хемијске једначине, тек су почеле да се пишу формуле, па врсте реактивности, или оно што би ми данас представили хемијским једначинама, он је објашњавао речима. Позивајући се на Бергмана, навео је четири типа сједињавања, односно хемијских реакција, које би, најприближније, могли изразити на следећи начин:

*Сродство меше* је када се две супстанце споје не остављајући никаква други производ. Ту спадају меше, за које наводи растварање соли, шећера или сумпорне киселине у води.

*Просто изборно сродство* би било када се једињењу од две супстанце дода трећа која се једини са једном од супстанци из једињања:  $AB + B = AB + B$  (А је сроднија са В него са Б, па пошто бира између Б и В, „радња“ се зове изборно сродство)<sup>1</sup>. Као примери наведени су разлагање стипсе амонијаком и креде соном киселином.

*Многостручно изборно сродство* настаје када два тела, од којих се свако састоји од две супстанце, међусобно реагују и дају два нова тела  $AB + BC = AB + BC$  (реакција двоструке измене). Од угљенокиселог калија и сумпорца барита добија се сумпорац кали и угљац барита, тј из калијум-карбоната и баријум-сулфата добија се баријум-карбонат и калијум-сулфат.

*Производно или склањајуће сродство* је у случају када се две супстанце не једине док им се не дода трећа која нема афинитет ни према једној од те две супстанце већ према њиховом једињењу. Кисеоник и азот, који се налазе у атмосферском ваздуху, не једине се под обичним условима. У присуству базе једине се у шалитрену (азотну) киселину према којој база, коју не привлачи ни азот ни кисеоник, има афинитет и с њом се једини.

Афинитет и хемијско сједињавање објаснио је Берцелијусовом електрохемијском, дуалистичком теоријом. Берцелијус је сматрао да је сваки елемент наелектрисан негативно и позитивно, с тим што је кисеоник увек негативан, водоник увек позитиван а оста-

ли елементи према условима реакције могу бити негативнији или позитивнији. Своју електрохемијску теорију детаљно је изложио 1818. године. Афинитет елемента зависи од јачине наелектрисања атома. Електрохемијски карактер свих атома Берцелијус је одредио емпиријски, према кисеонику. При настајању једињења атоми не морају да се у потпуности неутралишу, па су и једињења поларна. Тако је база састављена од метала (+) и кисеоника (-), а киселина од неметала или неког радикала (+) и кисеоника (-).<sup>2</sup> Со је састављена од базе (+) и киселине (-). Натријум-сулфат је база натријума са сумпорном киселином (односно сумпор-триоксидом),  $NaO.SO_3$ .<sup>3</sup>

Киселине и базе Маринковић је приказао преко Берцелијусове теорије оксида: киселина се састоји из корена и кисеоника, а кисеоник је тај који киселинама даје киселост. Додао је да то некад може бити и сумпор, па су киселине кисеоничне, водоничне и сумпорске (сумпорњаци). Од киселина је поменуо сумпорну, шалитрену (азотну) и сирћетну, а од база: праве лужне соли или алкалије (кали, поташа или цецељ, натрон или сода и амонијак) и алкалске земље.<sup>4</sup>

## Abstract

### THE FIRST CHEMISTRY TEXTBOOK IN SERBIA

**Snežana Bojović**, *University of Belgrade, Faculty of Chemistry*

The first chemistry textbook in Serbia is actually part of the textbook in physics, written by Marinkovic in 1851. This paper presents and explains the chemical contents and the theories and formulas from the textbook.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вук Маринковић, Начела физике, Београд 1851.
2. J. Erik Jorpes, M. D., Jac. Berzelius, His Life and Work, Stockholm 1966
3. Драго Грденић, Повијест хемије, Загреб 2001.
4. M.M.Pattison Muir, M.A., A History of Chemical Theories and Laws, New York 1909.
5. J. R. Partington, A History of Chemistry, vol. 4, London 1964.

<sup>1</sup> Наглашавамо да у тексту нема једначине.

<sup>2</sup> Према Берцелијусовој оксидној теорији киселине и базе су оксиди (анхидриди киселина и база): КО (уместо  $K_2O$ , односно КОН),  $SO_3$  (уместо  $H_2SO_4$ ).

<sup>3</sup> То су Берцелијусове формуле које су, поред Маринковића, користили Рашковић и професори средњих школа.

<sup>4</sup> Тек 1838. Либиг је објавио да киселине садрже водоник који се може заменити металом и навео неколико примера; своју водоничну теорију киселина Либиг је изнео у уџбенику из 1843., али је у радовима и даље писао дуалистичке формуле за органске киселине. Берцелијус се и даље држао своје оксидне теорије.





## ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ



Мелиха ЗЕЈНИЛАГИЋ-ХАЈРИЋ, Природно-математички факултет Универзитета у Сарајеву  
(e-mail: mzejnilagic@pmf.unsa.ba)

### МОДЕЛ НАСТАВНЕ ПРИПРЕМЕ ИЗ ХЕМИЈЕ ЗА VIII РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

#### УВОД

Наставна јединица је основна јединица наставног процеса, чије се организовање заснива на остваривању образовних циљева, примени методичких принципа и активирању ученика.

Припрема за наставни час је једна од обавеза наставника. Наставни час хемије треба организовати да буде динамичан, да су ученици активно укључени у рад, у извођење огледа, или решавање одређених проблема.

У овом чланку је приказана писана припрема часа студенткиње који је она реализовала у осмом разреду основне школе, школске године 2007/2008. Она је комбиновала разговор са ученицима и њихов самосталан експериментални рад.

РАЗРЕД: VIII  
ПРЕДМЕТ: Хемија

НАСТАВНА ЦЕЛИНА: Биолошки важна једињења угљеника

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА: Протеини

ТИП ЧАСА: Обрада новог градива

МЕТОДЕ РАДА: Метода усменог излагања (монолошка), метода разговора (дијалогска), илустративно демонстрациона метода, лабораторијско-експериментална метода

НАСТАВНИ ОБЛИЦИ: Фронтални, групни и индивидуални рад

НАСТАВНА СРЕДСТВА: Табла, креда, уџбеник, графоскоп, графо-фолије, лабораторијски прибор и хемикалије

ЗАДАЦИ ЧАСА:

а) ОБРАЗОВНИ: Стицање знања о протеинима као биолошки важним једињењима

#### ПРОТЕИНИ

б) ОДГОЈНИ:

Развијање квалитетног односа према раду, радним навикама, и правилним прехранбеним навикама, поготово што се тиче протеина у исхрани.

в) ФУНКЦИОНАЛНИ:

Развијање способности посматрања, уочавања, закључивања и примене тих способности у свакодневном животу.

#### ПРОТЕИНИ

Планирано време: два школска часа – блок час

*Корак 1. Шта значи здрава исхрана? Које суйсџианце корисџиимо у исхрани?*

На почетку часа проверава се шта ученици знају о здравој исхрани. Поставља се питање шта су јели тог дана, а неколико ученика може навести од чега се састојао њихов јеловник.

Наставник подсећа ученике да се као горива користе нафта, угаљ и земни гас, да се без горива не може замислити возња аутомобилима и другим превозним средствима, да без горива не би било индустрије. Исто тако и човек мора узимати своје гориво које му је потребно за све животне функције. Ученицима се постављају питања: које гориво користи човек и које се од тога спомињаних органских супстанци користе у исхрани (имајући у виду да су претходно учили о мастима, уљима и угљеним хидратима). Најављује се нова тема, а то су протеини.

