

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 45

бр. 6 (децембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 45.

број 6
децембар

Editor-in-Chief
RATKO M. JANKOV
Deputy Editor-in-Chief
DRAGICA ŠIŠOVIĆ
Honorary Editor
STANIMIR R. ARSENIJEVIĆ
Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Yugoslavia, Karnegijeva 4

Volume 45
NUMBER 6
(December)

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА
Драгица Шишовић

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јован Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић, Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Рибникар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председник).

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 400 дин, за појединце који нису чланови СХД 800 дин, за радне организације 1100 дин., за иностранство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III. Текући рачун: Комерцијална Банка АД, Београд, 205-13815-62.

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

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

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

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

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

КАТАРИНА МИЛОВАНОВИЋ, НАТАЛИЈА ПОЛОВИЋ
KATARINA MILOVANOVIĆ, NATALIJA POLOVIĆ
УБИКВИТИНОМ ПОСРЕДОВАНА ДЕГРАДАЦИЈА УНУТАРЋЕЛИЈСКИХ ПРОТЕИНА
UBIQUITIN MEDIATED DEGRADATION OF INTRACELLULAR PROTEINS 126

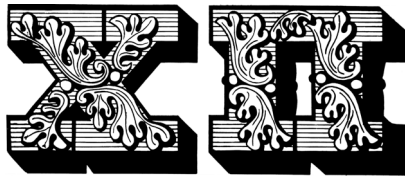
СНЕЖАНА БОЈОВИЋ
SNEŽANA BOJOVIĆ
СТРУЧНИ ИСПИТ ИЗ ХЕМИЈЕ ИЗ 1884. ГОДИНЕ
PROFESSORIAL EXAM IN CHEMISTRY IN 1884 131

ДРАГИЦА ШИШОВИЋ
DRAGICA ŠIŠOVIĆ
ЗАШТО је ХЕМИЈА део ОСНОВНОГ/ОБАВЕЗНОГ ОБРАЗОВАЊА
WHY IS CHEMISTRY A PART OF BASIC/COMPULSORY EDUCATION 134

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

ОЛИВЕРА СТАНОЈЕВИЋ
Olivera Stanojević
СЦЕНАРИО ЧАСА: ПОВЕЗАНОСТ ОКСИДА, КИСЕЛИНА, ХИДРОКСИДА и СОЛИ
A SCENARIO FOR ELABORATION OF THE THEME: THE CONNECTIONS AMONG OXIDES, ACIDS, BASES AND SALTS 141

ВЕСТИ ИЗ СХД 146



УВОДНИК

Запазили сте вероватно да се сваки пут кад је то могуће трудимо да будемо актуелни. Брзо реаговање (са одговарајућим чланком) на додељивање Нобелове награде за хемију је наша жеља сваке године. Неке године успемо, а неке, упркос жељама и напорима, не успемо.

НОБЕЛОВА награда за хемију отишла је ове године у руке тројице лауреата коју су животни век провели у истраживању протеина: Арона Чикановера(57) и Аврама Хершка(67) са Израелског института за технологију и њиховог колеге Американца Ирвина Роуза(78) са Калифорнијског универзитета у Ирвину. Шта су они заправо открили? Биохемичари о којима говоримо, рашчистили како се унутар ћелије одређује који су протеини "одслужили" свој век и како се они разграђују. Актуелни нобеловци су препознали мали протеин убиквитин, који се везује за протеине спремне за расход. Означени протеини са закаченим убикватином, затим бивају пренесени на један протеински комплекс - протеазом, који их разграђује. Све се то дешава унутар ћелије.

Стога ми је задовољство да је на страницама овог броја дат и рад о проблему на коме су радили добитници Нобелове награде за ову годину. Чланак су написале две младе колегинице са Катедре за биохемију Хемијског факултета.

* * *

Очигледни је да проблеми образовања доминирају у чланцима овог броја *Хемијског прегледа*. Као да смо желели да направимо тематски број, посвећен образовању. Тако је једноставно испало, вероватно зато што су проблеми у образовању велики, а решавају се споро!

* * *

Последњих годину дана на нивоу Министарства просвете Србије леме се копља око тога да ли, и на који начин, треба проверавати оспособљеност дипломираних стручњака различитих струка за рад у школама системом "спољне процене" (или екстерне евалуације, ако треба користити савремене термине). Ако прочитате чланак "Стручни испит из хемије из 1884. године" сазнаћете да је стручни испит институција која у овом поднебљу траје више од 120 година: уведен је у Србију законом из 1880. године. Да

ли одговорни у Министарству имају овај податак, односно треба ли ову (вековну) праксу мењати без детаљнијег удубљивања у проблем?

* * *

Драгица Шишовић, методичар наставе хемије на Хемијском факултету, покушала је да да убедљив одговор на питање: Зашто сви ученици треба да уче хемију? Тражећи одговор на ово питање проучила је, у оквирима циљева наставе хемије и њихових курикулума Модерна реч данас), како се хемија учи у оквирима образовних система седам различитих земаља (од којих су три из нашег окружења).

* * *

У Српском хемијском друштву крај календарске године је увек прилика да се и званично осврнемо на све оно што смо током те године урадили. Прилика је утолико боља пошто је 15. новембар (по старом календару) датум који је, по традицији СХД, изабран за Свечану седницу Српског хемијског друштва. То је она седница на којој се проглашавају најбољи. Подсећамо вас да сваке године Српско хемијско друштво (на основу свог Правилника о наградама и јавним признањима) расписује Конкурс за најбоље. За ову годину је текст конкурса изишао у 4. (септембар) броју, на стр. 99, у оквиру Вести из СХД. У рубрици *Вести из СХД* ћете бити у прилици да, у оквиру Извештаја са свечане скупштине СХД, нађете имена свих овогодишњих добитника различитих признања, укључујући и Медаљу за трајан и изванредан допринос науци, као и Медаљу за прегаштво и успех у науци.