*Корак 2. Проџеини – њихов значај (уоџиџиено), с осврџиом на џравилну исхрану*

Наставник каже ученицима да од многих супстанци у намирницама, велики значај имају протеини, који су основа свих живих ћелија. Ученицима поста-

вља питање како они разумеју такву изјаву о протеинима и шта то значи за правилну исхрану.

Потом наставник каже да су протеини градивне супстанце и поново пита ученике шта таква изјава о протеинима значи. Даље, подсећа ученике на градивно биологије и поставља питање која је основна градивна и функционална јединица сваког живог бића. Кроз разговор води ученике ка закључку да су протеини неопходни за изградњу ћелија, да би тело могло расти и обновити оштећена ткива. Затим наставник суочава ученике с питањем шта се дешава ако се протеини не уносе довољно у организам.

У наставку се од ученика очекује да изведу закључак у вези с правилном исхраном имајући у виду следеће податке: сагоревањем једног грама утљених хидрата се ослобађа 17 кЈ енергије, као и сагоревањем једног грама протеина, док се сагоревањем једног грама масти ослобађа 39 кЈ енергије.

Ученицима се каже да протеина има највише у намирницама животињског порекла, али да их има и у намирницама биљног порекла, а од њих се очекује да наведу примере намирница животињског и биљног порекла.

С обзиром да се различити протеини налазе у намирницама животињског и биљног порекла, ученицима се поставља питање како би се требало правилно хранити, имајући ту чињеницу у виду.

Потом се ученици суочавају са чињеницом да се залихе протеина не могу стварати у организму, као што је то случај са мастима, и поставља им се питање како то условљава правилну исхрану.

### Корак 3. Хемијски састав и трајање протеина

Од ученика се тражи да коментаришу податке о елементарном саставу протеина, наведене у табели 1.

Табела 1. Елементарни састав протеина

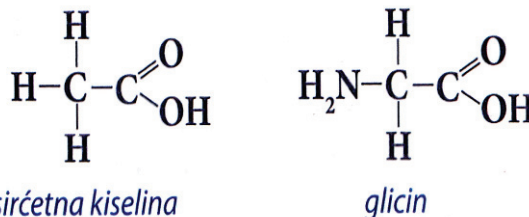
| ЕЛЕМЕНТ | САДРЖАЈ (%) |
|---------|-------------|
| C       | 50 – 55     |
| O       | 20 – 25     |
| N       | 15 – 18     |
| H       | 6 – 7       |
| S       | 0,2 – 3     |

### Корак 4. Аминокиселине

Потом се ученицима каже да су протеини сложене органске једињења, велике молекулске масе (од десетак хиљада па до неколико милиона), која се могу разложити хидролизом на много једноставније молекуле, тзв. аминокиселине. Ученицима се постави питање шта је хидролиза. Када одговоре, објашњава се како се изводи хидролиза протеина.

Потом се објашњава шта су аминокиселине, повезујући их са карбоксилним киселинама (молекул аминокиселине уместо једног атома водоника садржи амино групу). Наставник на табли пише структурну формулу етанске киселине и глицина, и упућује ученике да уоче сличности и разлике у структури ова два молекула. Сличности и разлике у структури условља-

вају сличности и разлике у својствима ових једињења, тј. аминокиселине се могу понашати као киселине, јер садрже киселу – карбоксилну групу, али и као базе, јер садрже базну, амино-групу.



Слика 1 Сличност у структури између сирћетне киселине и аминокиселине глицин

Ученицима се каже да природни протеини садрже само 20 аминокиселина и истакне да само 20 аминокиселина изграђује много протеина у живом свету. Каже им се да биљке и неки микроорганизми могу сами изградити све потребне аминокиселине, али да људски организам може изградити само 10 аминокиселина. Ученицима се постави питање шта из те чињенице могу закључити, а потом се објашњава које се киселине називају есенцијалне.

Потом се објашњава колико остатака молекула аминокиселина могу садржавати молекули протеина и указује се да редослед аминокиселина утиче на биолошка и хемијска својства протеина. Да би ученици разумели како мали број молекула аминокиселина може да гради тако велики број различитих молекула протеина (поткрепљује се податком да у људском телу има најмање 40 000 различитих молекула протеина), задаје им се да користећи следећа три знака ♡, 🎵, 😊, за представљање аминокиселина, прикажу на колико се начина оне могу међусобно повезати (слика 2.).

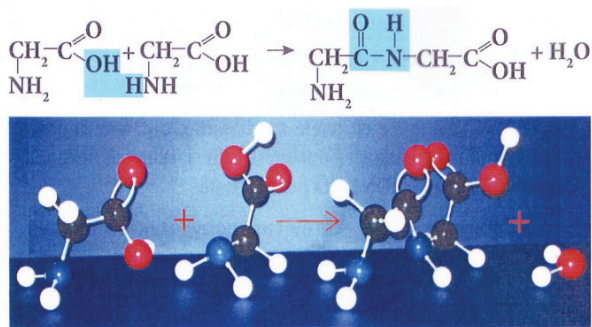


Слика 2

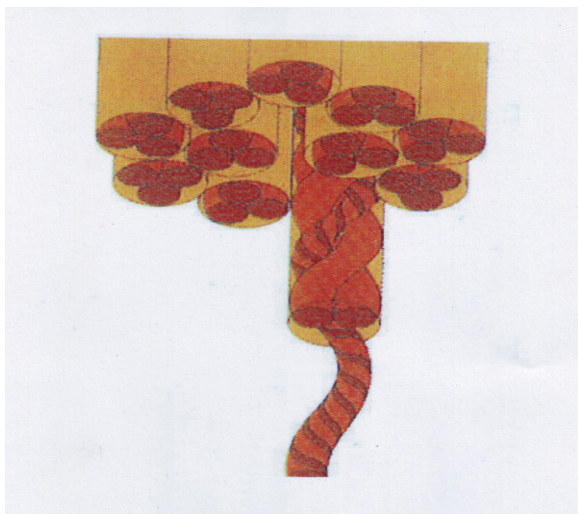
У наставку се ученицима објашњава како се аминокиселине међусобно повезују, најпре како граде дипептид (на табли се помоћу структурних формула приказује како два молекула глицина граде дипептид и исто се показује помоћу модела молекула). Објашњава се пептидна веза (слика 3.). Потом се објашњава како настају полипептиди и протеини. На крају овог сегмента објашњава се да се дугачки ланци молекула протеина могу још и међусобно повезивати, савијати и обликовати у различите облике у простору, а најчешће су то кугласти и влакнасти облици, што се и илуструје помоћу слика (слика 4. и 5.). Ученицима се каже да кугласте протеине садржи свака жива ћелија, а да влакнасти изграђују кости, косу, перје и нокте.

### Корак 5. Протеини у природи и њихове улоге

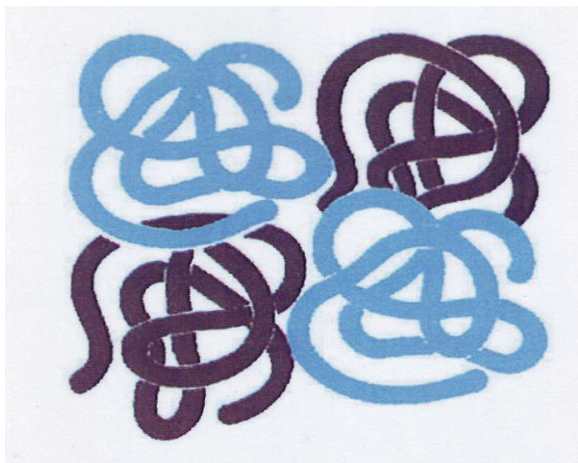
У овом кораку ученицима се говори о различитим улогама протеина, а посебно о улози антитела и ензи-



Слика 3. Пептидна веза



Слика 4 Влакнасти облик бјеланчевине



Слика бр. 5. Кугласти облици бјеланчевина

ма. Објашњава се деловање ензима, да у животним процесима човека учествује више од 20 000 различитих врста ензима, да се отровно деловање неких супстанци своди на то да у организму блокирају деловање појединих ензима и да тако заустављају нормално одвијање животно важних процеса.

Ученицима се каже да сви протеини хидролизом не дају само молекуле аминокиселина и да се према томе деле на једноставне (на пример, албумин у јајету

и глобулин у крви) и сложене (на пример, казеин у млеку и хемоглобин у крви), који хидролизом поред аминокиселина дају и друге производе.

Саопштава се и шта је крајњи производ разградње протеина у људском организму, да се ствара уреа или карбамид коју људски организам свакодневно излучује.

Овај сегмент се завршава разматрањем практичне употребе протеина у индустрији коже, туткала, вештачких влакна, вуненог и свиленог текстила, вештачког ђубрива, итд.

#### Корак 6. Експериментално испитивање својстава протеина

НАПОМЕНА. Пре часа потребно је припремити следеће:

- Одвојити беланце од жуманца јајета, ставити беланце у чашу и додати око 100 cm<sup>3</sup> воде. Добивени раствор користити за огледе.
- Млевено месо (око 100 g) ставити у чашу, додати воду и промешати. Добивену смешу процедити кроз вату. Филтрат користити за оглед.

Поделити ученике у групе (три или шест, зависно од броја ученика у разреду). Свакој групи дати наставни листић са упутством.

##### ГРУПА 1. Испитивање млека

Прибор: 1 епрувета, 1 стаклени штапић, 1 капаљка, мало млека, мало сирћета или сока од лимуна

Поступак: Усути млеко у епрувету и помоћу капаљке додати неколико капи сирћета или лимуновог сока. Промешати.

##### ГРУПА 2. Испитивање беланца јајета

Прибор: 1 епрувета, 1 стаклени штапић, 1 капаљка, разблажен раствор беланца, мало сирћета или сока од лимуна.

Поступак: Усути беланце у епрувету и помоћу капаљке додати неколико капи сирћета или лимуновог сока. Промешати.

##### ГРУПА 3. Испитивање меса

Прибор: Епрувета, стаклени штапић, капаљка, мало раствора добивеног од меса, мало сирћета или сока од лимуна

Поступак: Усути раствор у епрувету и помоћу капаљке додати неколико капи сирћета или лимуновог сока. Промешати.

Сваки члан групе треба да забележи запажања. Када групе заврше рад, вођа сваке групе треба да прочита запажања. На основу запажања свих група ученици треба да изведу закључак да се протеини додатком киселине згрушавају, односно коагулирају.

Ученицима се каже да се исто догађа са протеинима и при повишеној температури и подсети се на промену јајета коју могу запазити приликом пржења јаја. То је карактеристично својство протеина.



Ученицима се објасни да протеини крвне плазме човека коагулирају већ при температури од 42 °С, због чега долази до смрти ако се температура људског организма повиси изнад те вредности. Зато је важно снижавати температуру, уколико је повишена. Коагулација је неповратан процес јер коагулацијом долази до нарушавања молекуларне структуре протеина, тј. до денатурације.

#### Корак 7. Обнављање трагива

У завршном делу рада ученицима се постављају следећа питања:

- 1) Којим намирницама биљног и животињског порекла уносимо протеине у организам?
- 2) Колика је молекуларна маса протеина?
- 3) Шта су аминокиселине?
- 4) Шта су есенцијалне аминокиселине?
- 5) Како се назива веза којом се међусобно повезују аминокиселине у протеинима?
- 6) Која је разлика између једноставних и сложених протеина? Наведите примере једноставних и сложених протеина.
- 7) Што су по својој хемијској грађи ензими или ферменти?

#### Корак 8. Домаћи задатак

Наставник задаје ученицима следеће задатке за домаћи рад.

Опиши денатурацију протеина у изведеном огледу.

Израчунај масени удео водоника у глицину.

Шта су последице неуношења протеина исхраном?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Драчо, Х., Ризвановић М. (1998): *Хемија*, Уџбеник за 8. разред основне школе, Sarajevo Publishing, Сарајево.
2. Халаша, Р., Кеслер, М. (1976): *Методика наставе хемије и демонстрациони описи*, Научна књига, Београд.
3. Калајдисалиховић, Ф. (2003): *Култура живљења за 5. и 6. разред основне школе*, Sarajevo Publishing, Сарајево.
4. Милићевић, В., Сикирић Х. (2005): *Хемија*, Уџбеник за осми разред основне школе, Sarajevo Publishing, Сарајево, 2005.
5. Миљас М., Велагић-Хабул Е. (2001): *Хемија-хемија за 8. разред основне школе*, ИП „Свјетлост“ д.д. Завод за уџбенике и наставна средства, Сарајево.
6. Сикирица, М. (2003): *Методика наставе хемије, њиручник за наставнике хемије*, Школска књига Загреб
7. Сикирица М., Корпар-Чолиг Б. (1998): *Оријанска хемија*, Уџбеник хемије за 4. разред гимназије, Школска књига, Загреб.

## Abstract

### TEACHING THEME - PROTEINS

Meliha Zejnilagic-Hajric

In this paper the elaboration of the teaching theme Proteins in the eighth grade of primary school is presented, and teacher used active method of learning. Teacher has realized theme through dialogue with pupils and their experimental work.



Александар ДЕКАНСКИ, Владимир ПАНИЋ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд и Драгана ДЕКАНСКИ, Галеника А.Д. - Институт, Земун  
E-mail: [aleksandar@dekanski.com](mailto:aleksandar@dekanski.com), [panic@ihtm.bg.ac.rs](mailto:panic@ihtm.bg.ac.rs), [dragana@dekanski.com](mailto:dragana@dekanski.com)

## ТРИ САЈТА КОРИСНА ЗА УЧЕНИКЕ

Иако се из наслова очекује да ћемо представити сајтове корисне ученицима, бар два од њих могу бити занимљиви свима које занима хемија, а нису хемичари или блиско везани за хемију. Поготово стога што су у питању два српска и један хрватски сајт. Чак и они који се интензивно и професионално баве хемијом моћи ће на овим страницама да пронађу понеку занимљиву, корисну или потребну информацију.

Прво представљамо **Портал: Хемија**, који се налази на српској Википедији. Уместо увода преносимо прве две реченице са основне странице сајта: „Овај

портал направљен је за википедисте које занима хемија. Овде можете наћи линкове ка најинтересантијим темама и новостима из хемије.“

Како је интернет адреса портала дуга и неприкладна за писање, навешћемо да се до портала најједноставније може доћи са основне странице српске верзије Википедије: [sr.wikipedia.org](http://sr.wikipedia.org), на којој се на списку линкова са десне стране, на првом месту налазе линкови ка природним наукама, а међу њима је и линк са именом **хемија**. Кликком на њега долази се до основне странице портала. Она садржи седам секција



посвећених хемији, као и две секције посвећене потенцијалним сарадницима и ауторима чланака који ће постати саставни део портала. Те две секције су: *Пошребни чланци* (са списком најнеопходнијих чланака које треба написати или допунити да би потрал био још квалитетнији) и *Савети за уређивање* (са упутствима и саветима како написати потребне, или нове чланке).