У истој рубрици наћи ћете и извештај са Скупа ICOSSECS-4, који је одржан јула 2004. године, а дата је и основна информација о Велчовој фондацији.

* * *

За овај број обезбедили смо и чланак о томе како се полагао професорски испит пре 120 година. Кога је полагао, ко је био у комисији која је испитивала, све ћете то наћи у чланку под насловом "Стручни испит из хемије из 1884. године". За све нас је ове податке из архиве ископала Снежана Бојовић.

Ратко М. Јанков



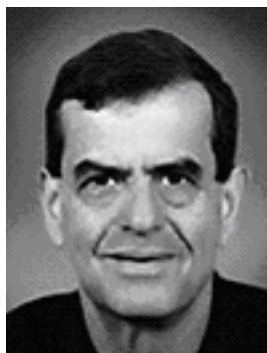
ЧЛАНЦИ

КАТАРИНА МИЛОВАНОВИЋ, студент биохемије, Хемијски факултет Универзитета у Београду, (katarina_milovanovic@yahoo.com) и

НАТАЛИЈА ПОЛОВИЋ, Катедра за биохемију, Хемијски факултет Универзитета у Београду, (polovicn@chem.bg.ac.yu)

ОВАЈ ТЕКСТ ЈЕ ПОСВЕЂЕН ОВОГОДИШЊИМ ДОБИТНИЦИМА НОБЕЛОВЕ НАГРАДЕ ЗА ХЕМИЈУ

НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ, 2004. ГОДИНЕ За откриће деградације протеина посредоване убиквитином

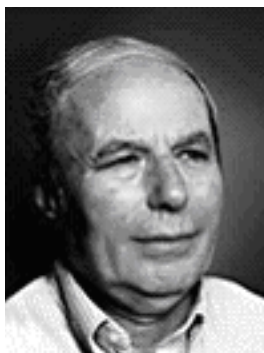


Арон Чикановер
(**Aaron Ciechanover**)

Израел

Technion – Израелски институт за
технологију
Хаифа, Израел

рођен 1947. године у Израелу

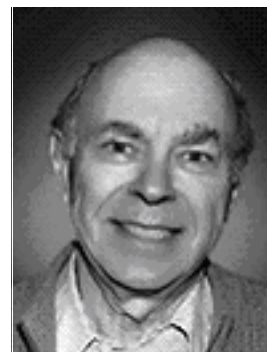


Аврам Хершко
(**Avram Hershko**)

Израел

Technion – Израелски институт за
технологију
Хаифа, Израел

рођен 1937. године у Мађарској



Ирвин Роуз
(**Irwin Rose**)

САД

Калифорнијски Универзитет
Irvine, CA, САД

рођен 1926. године у САД

УБИКВИТИНОМ ПОСРЕДОВАНА ДЕГРАДАЦИЈА УНУТАРЋЕЛИЈСКИХ ПРОТЕИНА

У еукариотској ћелији је присутно од 6000 до 30000 гена који кодирају (носе информацију за биосинтезу) бар исто толико протеина са веома различитим функцијама. Протеини у ћелији имају свој полуживот који може трајати од пар минута до више од неколико недеља. Биосинтеза и деградација протеина до аминокиселина у ћелији се паралелно одвијају. Контролисана и специфична деградација протеина убиквитин-протеазом системом служи за елиминасање абнормалних протеина чија би акумулација у ћелији била штетна, и за регулацију ћелијског метаболизма деградацијом краткоживећих регулаторних протеина. На почетку се са доста пажње истраживао начин на који се протеини синтетишу, а тек касније се истраживања усмеравају и на проучавање процеса разградње протеина. Поред овог система деградације, постоји и лизозомални систем деградације протеина. Протеини се хидролизују неспеци-

фично у лизозому и потичу, углавном, из спољашње средине.

Ове године Нобелову награду за хемију добила су тројица научника, Арон Чикановер (**Aaron Ciechanover**) и Аврам Хершко (**Avram Hershko**) са Израелског института за технологију и њихов колега Американац Ирвин Роуз (**Irwin Rose**), са Калифорнијског универзитета, који су својим открићима дали велики допринос разумевању процеса унутарћелијске деградације протеина. Првенствено на основу њихових радова дошло се до закључка да је цитоплазматична разградња протеина високо специфичан и контролисан процес, неопходан при регулацији низа биохемијских процеса као што су имуни одговор, ћелијски циклус, транскрипција гена, контрола квалитета новосинтетисаних протеина, репарација ДНК итд.

Прва открића у области хидролизе протеина забележена су открићем улоге трипсина и лизозомалног система. Године 1953. утврђено је да, поред ова два система која не захтевају утрошак енергије, постоји и трећи енергетски зависан систем за деградацију протеина [1]. Чикановер, Хершко и Роуз су окарактерисали *АТФ* зависне компоненте цитоплазматичног система за деградацију протеина [2, 3, 4, 5]. Седамдесетих година отпочела су интензивна истраживања у овој области и утврђено је да протеини бивају разграђени после обележавања малим протеином убиквитином [4,6,7]. Убиквитин је изолован и окарактерисан 1975. године [8].

Убиквитин је мали протеин који се састоји од 76 аминокиселина, висококонзервиране секвенце¹. Синтезише се у форми прекурсора који се потом процесује помоћу деубиквитинационих протеина (*DUB*) како би се ослободила *Gly-Gly* *C*-терминална секвенца која је неопходна за иницијалну фазу активације убиквитина (Слика 1).