Хемијске секције су следеће:

*Периодни систем елемената*: Интерактивна слика Периодног система са линковима ка чланцима о сваком хемијском елементу и о низовима (групама) хемијских елемената. Чланак о сваком елементу је исцрпан, са скоро свим физичко-хемијским подацима и особинама, и са кратким текстом (о открићу, значају, коришћењу и сл.)

*Категорије хемије*. Можда не баш добро изабран назив – израз категорије се односи на категорије које садржи портал хемија, а не на категорије појма хемија. У питању су линкови ка одговарајућим подкатегијама и даље појединцим чланцима који чине највећи део садржаја портала. Категорије су:

- Хемија
- Биохемија: *Лекови, Молекуларна биологија, Нуклеинске киселине*
- Групе хемијских елемената
- Дроје
- Мајеријали
- Метали
- Минерали
- Нобеловци за хемију
- Нуклеарна хемија
- Орјанска хемија
- Токсикологија
- Физичка хемија
- Хемичари: *Српски хемичари*
- Хемијска једињења: *Киселине, Неорјанска једињења, Орјанска једињења, Соли*
- Хемијске особине
- Хемијске периоде
- Хемијске реакције
- Хемијски елементи: *Актиноиди, Алкални метали, Земљани алкални метали, Изојоици, Лантаноиди, Метали, Металоиди, Неметали, Племенити јасови, Племенити метали, Прелазни метали, Слати метали, Халојени елементи*
- Хемијски закони и правила

Укупан број подкатегија и чланака је прилично велики. Тако у категорији *Биохемија, Лекови, Молекуларна биологија* има 17 подкатегија и 266 чланака. Како је у питању Википедија, слободна енциклопедија, о квалитету, тачности и поузданости података у чланцима увек треба имати одређену резерву, али на основу онога што смо ми прочитали, може се закључити да су информације и подаци који стоје на располагању посетиоцима портала, за ниво средњошколског знања и више него довољне и поуздане.

*Да ли знаш да...* је секција са неколико занимљивих, мање познатих и необичних информација из области хемије. Када смо ми посетили сајт, крај октобра 2009, могло се прочитати да:

„...је најјача киселина која је до сада добијена у слободном стању има молекулску формулу  $\text{H}(\text{CB}_{11}\text{H}_6\text{Cl}_{16})$ ? Ова киселина је недавно добијена и испитана од стране Кристофера А. Рида са Калифорнијског универзитета.

...су се некада у Србији бакар и месинг називали мед?

...је тетродотоксин супстанца која се користи у виду магији?

...је хемијска формула „невидљивог мастила“  $\text{CoCl}_2$ ?”

*Реакција месеца, Чланак месеца и Слика месеца* су три секције чија имена довољно говоре о њиховим садржајима и временском периоду када се мењају.

*Биографија* – садржи кратке приказе живота и рада једног знаменитог хемичара, који се повремено мењају. У време када смо ми посетили портал могла се прочитати биографија Михаила Рашковића (1827-1872).

Други сајт који желимо да представимо у овом броју је двојезични **Хемијски рјечник**, који се налази на сајту Хемијско-технолошког факултета у Сплиту ([www.ktf-split.hr/periodni/abc/](http://www.ktf-split.hr/periodni/abc/)). Иако је сајт на хрватском језику, и постоји значајан број различитих речи за исте појмове у српском и хрватском језику, једноставност претраге и прилози које садржи овај речник, могу бити од помоћи ученицима у савладавању градива хемије.

Речник садржи 1663 појма и 275 слика, а сви појмови су дати на хрватском и енглеском језику. До траженог појма се долази преко абecedара који се налази на врху сваке странице речника, а затим избором одређеног појма који почиње изабраним словом, помоћу пречица у менију на левој страни сваке странице. За сваки појам постоји кратко објашњење, са сликом, једначином или схемом када је то потребно.

Оно што овај сајт чини још вреднијим јесу прилози овог речника. Подељени су у две групе (*Табеле* и *Опширније обрађени прилози*) и садрже следеће:

*Табеле:*

- Абecedни попис имена елемената
- Абecedни попис симбола елемената
- Електронска конфигурација елемената
- Физичке и астрономске константе
- Грчки алфавет и римски бројеви
- Константе производа растворљивости
- Међународни систем јединица (SI систем) са префиксима
- Стандардни и условни електродни потенцијали
- Опширније обрађени прилози:*
- Гравиметријске методе анализе
- Хемијска веза: Теорија валентне везе
- Квантитативно изражавање састава раствора
- Потенциометријски сензори

- Историја периодног система елемената
- Уравнотеживање једначина хемијске реакције
- Волуметријске методе анализе

Сви прилози су врло опширни, а написали су их професори Хемијско-технолошког факултета у Сплиту, поткрепљени су илустрацијама, примерима и, када је то потребно, једначинама и описима физичко-хемијских закона. Сем ученицима средњих школа, могу бити од помоћи и студентима при спремању испита или експерименталних вежби (првенствено из опште и аналитичке хемије).

Са сваке странице сајта може се приступити и интерактивној страници Периодног система елемента, са детаљним подацима о сваком елементу. Поред основних података (атомски број, група, периода, електронска конфигурација и сл.) постоји кратак текст о најважнијим чињеницама везаним за сваки елемент, као и кристалографски подаци, подаци о физичким и топлотним особинама, енергији јонизације, изотопима, стандардним потенцијалима и распрострањености елемента.

Поред хрватског, сви подаци у овом Периодном систему доступни су и на енглеском, немачком, француском и италијанском језику.

За оне који могу имати проблема са разумевањем појединих хрватских речи, препоручујемо да користе могућности сервиса на адреси: <http://www.onlineprevodilac.com>. Квалитет превода је задовољавајући, уколико се не преводе читаве реченице или фразе.

На крају представљамо сајт <http://prijemni.info-stud.com>, један из групе сајтова компаније Инфостуд. Како и име сугерише, сајт је посвећен упису на факултете и високе школе. Поред мноштва различитих, корисних и врло детаљних информација за будуће студенте (од помоћи при избору факултета, преко упознавања са Болоњском декларацијом, до корисних савета свих врста, као што су смештај, исхрана, путовања...), на сајту постоји и секција Пријемни. У њој се може пронаћи мноштво информација потребних за припрему пријемних испита на различитим факултетима и вишим школама - од квота и термина за пријаву и упис, до калкулатора за израчунавање броја поена на пријемним испитима. Разлог због којег представљамо овај сајт је део сајта под именом *Тестинови са историјом испитивања* у овој секцији.

Доступна је већина тестова са многих факултета и виших школа у Србији, а за поједине и за неколико претходних година. Навешћемо факултете на којима

се полаже пријемни испит из хемије, а за које су ранији тестови доступни на сајту:

*Факултет за фармацију и менаџмент у фармацији, Београд* - тестови из: хемије из 2009. (3 различита), органске хемије из 2008., опште и неогранске хемије из 2008. и биохемије из 2008.

#### **Универзитет у Београду**

*Факултет ветеринарске медицине* - 2 теста из 2007.

*Факултет за физичку хемију* - 5 тестова 2003-2005.

*Фармацеутички факултет* - 3 теста, 2004-2006.

*Хемијски факултет* - тест из 2007.

*Медицински факултет* - тест из 2009.

*Рударско-геолошки факултет* - 2 теста, 2008. и 2009.

*Стоматолошки факултет* - 2 теста из 2008.

#### **Универзитет у Крагујевцу**

*Агрономски факултет, Чачак* – Квалификациони испити из 2009.