Протеазом кога граде 32 субјединице представља највећи ћелијски протеолитички комплекс и има доминантну улогу у разградњи краткоживећих регулаторних протеина код еукариота [9]. Препознавање супстрата од стране протеазома се остварује обележавањем убиквитином у процесу који се назива *убиквитинација*. Овај процес се састоји од три различита догађаја у којима учествују три ензима: Е1, Е2 и Е3 (Слика 2).



Слика 1. Шема тродимензионалне структуре полипептидног ланца убиквитина
Спиралом је представљен α -хеликс, а стрелицама β -плочице.

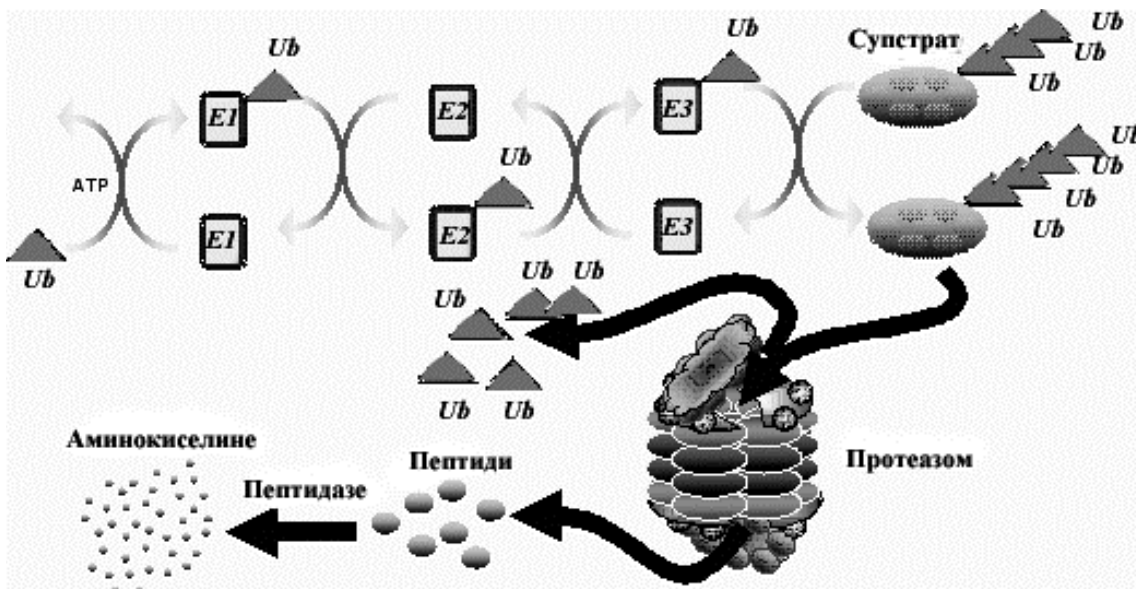
Е1 : убиквитин-активирајући ензим (количина у ћелији-само један или неколико)

Е2 : убиквитин-коњугујући ензим (више од 40)

Е3 : убиквитин-протеин лигаза² (више од 500 структурно различитих)

МЕХАНИЗАМ УБИКВИТИНАЦИЈЕ ПРОТЕИНА:

Е1: формира високоенергетску тиоестарску везу између *C*-терминалне карбоксилне групе *Gly* убиквитина и *Cys* у активном месту Е1 [10,11,12].



Слика 2. Шема унутарћелијске деградације протеина посредоване убиквитином

Ензими Е1, Е2 и Е3 врше специфично везивање убиквитина (*Ub*) за протеин који треба деградирати (супстрат) уз утрошак енергије у форми *АТФ*-а. Настале полиубиквитином обележене протеине деградира протеазом до пептида које пептидазе разлажу до аминокиселина. Убиквитин се не деградира у протеазому.

1 Када протеини исте функције, а из различитих организама имају висок проценат сличности у аминокиселинској секвенци сматра се да им је секвенца висококонзервирана.
2 Лигазе су група ензима који катализују повезивање два супстрата ковалентном везом.



Слика 3. Шема механизма убиквитинације

Објашњење у тексту.

E2: убиквитин се пребацује на E2-Cys и формира се нова тиоестарска веза – трансестерификација [13].

E3: формира изопептидну везу између C-терминалне карбоксилне групе убиквитина и ε-амино групе Lys са циљног протеина (Слика 3) [14].

Протеини могу бити обележени убиквитинским ланцима различите дужине, али се у сваком ланцу Lys⁴⁸ претходног убиквитина везује за C-терминалну карбоксилну групу наредног формирајући изопептидну везу. Протеин-полиубиквитин комплекс препознају 19S регулаторне субјединице протеазома; ове субјединице одстрањују убиквитин и транспортују протеин у протеолитичко језгро протеазома. Убиквитин се не разграђује у протеазому.

Моноубиквитинирани протеини учествују као регулатори у процесима интернализације рецептора, сортирања везикула, репарације ДНК итд. [15]

Полиубиквитински ланци који су формирани везивањем преко Lys⁶³ учествују у активацији протеин киназа, ДНК репарацији, усмеравању везикула итд. [15]

Убиквитин везујући домени нађени су код великог броја различитих протеина: оних који су растворни у цитоплазми (солубилних), или интегрисаних у неке ћелијске структуре, код различитих фактора транскрипције¹, код тумор супресора и циклина² итд. Све ово указује на то да пут деградације убиквитин-протеазом регулише широк спектар ћелијских процеса.