*Медицински факултет* - тестови из ранијих година

#### **Универзитет у Нишу**

*Медицински факултет* - 3 теста из 2009.

*Технолошки факултет Лесковац* - тест из 2009

#### **Универзитет у Новом Саду**

*Природно-математички факултет* – тест из хемије, физике, биологије и географије из 2007.

*Технолошки факултет* - задаци из 2009., тестови из: органске хемије из 2008. и хемије из 2008.

#### **Универзитет у Приштини**

*Медицински факултет* - тест из 2009.

**Високе школе** (тестови из 2009. или 2008.)

*Висока хемијско-технолошка школа сирковних студија у Крушевцу*

*Висока њољопривредно-храмбена школа сирковних студија у Прокуљу*

*Висока школа примењених сирковних студија у Врању*

*Висока школа сирковних студија - Београдска њољтехника*

*Висока техничка школа сирковних студија у Пожаревцу*

*Висока техничка школа сирковних студија у Зрењанину*

*Висока технолошка школа сирковних студија у Аранђеловцу*



## БЕЛЕШКЕ

### ДРАГОМИР ВИТОРОВИЋ: ОБРАЋАЊЕ ЈАВНОСТИ И ПРИЈАТЕЉИМА

#### - РЕТРОСПЕКЦИЈА -

Академик Драгомир Виторовић, професор Хемијског факултета у пензији, публиковао је још једну занимљиву књигу, која није универзитетски уџбеник нити приручник, књигу под насловом **Обраћања јавности и пријатељима – ретроспекција**. То је друга књига из његове серије „Успомене са мајина професионалне биографије“.

Књига је написана на 194 стране а објавило је издавачко предузеће „Принцип“ 2009 године. Публиковање ове књиге финасирао је сам аутор.

Угледни универзитетски професор Драгомир Виторовић био је и још увек је, с правом се може рећи, јавна личност који се поред редовних универзитетских обавеза и делатности (предавања, научног рада, надзора над експерименталним радовима, консултација са сарадницима) бавио и разним другим стручним, културним и опште-друштвеним пословима, како је он записао, „на маргинама професије“. Због оваквих његових активности и деловања ван академских амфитеатара и хемијских лабораторија памте га многе генерације хемичара и радо помињу његове колеге и пријатељи у бројним ван-факултетским институцијама као што су Српска академија наука и уметност, Српско хемијско друштво, Институт за хемију, технологију и металургију, остали природно-математички факултети и његова завичајна Бела Река, у којима се проф. Виторовић ангажовао и којима се често обраћао.

Виторовић је као професор био изузетно систематичан, тачан и педантан. Записивао је све што је радио и сачувао је све што је записивао. У својој плодној професорској каријери написао је бројне реферате за разне изборе кандидата, затим препоруке млађим сарадницима, рецензије већег броја уџбеника и других књига, обраћао се на јавним скуповима, давао интервјуе, обраћао се разним институцијама и личностима, написао бројне чланке у разним новинама и неким часописима и све је то сачувано и сложено у фасциклама. Ти његови записи заиста верно говоре о времену и условима у којима се налазила наука и универзитет у Србији у другој половини 20. века. Када је као професор у пензији почео да прегледа и класира своје професорске белешке и говоре „са маргина своје професије“ проценио је да то може бити интересантно за млађе

генерације и историчаре науке па је те списе уредио и обликовао ову књигу.

У првом делу ове књиге Виторовић се обраћа јавности а у другом делу обраћа се пријатељима и колегама. У првом поглављу у тексту под насловом „Сведочанство и једно питање“, који је штампан у књизи „Србија и коментари“ (Задужбина Милоша Црњанског 1996.), он описује прве дане после ослобађања Београда, октобра 1944. године и трагичну смрт свога оца. Ово је изворно сведочење једног осамнаестогодишњака о првим данима у „слободној“ земљи, репресијама и ликвидацијама великог броја људи, без суда и суђења, од стране „ослободилаца“ и нове власти у јуну 1944. године.

Као хемичар академик Виторовић се стално залагао за очување чисте животне околине и овде излаже своје одабране чланке штампане у разним новинама и часописима, дискусије на разним скуповима и извештаје разним институцијама, који се односе на његов просветитељске активности у заштити животне средине. Познате су и овде забележене његове активности, анализе последица једносмерне миграције научних кадрова и предлози за предузимање разних мера за спречавање одлива научног подмладака.

У посебном поглављу професор Виторовић говори о својим активностима на популаризацији хемијске науке. Као председник Српског хемијског друштва, професор Хемијског факултета и уредник многих књига, написао је бројне рецензије, предговоре у разним књигама и уџбеницима, и говорио на разним свечаностима и стручним скуповима. Ови текстови хемичарима и другим природњацима представљају заиста корисно и за читање веома занимљиво штиво.

У последњем поглављу представљени су Виторовићеви говори при обраћању својим колегама и пријатељима у разним приликама а нарочито су занимљиви прилози који се односе на његово обраћање колегама на промоцији књиге поводом његовог 80. рођендана и здравици коју је одржао на вечери, истим поводом, а посвећеној својој родбини, својим пријатељима, колегама и сарадницима.

У својим обраћањима и наступима на јавним скуповима Виторовић никада није говорио о својим личним проблемима већ о актуелним друштвеним питањима, стању и проблемима у научном раду и универзитетској делатности. А када се у разним прилика-

ма обраћао колегама и пријатељима то није било конвенционално већ искрено, емотивно, пријатељски. Мало је професора Београдског универзитета, који су поред плодне и веома успешне универзитетске каријере, имали тако великог учешће и утицаја у нека друга индиректна, научна и стручна, догађања као и на шира друштвена збивања.

Професор Виторовић је имао успешну и плодну универзитетску и научничку каријеру, служио је за узор својим сарадницима и бројним генерацијама хемичара, неговао је професионални и професорски

стил који нестаје, исчезава са универзитета. Зато његови записи, документа, говори, јавни наступи реално одсликавају не само његову личност већ представљају поуздана документа о стању науке, универзитета, као и неких друштвених збивања са краја двадесетог века. То су вредности ове књиге и зато је треба, не само исчитавати него, користити као приручник за формирање универзитетског професора.

Живорад Чековић

## ПРЕУЗЕТО ИЗ НЕДЕЉНИКА ФАРМАЦЕУТСКЕ КОМПАНИЈЕ GALDERMA: R&D ACTION, NO 38.

Студенти, наставници и сарадници Хемијског факултета имали су прилике да чују предавање Др Бранислава Мушицког о биолуминисценцији у децембру 2008. године. Поново смо имали прилике да га чујемо октобра месеца ове године на Фармацеутском факултету.

### БРАНИСЛАВ, САРАДНИК НОБЕЛОВЦА

Нобелова награда за хемију, за 2008. годину, додељена је, у уторак 8. октобра, Американцима Мартину Чалфију и Роџеру Цијену и Јапанцу Осаму Шимомури „за откриће и развој зеленог флуоресцентног протеина“. Откриће једне зелене флуоресцентне медузе омогућило је истраживачима боље разумевање еволуције болести као што су рак и Алцхајмерова болест. Зелени флуоресцентни протеин, изолован из медузе *Aequoria victoria* има особено својство да флуоресцира под дејством ултраљубичасте светлости, без додатка других супстанци, што је омогућило спектакуларан напредак у биомедицинским истраживањима.