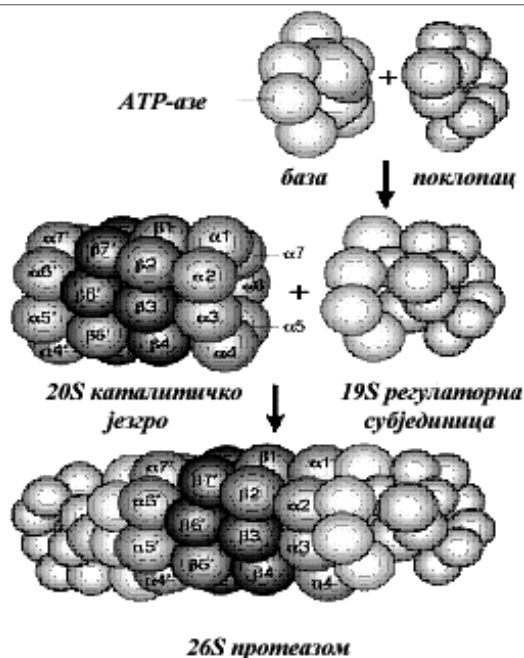
Супстрат	Функција
p53	Тумор супресор
Митотички циклини	Регулација ћелијског циклуса
НФ	Транскрипциони фактор
c-Jun	Транскрипциони фактор
МАТ 2	Транскрипциони фактор (квасац)
IgE, Т ћелијски рецептори	Имуни одговор
Г протеини	Трансдукција сигнала
Mos	Ser/Thr протеин киназа ооцита
Ste6	Експорт феромона (квасац)

1 Фактори транскрипције су протеини који одређују који ће се протеини синтетисати у датом тренутку у ћелији.

2 Тумор супресори и циклини су протеини који учествују у регулацији ћелијског циклуса, односно дефинишу да ли ће и када ћелија кренути да се дели.

ПРОТЕАЗОМ

Еукариотски 26S протеазом представља централну протеазу у АТФ-зависној деградацији убиквитинираних протеина. Цео комплекс има молекулску масу око 2,5 MDa, а граде га два субкомплекса: 20S језгро и 19S регулаторна партикула. 19S субкомплекс препознаје супстрат-протеин, расплиће га и усмерава у 20S субкомплекс који врши разградњу тј. протеолизу (Слика 4) [9,15,16].



Слика 4. Структура протеазома

Објашњење у тексту.

20S протеазом има молекулску масу 700 kDa, дијаметар цилиндра је 11 nm, а висина 15 nm. Састоји се од 4 седмочлана прстена од којих су два спољашња изграђена од α-субјединица, а два унутрашња од β-субјединица који облажу централну шупљину дијаметра ~5 nm и садрже протеолитички активна места.

Активно место садржи N-терминални Thr који се налази на β-субјединицама, и то само на три: α1, α2 и β5, што значи да на једном протеазому постоји 6 активних места. Активни Thr се излажу у шупљину тек након аутокаталитичког одстрањивања њихових пропептида. Неактивне β-субјединице: β3, β6, и β7 служе за прихватање и позиционирање супстрата.

Три активне субјединице имају различиту специфичност за супстрат: хомотрипсину-сличну (*chymotrypsin-like*), трипсину-сличну (*trypsin-like*) и пептидил-сличну (*peptidyl-like*). Хомотрипсин, трипсин и *N*-пептидаза су ензими панкреаса који врше хидролизу протеина хране у танком цреву. Показано је и да хомотрипсину-сличне и пептидил-сличне субјединице међусобно регулишу своју активност. Приликом формирања протеазома показано је да се каталитичке β -субјединице прво налазе у форми пропептида који се након удруживања аутокаталитички уклањају и остају каталитички активне субјединице са слободним *Thr* који су деблокирани. Пропептидна форма штити *N*-терминалне каталитички активне *Thr* од *N*-ацетиловања које би довело до инхибиције активних субјединица (Слика 4).

19S регулаторни субкомплекс препознаје и везује супстрат, врши деубиквитинацију, развијање протеина и транслокацију у језгро протеазома. Регулаторни субкомплекс се састоји, код еукариота, од базе и поклопаца. Поклопац се састоји од 8 не-*ATP*-азних субјединица. База се састоји од 6 субјединица, *ATP*-аза (*Rpt1-6*) и две велике не-*ATP*-азне субјединице (*Rpn1-2*). База није потребна у разградњи убиквитин-ом обележених протеина, али је неопходна у *ATP*-зависној разградњи неуубиквитинираних протеина, док је поклопац одговоран за интеракције са убиквитинима (Слика 5).



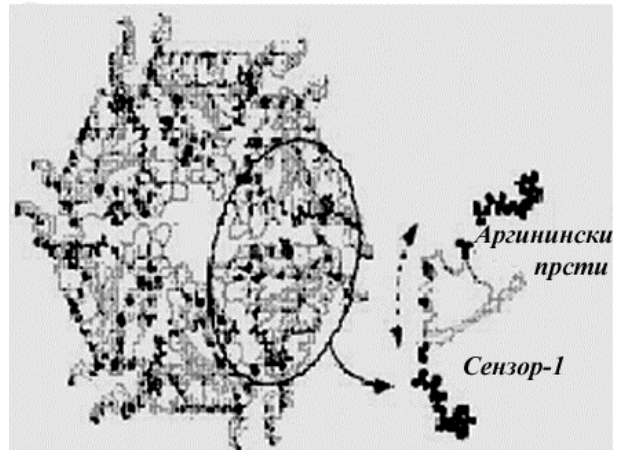
Слика 5. Електронска микрографија протеазома

Регулаторне компоненте *ATP*-зависних протеаза су организоване у форми прстена који формира пролаз до централне шупљине. За отварање каталитичке шупљине је неопходно присуство регулаторних партикула.

Везивањем супстрата за регулаторне субјединице долази до конформационих промена α -субјединица језгра које доводе до отварања централне шупљине. Продукти протеолизе протеазома су величине од 3 до 30 аминокиселина у зависности од организације активног места.

Протеолитички активне субјединице припадају различитим класама протеаза док су све *ATP*-азне субјединице из исте суперфамилије протеина: *AAA ATP*-азе (*ATPases Associated with a variety of cellular Activities*) [17].

Супстрат везује место има два региона одговорна за везивање супстрата: "сензор-1" на *C*-терминусу и "аргинински прст" на *N*-терминусу који се налазе на спољашњој ивици хексамерног прстена (Слика 6) [17].



Слика 6. Структура супстрат везујућег места базе 19S протеазома

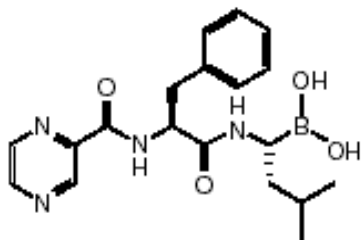
На основу приказане структуре и *ATP*-азне функције регулаторних партикула може се уочити њихова велика сличност са шаперонима. Шаперони су протеински комплекси који катализују процес увијања протеина у правилну терцијарну структуру. Енергија потребна за увијање протеина се добија хидролизом *ATP*-а. Шаперони се никада не асосују са каталитичким језгром протеазома, нити учествују у протеолизи. Као закључак следи да се холоензим понаша као протеаза, док се издвојена регулаторна партикула понаша као шаперон (*chaperon-like* активност) [17].

Усмерена елиминација убиквитинираних регулаторних протеина помоћу 26S протеазома има фундаменталну улогу у контроли многих процеса укључујући и активацију транскрипционих фактора, регулацију ћелијског циклуса и апоптозу.

Дефекти у систему за протеолизу су могући узрочници многих болести. У проучавању механизма на који убиквитин-протеазом систем утиче на развој канцера код људи, дошло се до закључка да нерегулисана разградња циклина или циклин-регулатора (који су одговорни за нормално одвијање ћелијског циклуса) [18,19], тумор супресора и онкогена може резултовати развојем канцера [20]. Овакви закључци су утицали да се почне са истраживањем инхибитора протеазома као потенцијалне анти-канцер терапије [21].

Показано је да инхибиција разградње наведених протеина води ћелију у апоптозу што је искоришћено у анти-тумор терапијама тј. уништавању туморских ћелија.

Један од инхибитора протеазома је пептидил-борна киселина PS-341 (Слика 7).



Слика 7. Структура инхибитора протеазома пептидил-борне киселине PS-341

Лактацистин, високоспецифични инхибитор еукариотског протеазома инхибира раст *Plasmodium falciparum* изазивача маларије, као и раст сисарских туморских ћелија, поготово лимфоцита.

Закључак

Убиквитином посредована деградација протеина је високо специфичан механизам за одржавање физиолошког стања ћелије. Укључена је у контролу квалитета протеина, као и у регулацију количине одређене врсте протеина у датом тренутку. Уколико нека ћелија изгуби контролу над количином и функционалношћу регулаторних протеина, она почиње неконтролисано да се дели и губи своју физиолошку функцију што може довести до патолошких стања на нивоу целог организма.

ABSTRACT

UBIQUITIN MEDIATED DEGRADATION OF INTRACELLULAR PROTEINS

Katarina Milovanović, Student of Biochemistry, Faculty of Chemistry, University of Belgrade, (katarina_milovanovic@yahoo.com) and **Natalija Polović**, Department of Biochemistry, Faculty of Chemistry, University of Belgrade, (polovicn@chem.bg.ac.yu)

Eukaryotic cells, from yeast to human, contain some 6000 to 30000 protein-encoding genes and at least as many proteins. While much attention and research had been devoted to how proteins are synthesized, the reverse process, i.e. how proteins are degraded, long received little attention.

The Nobel Prize in Chemistry for 2004 is shared between three scientists: Aaron Ciechanover, Avram Hershko and Irwin Rose who discovered ubiquitin-mediated proteolysis. Numerous cellular processes regulated by ubiquitin-mediated proteolysis include the immune response, cell cycle, DNA repair and transcription and protein quality control.

ЛИТЕРАТУРА

1. Simpson, M.V. The release of labeled amino acids from the proteins of rat liver slices. *J. Biol.Chem.*, **201** (1953) 143-154
2. Ciechanover, A., Hod, Y., and Hershko, A. A heat-stable polypeptide component of an ATPdependent proteolytic system from reticulocytes. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **81** (1978) 1100-1105
3. Hershko, A., Ciechanover, A., and Rose, I.A. Resolution of the ATP-dependent proteolytic system from reticulocytes: A component that interacts with ATP. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **76** (1979) 3107-3110