У свом предавању под насловом: „*Свети Биолуминисценције: фасцинантни прича о фотобиохемијским и флуоресцентним процесама*“, које је 24. новембра одржао у ГАЛДЕРМА – Истраживање и развој, **Бранислав Мушицки**, шеф екипе Хемијског развоја, приказао је фотопротеине и флуоресцентне протеине у луминисцентним организмима, њихов механизам дејства и нарочито њихове примене ових последњих година у свим областима науке.

Од 1982. до 1989. године, током својих докторских и постдокторских студија код професора Јошита Кишија, на универзитету Харвард, **Бранислав Мушицки** је радио на биолуминисценцији<sup>1</sup> медуза, о чему сведочи наслов његове докторске тезе: „*Хемија биолуминисценције: Биолуминисцентни системи медуза и ра-*



Др Бранислав Мушицки

чија“, Универзитет Харвард, Кејмбриџ, Масачусетс, Новембар 1987.

Ево првих утисака Бранислава Мушицког на вест о додели Нобелове награде: „Вест сам чуо ујутру, на радију, при доласку у Галдерму. Нисам чуо имена људи којима је додељена награда, само сам схватио да су награђена истраживања о медузама и биолуминисценцији. Ова вест ме је узбудила, јер сам пре двадесетак година, у САД, био део групе истраживача која се интересовала за ову област. У то време биолуминисценција\* је била потцењена и на неки начин се сматрало да је екстравагантна, чак езотерична, са врло мало практичне примене. Професор Шимомура се често жалио како НИЗ (Национални Институт за Здравље) не схвата озбиљно његову област и да тешко добија

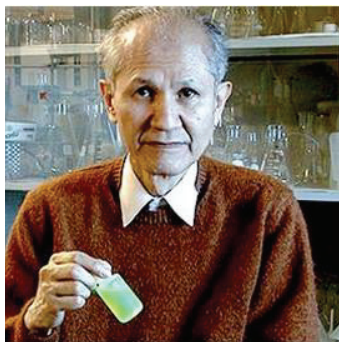
<sup>1</sup> Биолуминисценција представља стварање и емисију светлости од стране живих организама, што је последица хемијске реакције, током које се хемијска енергија преводи у светлосну енергију.



финансирање за своје пројекте. Стога је радио сам, без екипе и више у сарадњи са другим лабораторијама. Сарадњу са професором Шимомуром започео сам изабравши биолуминисценцију, која ме је веома заинтеригирала, као тему моје дисертације под руководством професора Јошита Кишија, 1982. године.

Ова два научника дошла су са Универзитета у Нагоји, у Јапану, и посветили су се истраживању у САД: Шимомура у Лабораторији за морску биологију у Вудхолу, а Киши на Харварду, оба у држави Масачусетс.

Током седам година сарадње са професором Шимомуром, покушали смо да одговоримо на питања у вези структуре активног места фотопротеина Акуорина, а такође смо радили и на томе да побољшамо особине Акуорина као теста за калцијум.



Професор Шимомура у лабораторији у подруму његове куће

Успели смо да дамо одговоре који су потврђени двадесет година касније, применом поузданијих метода. Синтетисали смо аналоге коентеразина, а такође и аналоге акуорина, проширујући тако опсег детекције концентрације калцијума који се налази у ћелији. Аналоги акуорина које смо добили послужили су биохемичарима у различитим методама брзог тестирања великог броја узорака.“

Године 2005. професор Шимомура је рекао: “открили смо акуорин и зелени флуоресцентни протеин (ЗФП) 1961. године у истој врсти медуза. Наш циљ је била једна луминисцентна супстанца, акуорин (који производи плаву светлост), а Зелени Флуоресцентни Протеин (ЗФП) је изолован као један под-производ акуорина, који је имао веома јаку флуоресценцију. Оба протеина била су необична, али нису имала никакав посебан значај када смо први пут објавили њихово откриће; а сада, 40 година после открића, постали су веома познати и широко примењивани, акуорин као индикатор калцијума, а ЗФП као маркер протеина.“

Поред свог доприноса у разумевању Акуорина, велики део докторског рада Бранислава Мушицког био је посвећен разјашњавању једне нове структуре емитера биолуминисценције рачића.

„Веома ми је драго да данас са вама поделим део знања о овој области“, рекао је Бранислав у уводу свог предавања. ГАЛДЕРМА је почастована да међу својим сарадницима има истраживаче као што је Бранислав Мушицки.

**Радомир Сагчић**



## ВЕСТИ ИЗ СХД

### ГЕНЕРАЛНА СКУПШТИНА IUPAC-A

Генерална скупштина IUPAC-a одржана је у Глазгову од 31. јула до 6. августа 2009. Скупштини је председавао Јунг-Ил Јин (*Jung-Il Jin*), из Кореје, који је обављао дужност председника у протекле две године. У периоду до следеће Генералне скупштине, значи у наредне две године, председник IUPAC-a ће бити Францускиња Никол Моро (*Nicole Moreau*). Следећи уобичајену праксу, на овој скупштини изабран је и нови потпредседник, који ће после две године аутоматски преузети дужност председника IUPAC-a; то ће бити Казујуки Тацуми (*Kazuyuki Tatsumi*) из Јапана.

До ове Генералне скупштине IUPAC је имао 52 земље-чланице. У Глазгову је примљено шест нових чланица (Сри Ланка, Луксембург, Малезија, Саудијска Арабија, Тајланд и Тунис). Истовремено је донета од-

лука да се Белорусија искључи из чланства због неплаћања чланарине (Белорусија је примљена у чланство на заседању у Пекингу 2005. године и од онда није извршила ниједну уплату чланарине). Иначе, према статуту IUPAC-a, чланарина се одређује за сваку чланицу појединачно на бази бруто продукта хемијске индустрије дате земље. Србија већ неколико година плаћа минимални износ од 1000 долара годишње и до сада је у томе била веома редовна.

За време скупштине одржан је и традиционални састанак Светских лидера у области хемије (*World Chemistry Leadership Meeting*) који је овога пута у целини био посвећен припремама за 2011. годину која је проглашена за Међународну годину хемије. На основу

дискусије на овом скупу биће припремљен извештај са предлозима активности.

Одржана су четири округла стола:

- Како повећати прихватање и разумевање хемије у јавности
- Како повећати интересовање младих за хемију
- Како подстаћи ентузијазам за креативну будућност хемије
- Улога жена у хемији и историјски догађаји у хемији, укључујући стогодишњицу од доделе Нобелове награде Марији Склодовски Кири и 100 година од оснивања Интернационалне

асоцијације хемијских друштава (претече IUPAC-а).

Извештаји са ових округлих столова могу се наћи на вебсајту <http://www.iupac.org/symposia/conferences/ga09/RoundTables.htm>

Статут IUPAC-а налаже да Годишња скупштина на сваком заседању донесе одлуку о званичном језику IUPAC-а. И овога пута, одлучено је да званични језик остане енглески.

Следећа Генерална скупштина одржаће се 2011. године у Сан Хуану, Порторико, а она 2013. у Истанбулу.

Теодор Аст

## ВЕСТИ ИЗ IUPAC-A

На IUPAC Конференцији о зеленој хемији, која се одржава од 15. до 19. августа 2010. године у Отави (Канада) биће уречена награда намењена једном младом научнику (испод 45 година старости) из земље у развоју, који је дао допринос у пољу зелене хемије кроз истраживања у области хемије атмосфере. Награда је новчана, у износу од 5000 евра.

IUPAC се обраћа члановима с молбом да номинају кандидате за ове награде. Свака номинација треба да садржи биографију (CV), два писма подршке, као и

кратак преглед истраживања који илуструје допринос кандидата у наведеним областима.