4. Hershko, A., Ciechanover, A., Heller, H., Haas, A.L. and Rose, I.A. Proposed role of ATP in protein breakdown: Conjugation of proteins with multiple chains of the polypeptide of ATP-dependent proteolysis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **77** (1980) 1783-1786.
5. Ciechanover, A., Heller, H., Katz-Etzion, R., and Hershko, A. Activation of the heat-stable polypeptide of the ATP-dependent proteolytic system. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **78** (1981) 761-765
6. Hershko, A., Ciechanover, A., and Rose, I.A. Identification of the active amino acid residue of the polypeptide of ATP-dependent protein breakdown. *J. Biol. Chem.*, **256** (1981) 1525-1528.
7. Hershko, A., Eytan, E., Ciechanover, A., and Haas, A.L. Immunochemical analysis of the turnover of ubiquitin-protein conjugates in intact cells. *J. Biol. Chem.*, **257** (1982) 13964-13970
8. Goldstein, G., Scheid, M.S., Hammerling, V., Boyse, E.A., Schlesinger, D.H., and Niall, H.D. Isolation of a polypeptide that has lymphocyte-differentiating properties and is probably represented universally in living cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **72** (1975) 11-15
9. Baumeister, W., Cejka, Z., Kania, M., and Seemuller, E. The proteasome – a macromolecular assembly designed to confine proteolysis to a nanocompartment. *Biol. Chem.*, **378** (1997) 121-130
10. Ciechanover, A., Elias, S., Heller, H., and Hershko, A. "Covalent affinity" purification of ubiquitin activating enzyme. *J. Biol. Chem.*, **257** (1982) 2537-2542
11. Haas, A.L., Rose, I.A., and Hershko, A. Purification of the ubiquitin activating enzyme required for ATP-dependent protein breakdown. *Fed. Proc.*, **40** (1981) 1691.
12. Haas, A.L., and Rose, I.A. The mechanism of ubiquitin activating enzyme. *J. Biol. Chem.*, **257** (1982) 10329-10337
13. Goebel, M.G., Yochem, J., Jentsch, S., McGrath, J.P., Varshavsky, A., and Byers, B. The yeast cell cycle gene CDC34 encodes a ubiquitin-conjugating enzyme. *Science*, **241**(1988) 1331-1335
14. Hershko, A., Heller, H., Elias, S., and Ciechanover, A. Components of ubiquitin-protein ligase system. *J. Biol. Chem.*, **258** (1983) 8206-8214
15. Hochstrasser, M. Ubiquitin, proteasomes, and the regulation of intracellular protein degradation. *Curr. Opin. Cell Biol.*, **7** (1995) 215-223
16. Voges, D., Zwickl, P., and Baumeister, W. The 26S proteasome: A molecular machine designed for controlled proteolysis. *Annu. Rev. Biochem.*, **68** (1999) 1015-1068
17. Schmidt, M, Lupas, A.N, Finley, D. Structure and mechanism of ATP-dependent proteases. *Curr. Opin. Chem. Biol.*, **3** (1999) 584-591
18. DeSalle, L.M., Pagano M. Regulation of the G1 to S transition by the ubiquitin pathway. *FEBS Lett.*, **490** (2001) 179-189
19. Glotzer, M., Murray, A.W., and Kirschner, M.W. Cyclin is degraded by the ubiquitin pathway. *Nature*, **349** (1991) 132-138
20. Honda, R., Tanaka, H., and Yasuda, H. Oncoprotein MDM2 is a ubiquitin ligase E3 for tumor suppressor p53. *FEBS Lett.*, **420** (1997) 25-27
21. Adams J. Preclinical and clinical evaluation of proteasome inhibitor PS-341 for the treatment of cancer. *Curr. Opin. Chem. Biol.*, **6** (2000) 493-500

СТРУЧНИ ИСПИТ ИЗ ХЕМИЈЕ ИЗ 1884. ГОДИНЕ

Последњих дана говори се о стручном испиту за професоре основних и средњих школа - да ли га задржати или укинути. Стручни испит је институција која траје преко 120 година: уведен је у Србију законом из 1880. године.

Како је изгледало полагање стручног испита из хемије осамдесетих година 19. века?

Марко Леко (1853-1932) [1], један од наших најзначајнијих хемичара, полагао је стручни испит иако је докторирао у Швајцарској и био асистент Емила Копа и Виктор Мајера. Леко је од 1880. године пре-

давао природне науке (хемију, физику и минералогiju) у Београдској гимназији као суплент, а од 1881. године хемију на Војној академији као хонорарни професор. Да би постао професор морао је да полаже стручни испит из хемије и минералогije. Стручни испит полагао је у априлу 1882. године, пред Комисијом чији је председник најпре био Јосиф Панчић, касније Коста Алковић [2], а чланови комисије Сима Лозанић, Светислав Вуловић, Љубомир Клерић и Јован Жујовић.

Записник

*кандидата одбора, одређеног за испитивање професора
кандидата г. Марка Лека, предавача језика нем.*

I Састанак ком. одбора
7. априла 1882.

1. Представително савештање с. минист. просвете и упрк. дана 7. априла 1882. г. (чл. 2043.), који се, пре одређеног времена одржи у в. школе у Београду, свекло је у присуству чл. одбора за испитивање професора кандидата Марка Лека: Коста Алковић, Свет. Жујовић, Емила Лозанић, Јов. Кисељичић, Јов. Жујовић, проф. Франк и Коле.

2. Одговарајући документу кан. одбора - свештањство. Најпре, за одобрење чл. 2. Закона о проф. испитима.

3. Успешно савештање кан. одбора на одредбу чл. 2. Закона о проф. испитима; Емила Лозанић и Јов. Жујовић.

II Састанак одбора

У св. школи

Одредба овог правног за испитивање:

14. априла у средњој школи одржи се испит из хемије и физике према чл. 4 и 5. Закона

15. априла у 8 сат. одржи се испит из хемије према чл. 12 д. Закона

Слика 1. Записник са стручног испита Марка Лека

~~Господину министру~~
просвете и укрв. послова

С. Марко Леко, спредавал у татк. дев-
градској, адовоно је одлично професорски испит
спред испитанима одбором, који је т. министар од-
редио актиа својом од 5. априла тек. год. 1882.
У овој је писаној одбор једногласно изрекао
своје одлуку, као што је т. министар видети
на приложеној. Самостална писана. одбора.

Пажљива ово т. министру намен. // ивица,
које писана. одбору. документе и сведога. ства
г. Марка Лека и тамена израде неће. //

С најзгодна поздравља
Радичић
Професор Вукче икова
председник нештог одбора

1 маја 1882
у Београду

Слика 2. Извештај Косте Алковића министру просвете о одлично поло-
женом испиту Марка Лека

Да испит није био лак сведоче документа сачу-
вана у Архиву Србије, међу којима је и записник с
полагања испита и Лекови писмени радови[3].

Почетком априла председник Комисије Панчић
послао је министру просвете распоред полагања
испита [4]:

14^{о²} априла у среду после подне у 4 сахатиа
прейходни испиши из српског и сираног језика (чл. 4
и 5. закона)



Слика 3. Марко Леко



Слика 4. Сима Лоазнић

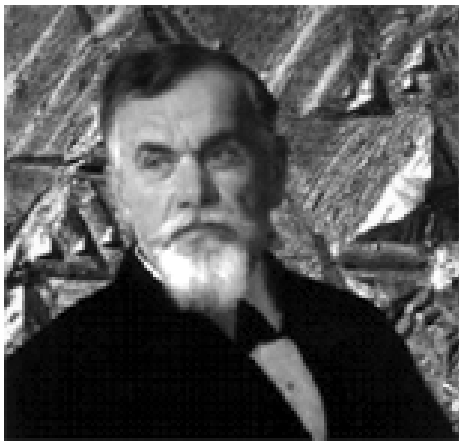
16. ајр. у петак у 8 сах. пре подне рађење писмено задатка у хемиском лабораторијуму (чл. 12. в. закона)

21. ајр. у среду у 3 сах. после подне усмени испит (чл. 12. в. зак.)

29. ајр. у четвртак од 3- сах. после подне практично предавање (чл. 12. г. закона)

Пре приступања испиту, 5. априла, Леко је поднео писмени рад под називом *Гвожђе: где се и како се налази у природи, његово добијање – ливено и ковно гвожђе*, написан руком, на 27 страница великог формата. Рад су оцењивали Лозанић и Жујовић.

При полагању страног језика Леко је читао и преводио из Росковљевог уџбеника за хемију [5].



Слика 5. Јован Жујовић

На «кратком» усменом испиту из српског језика, који је држао С. Вуловић, Леко је морао да одговори на следећа питања:

Шта су јасни и мукли сугласници? Закони о њима? Примери?

Раз-жалићи = ? Гласовни закон по ком то бива? Слични примери?

Који парови сугласника могу да стоје на крају речи? Примери?

Зев и начини укидања? Да ли писани «бијо», «живијо»? Где се још не укида зев?

Одређен и неодређен придев?

Разлика у форми и значењу?

Каквих има глатолских облика?

Могу ли се мањани глатолски облици: илеиући, илеиавиши?

Објаснити постанак првог придева у глатол: видеи, носии, крсиии?

Упоијеба пређашњега првога (аорисиа) и пређашњега другога времена (имперф.)? Који глатол немају облика за оба та времена и за иио?

Деоба глатола?

Затим је кандидат преводио писмено с немачког језика из Росковљеве књиге, а после тога је приступио усменом испиту који је трајао од 3 до 5 сати после подне.

Два дана касније, 16. априла, Леко је радио писмени испит из хемије. Од три понуђене теме изабрао је *Бензол: конституција, суствитиони деривати, карактер ових*, коју је радио од 8³⁰ до 12¹⁵ часова пре подне. И овај Леков рад је сачуван, писан руком на четири странице великог формата, с формулама бензола и његових орто-, мета- и пара-нитро дисупституционих деривата. По прегледању рада једногласно је решено да се кандидат пусти на даљи усмени испит.

Усмени испит из хемије (неорганске и органске) с хемијском технологијом и минералогije с геологијом одржан је 21. априла, а испитивачи су били Сима Лозанић и Јован Жујовић. Из хемије и хемијске технологије Леко је одговарао на следећа питања:

Како у хемији долазимо до јоја: елементи, једињење?

Како се једине елементи међусобно гледећи на зајремину или на ијезину?

Како долазимо до молекуларних или атомских ијезина? У ком односу стоје оне према еквивалентима? – Квантиваленца.-

Кисеоник: где се налази у природи, како се добија, особине? Озон?

Фабрикација суморне киселине?

Хомологи угљоводоници C_nH_{2n+2} ? Где се налазе? Како их добијамо? Важније синтесе њихове?

Монохидроксилни деривати угљоводонични? Добивање? Хемиски карактер њихов?

У извештају пише да су у току испита, поред Лозанића, кандидату постављали питања Коста Алковић и Јован Жујовић.

Из минералогije и геологије, коју је испитивао Ј. Жујовић, Леку су била постављена следећа питања:

Разлика између «сиене» и «минерала»? Минерална индивидуа и агрегати?

Састојци гранића?

Особине кварца и фелдспата?

Хемидрија у хексагоналној системи?

Изоморфизам код карбоната?

Српски минерали?

Насианак кварца? Ауѓија? Метаморфозе?

Ерутивне и шаложне сиене?

Сироси гранића и порфира.

Деоба формација?

Карактеристика силурског, девонског и карбониферског шера?

Каквих формација има у околини Београда?

Поред главног испитивача, кандидату су питања постављали Коста Алковић и Љубомир Клерић. Испит је трајао од 3¹⁵ до 5²⁵ часова после подне.

Најзад, 29. априла Леко је држао «практично предавање у великом гимн. београдској о ароматичним једињенима». Предавање је трајало од 3¹⁵ до 4¹⁵ часова после подне, али у записнику о том предавању нема података.

После завршеног испита и «по упоређеном резултату писменог и усменог испита из означених на-



Слика 6. Коста Алковић и Љубомир Клерић

ука» Комисија је једногласно донела одлуку да се Марко Лeko оцени оценом одличан.

О току испита и о резултатима испита председник Комисије Коста Алковић известио је министра просвете 1. маја 1882. године [6].

Тек после положеног стручног испита Марко Лeko, с докторском титулом стеченом у Цириху код Виктора Мајера, могао је да буде постављен за професора хемије и минералогije у гимназији.