Номинације се могу послати, најкасније до 31. децембра 2009. године на адресу:

IUPAC Secretariat, PO Box 13757, Research Triangle Park, NC 27709-3757, USA или e-mail: [secretariat@iupac.org](mailto:secretariat@iupac.org)

Додатне информације: [www.iupac.org/web/nt/2008-08-28\\_CHEMRAWN\\_VII\\_Prize](http://www.iupac.org/web/nt/2008-08-28_CHEMRAWN_VII_Prize)

Теодор Аст

## ЧЛАНАРИНА ЗА 2010. ГОДИНУ

Српско хемијско друштво је на састанку Управног одбора, одржаном 29. октобра 2009. године, донело одлуку да *износи чланарина и ирејџлаше* на часописе у 2010. години *осијану нейромењени* у односу на износе у 2009. години.

Чланарина (укључује часопис "Хемијски преглед") за запослене износи 1.400 динара, за пензионере студенте, ђаке и незапослене је 600 дин, за чланове из иностранства је 40 еура.

Претплата на **Journal of the Serbian Chemical Society** за чланове износи 2.000 динара, за пензионере, студенте и незапослене чланове 850 динара, а за чланове из иностранства износи 70 еура.

Уплату чланарине и претплате можете извршити путем опште уплатнице у банци или пошти, на текући

рачун СХД број: 205-13815-62, позив на број је 320. Молимо Вас да нам копију уплатнице дозначите путем факса или на електронску адресу.

Уколико износе чланарине и претплате сноси институција у којој сте запослени, молимо да се јавите Канцеларији Друштва да бисмо испоставили предрачун.

Такође Вас молимо да, уколико сте у могућности, уплату чланарине и претплате за 2010. годину извршите до краја ове године.

За све додатне информације можете се јавити Канцеларији Друштва.

Вера Ступљанин

## ГОДИШЊИ САДРЖАЈ „ХЕМИЈСКОГ ПРЕГЛЕДА“ ЗА 2009. ГОДИНУ

## ПРИЧА СА НАСЛОВНЕ СТРАНЕ

|  |   |
|--|---|
| <b>Ратко М. ЈАНКОВ</b><br>ДЕРЕК БАРТОН (sir Dereck Harold Richard Barton),<br>ЧОВЕК КОЈИ ЗАДУЖИО СВЕТ И СРБИЈУ | 2 |
|--|---|

## ЧЛАНЦИ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Јоан МЕКДОНАЛД, Дарко СТЕФАНОВИЋ, Милан Н. СТОЈАНОВИЋ</b><br>Joanne MACDONALD, Darko STEFANOVIĆ and Milan N. STOJANOVIĆ<br>ИГРЕ ЗА ДНК РАЧУНАРЕ<br>DNA for Work and Play  | 3   |
| <b>Романа МАСНИКОСА</b><br>Romana MASNIKOSA<br>УЛОГА ЛЕКТИНА У ПРОЦЕСИМА БИОЛОШКОГ ПРЕПОЗНАВАЊА<br>LECTINS' ROLE IN BIOLOGICAL RECOGNITION<br>PHENOMENA  | 12  |
| <b>Марио ЗЛАТОВИЋ, Слађана КОСТИЋ-РАЈАЧИЋ, Владимир ШУКАЛОВИЋ</b><br>Mario ZLATOVIĆ, Slađana KOSTIĆ-RAJACIĆ, Vladimir ŠUKALOVIĆ<br>ХОМОЛОГО МОДЕЛОВАЊЕ СТРУКТУРЕ ПРОТЕИНА<br>HOMOLOGY MODELING OF PROTEIN STRUCTURE                                | 30  |
| <b>Зорица ПЕТРОВИЋ, Душица СИМИЈОНОВИЋ, Иван ГУТМАН</b><br>Zorica PETROVIĆ, Dušica SIMIJONOVIĆ, Ivan GUTMAN<br>ОРАСИ ВИЂЕНИ ОЧИМА ХЕМИЧАРА<br>A CHEMIST'S VIEW AT WALNUTS  | 39  |
| <b>Јовица БАЂИЋ, Сандра СТОЈАНОВИЋ и Теодора ЖУЈОВИЋ</b><br>Jovica BADIĆ, Sandra STOJANOVIĆ and Teodora ŽUJOVIĆ<br>ХЕМИЈА И НАНОТЕХНОЛОГИЈА<br>CHEMISTRY AND NANOTECHNOLOGY  | 58  |
| <b>Иван ГУТМАН, Маријана ЂОКИЋ</b><br>Ivan GUTMAN and Marijana ĐOKIĆ<br>СМАРАГДНА ТАБЛА<br>THE EMERALD TABLET  | 67  |
| <b>Слободан Н. МАРИНКОВИЋ</b><br>Slobodan N. MARINKOVIĆ<br>КОЛИКО ДИМЕНЗИЈА ИМА Чврст УГЉЕНИК?<br>HOW MANY DIMENSIONS HAS SOLID CARBON?  | 70  |
| <b>Милка КОСТИЋ</b><br>Milka KOSTIĆ<br>ЖИВИ КОМПАСИ: ПРИЧА О МАГНЕТОТАКТИЧНИМ<br>БАКТЕРИЈАМА<br>LIVE COMPASSES: A TALE OF MAGNETOTACTIC BACTERIA   | 2   |
| <b>Милена КРСТИЋ</b><br>Milena KRSTIĆ<br>МИКОТОКСИНИ – наша стварност<br>MYCOTOXINS  | 12  |
| <b>Иван ГУТМАН</b><br>Ivan GUTMAN<br>ЕЛЕМЕНТ 112 ЗОВЕ СЕ КОПЕРНИЦИЈУМ<br>ELEMENT 112 IS NAMED COPERNICIUM  | 18  |
| <b>Бранко Ј. ДРАКУЛИЋ</b><br>Branko J. DRAKULIĆ<br>У ТРОДИМЕНЗИОНАЛНОМ СВЕТУ МОЛЕКУЛА. 3Д СТРУКТУРЕ<br>МАЛИХ МОЛЕКУЛА – КАКО ИХ ГЕНЕРИСАТИ И ГДЕ ИХ НАЂИ НА<br>ИНТЕРНЕТУ?<br>HOW TO GENERATE AND WERE TO FIND 3D<br>STRUCTURES OF SMALL MOLECULES? | 20  |
| <b>Бранимир ЈОВАНЧИЋЕВИЋ</b><br>Branimir JOVANČIĆEVIĆ<br>ОД ФОТОСИНТЕЗЕ ДО БЕНЗИНСКЕ ПУМПЕ<br>FROM PHOTOSYNTHESIS TO PETROL STATION  | 114 |
| <b>Иван ГУТМАН, Гориса ЂЕЛИЋ, Аса МАРКОВИЋ, Јелена ЂУРЂЕВИЋ</b><br>Ivan GUTMAN, Gorica ĐELIĆ, Asa MARKOVIĆ and Jelena ĐURĐEVIĆ<br>ХЕМИЈА ПАПРИКЕ<br>CHEMISTRY OF PAPRIKA   | 120 |
| <b>Љиљана ДОШЕН-МИЋОВИЋ</b><br>Ljiljana DOŠEN-MIĆOVIĆ<br>ПОЧЕЦИ КОНФОРМАЦИОНЕ АНАЛИЗЕ<br>– И ПШТА ЈЕ ПОСЛЕ БИЛО<br>THE BEGINNINGS OF CONFORMATIONAL ANALYSIS AND<br>SUBSEQUENT RESULTS   | 123 |
| <b>Радисав ГОЛУБОВИЋ, Нина ЈЕВТИЋ и Љубица ПЕРИЋ</b><br>Radisav GOLUBOVIĆ, Nina JEVTIĆ, Ljubica PERIĆ<br>ХЕМИЈА У ПЕТНИЦИ – ДВАДЕСЕТПЕТ ГОДИНА ИСКУСТВА<br>CHEMICAL EDUCATION IN PETNICA SCIENCE CENTER  | 127 |
| <b>Мелиха ЗЕЈНИЛАГИЋ-ХАЈРИЋ, Инес ВИДОВИЋ</b><br>Meliha ZEJNILAGIĆ-HAJRIĆ, Ines VIDOVIĆ<br>ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ СПОЗНАЈЕ О АТОМУ<br>HISTORICAL DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE<br>ABOUT THE ATOM   | 132 |
| <b>Иван ГУТМАН, Горан ЛАЗАРЕВИЋ</b><br>Ivan GUTMAN and Goran LAZAREVIĆ<br>ХЕМИЈА У БИБЛИЈИ<br>CHEMISTRY IN THE BIBLE   | 142 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Воин ПЕТРОВИЋ</b><br>Vojn PETROVIĆ<br>ОТРОВ ИЛИ ЛЕК<br>POISON OR REMEDY? | 145 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| <b>Ружица НИКОЛИЋ, Милош ЂОРЂЕВИЋ</b><br>Ružica NIKOLIĆ, Miloš ĐORĐEVIĆ<br>БИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ НАТРИЈУМА И КАЛИЈУМА<br>BIOLOGICAL IMPORTANCE OF SODIUM AND POTASSIUM | 150 |
|--|-----|

## ИСТОРИЈА ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ

|   |     |
|---|-----|
| <b>Снежана БОЈОВИЋ</b><br>Snežana BOJOVIĆ<br>ПРВИ УЏБЕНИК ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ<br>THE FIRST CHEMISTRY TEXTBOOK IN SERBIA | 155 |
|---|-----|

## ВЕСТИ за ШКОЛЕ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Стеван ЈОКИЋ</b><br>Stevan JOKIĆ<br>ПРОЈЕКТ РУКА У ТЕСТУ И РЕСУРСИ КОЈЕ ПРУЖА<br>НАСТАВНИЦИМА<br>THE PROJECT RUKA U TESTU AND RESOURCES FOR TEACHERS  | 20  |
| <b>Биљана ТОМАШЕВИЋ, Драгица ТРИВИЋ, Снежана БОЈОВИЋ</b><br>Biljana TOMAŠEVIĆ, Dragica TRIVIĆ, Snežana BOJOVIĆ<br>КА МОДЕРНОМ НАСТАВНОМ ПРОГРАМУ ХЕМИЈЕ<br>TOWARDS THE MODERN CHEMISTRY CURRICULUM | 42  |
| 45. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ<br>ОСНОВНИХ ШКОЛА<br>ТАКМИЧЕЊЕ СРЕДЊОШКОЛАЦА 2008/2009.  | 75  |
| <b>Мирјана МАРКОВИЋ, Миомир РАНЂЕЛОВИЋ, Драгица ТРИВИЋ</b><br>Mirjana MARKOVIĆ, Miomir RANĐELOVIĆ, Dragica TRIVIĆ<br>КАКО ХЕМИЧАРИ БРОЈЕ<br>HOW DO THE CHEMISTS COUNT?                             | 23  |
| <b>Мелиха ЗЕЈНИЛАГИЋ-ХАЈРИЋ</b><br>Meliha Zejnilagic-Hajric<br>НАСТАВНА ТЕМА - ПРОТЕИНИ<br>TEACHING THEME - PROTEINS   | 159 |

## ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Александар ДЕКАНСКИ, Владимир ПАНИЋ, Драгана ДЕКАНСКИ</b><br>Виртуелна хемија ( <a href="http://neon.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/">http://neon.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/</a> ) | 27  |
| ФОРЕНЗИЧКА ХЕМИЈА  | 83  |
| БАЗЕ ПОДАТАКА ИНФОРМАЦИЈА ЗА ИСТРАЖИВАЊА<br>RIO-DB   | 26  |
| ТРИ САЈТА КОРИСНА ЗА УЧЕНИКЕ   | 162 |

## БЕЛЕШКЕ

|  |     |
|--|-----|
| <b>ДРАГОМИР ВИТОРОВИЋ:</b><br>ОБРАЂАЊЕ ЈАВНОСТИ И ПРИЈАТЕЉИМА                | 165 |
| ПРЕУЗЕТО ИЗ НЕДЕЉНИКА ФАРМАЦЕУТСКЕ КОМПАНИЈЕ<br>GALDERMA: R&D ACTION, NO 38. | 166 |

## ВЕСТИ ИЗ СХД

|   |     |
|---|-----|
| ИЗВЕШТАЈ СА СВЕЧАНЕ СКУПШТИНЕ СХД<br>ЗА 2008. ГОДИНУ  | 48  |
| ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА<br>У 2008. ГОДИНИ   | 49  |
| МОЛЕКУЛИ У ТАЈНАМА ЖИВОТА И СВЕТУ ОКО НАС   | 77  |
| ЗАВРШЕНИ СУ ДВАДЕСЕТИ АПРИЛСКИ ДАНИ ПРОСВЕТНИХ<br>РАДНИКА СРБИЈЕ - СЕМИНАР ЗА ПРОФЕСОРЕ И НАСТАВНИКЕ<br>ХЕМИЈЕ      | 78  |
| ИЗВЕШТАЈ О РАДУ 47. САВЕТОВАЊА<br>СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА   | 79  |
| ДОДЕЉЕН ОРДЕН СЛОБОДАНУ Д. ПЕТРОВИЋУ,<br>ЧЛАНУ ПРЕДСЕДНИШТВА СХД  | 80  |
| ПРИКАЗ УЏБЕНИКА<br>Слободан Д. Петровић, Најташа В. Валентић, Душан Ж. Мијин:<br>СИРОВИНЕ ЗА ФАРМАЦЕУТСКЕ ПРОИЗВОДЕ | 80  |
| НОВА КЊИГА<br>Драгомир Виторовић: О првој послератној генерацији београдских<br>хемичара (1945/46) с осмехом        | 81  |
| IN MEMORIAM - Ненад Радошевић, (1912-2008)  | 82  |
| НОВО РУКОВОДСТВО СХД-ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА ВОЈВОДИНЕ  | 137 |
| РЕАКТИВИРАН РАД ПОДРУЖНИЦЕ СХД У ЧАЧКУ  | 137 |
| 112 ГОДИНА СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА<br>- СВЕЧАНА СКУПШТИНА   | 137 |
| СЕМИНАР „ЕНЕРГИЈА И ЖИВОТНА СРЕДИНА ДАНАС“  | 138 |
| 2011. ГОДИНА - МЕЂУНАРОДНА ГОДИНА ХЕМИЈЕ  | 138 |
| СЕМИНАР ЗА НАСТАВНИКЕ ШКОЛА ОДРЖИВОГ<br>РАЗВОЈА   | 139 |
| ОВОГОДИШЊИ РАД ФОНДА НЕНАДА М. КОСТИЋА ЗА ХЕМИЈСКЕ<br>НАУКЕ   | 139 |
| ГЕНЕРАЛНА СКУПШТИНА IUPAC-a   | 167 |
| ВЕСТИ ИЗ IUPAC-a  | 168 |
| ЧЛАНАРИНА ЗА 2010. ГОДИНУ   | 168 |