ABSTRACT

PROFESSORIAL EXAM IN CHEMISTRY IN 1884

Snezana Bojovic

Professorial exams for secondary teachers was introduced in Serbia in 1880. One of the first who past this exam in chemistry and mineralogy was Dr Marko Leko. In this paper the protocol of this exam is presented.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С. Бојовић, *Марко Лeko (1853-1932)*, Живот и дело српских научника, 4, САНУ, 1998, 35-65.
2. Панчић је морао службено да отпутује из Београда, па је министар просвете 13. априла на његово место поставио Косту Алковића.
3. Архив Србије, Министарство просвете, 1883, ф. 3, р. 11
4. Исто, Јосиф Панчић министру просвете 11. априла 1882.
5. Н.Е. Roscoe (1833-1915), познати хемичар чији је уџбеник *Lehrbuch der chemie* имао више издања (1866, 1867, 1869, 1871, 1878, 1886, 1892).
6. Архив Србије, Министарство просвете. 1883, фасцикла 3, р. 12, Коста Алковић министру просвете 1. маја 1882.



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

ЗАШТО ЈЕ ХЕМИЈА ДЕО ОСНОВНОГ/ОБАВЕЗНОГ ОБРАЗОВАЊА

Зашто хемија треба да буде саставни део основног/обавезног образовања?

Оправданост постојања сваког предмета проишлаго из његовог доприноса остваривању циљева образовања на одређеном нивоу.

Шта су образовни циљеви?

За почетак направимо једноставну дефиницију према којој ће циљеви наставе/учења хемије бити она знања, умења и ставови које је пожељно/потребно и могуће да ученик формира на одређеном нивоу образовања. И још ћемо додати да се према циљевима планирају, организују, изводе и вреднују активности наставника и ученика у процесу наставе/учења. Из дефиниције се види да циљеви могу бити усмерени на исходе, тј. ученичка постигнућа, али и на сам процес наставе/учења, односно начин како се долази до жељених исхода.

Сада ћемо се вратити главном питању: зашто сви ученици треба да уче хемију? У овом чланку одговор ћемо тражити разматрањем циљева учења хемије у другим образовним системима. Размотрићемо зашто се садржаји хемије уче у оквиру обавезног образовања у другим земљама и која се то знања и умења очекују од свих ученика.

Под обавезним образовањем подразумева се фаза образовања коју је држава предвидела као званичан садржај образовања за сву децу и младе. Обавезним образовањем пружају се знања, способности и вештине неопходне грађанима за уклапање у друштво у коме живе. Оно различито траје у различитим земљама. Углавном почиње на узрасту од шест година и траје између 9 и 13 година. У овом чланку пажња је посвећена циљевима учења који одговарају узрасту ученика од 13 и 14 година (7. и 8. разред у нашој земљи када се учи хемија).

У већини европских земаља повећан је број циљева базичног образовања, као и разноврсност вештина које ученици треба да стекну. Промене на нивоу обавезног образовања имају посебан значај јер се њима обухвата целокупна школска популација одговарајућег узраста. Новине обухватају развој и побољшање стратегија за остваривање циљева образовања, као и конкретизацију циљева у пракси (да се на крају не би свели само на изјаве о начелним намерама).

Изведеним реформама образовања у европским земљама истакнут је следећи општи циљ: припрема ученика за друштвене промене и наставак образовања након завршетка обавезног образовања, поспешивање развоја ученика на одговарајући начин и њихова систематска припрема за даље усавршавање. OECD је разврстао циљеве постављене у европским земљама у шест група:

- једнаке могућности за све грађане,
- могућност базичног образовања за све чланове заједнице,
- поспешивање стабилности и друштвених промена,
- припрема деце за живот као одраслих особа,
- стварање неопходне мотивације за даље учење и живот у свету који се стално мења,
- лична добробит и развој појединца.

Разматрање циљева наставе/учења хемије у различитим земљама (у процесу транзиције, у развијеним земљама, на различитим континетима) омогућава сагледавање улоге хемије у обавезном образовању у различитим системима и издвајање незаобилазних циљева.

Кренућемо најпре од образовних система у нашем ближњем окружењу (Хрватска, Словенија, Румунија), а онда ћемо се отиснути мало даље (Велика Британија), па и изван Европе (Јута - САД, Онтарио - Канада, Викторија - Аустралија). У прва три система хемија се учи као посебан предмет, а у осталим у оквиру предмета Science (природне науке).

ХЕМИЈА КАО ПОСЕБАН ПРЕДМЕТ

Сврха програма хемије у **Хрватској**, како је то назначено у документу [1], јесте пружање ученицима основних знања о супстанцама, хемијским процесима који се одвијају у природи, њиховој повезаности и факторима који на њих утичу. Ученицима треба указати на повезаност својстава и структуре супстанци и на могућност припреме многих нових и корисних супстанци. Проучавањем хемије потребно је развијати еколошку свест и одговорност појединца према природи, радном и животном окружењу.

У програму [2] су дефинисани следећи задаци учења хемије:

- упознати ученике са основним хемијским законитостима, развијати код ученика научни поглед на свет и оспособити их за примену стечених знања у животу;

- допринети развоју природно-научне културе ученика проучавањем састава супстанци и хемијских промена;
- развијати код ученика мисаоне операције (анализу, синтезу, генерализацију, апстракцију) на основу експерименталног проверавања, посматрања и уочавања;
- теоријским и експерименталним радом подстицати и градити код ученика смисао за систематичност, тачност, уредност и савесност у обављању задатака;
- указати и упозоравати ученике како неконтролисано коришћење производа хемијске индустрије, којем је узрок незнање или несавесност, резултира загађењем човекове околине, хране, воде и ваздуха, што угрожава здравље и опстанак свих живих бића.

Министарство знаности, образовања и спорта у 2004. години оценило је да програм хемије занемарује да је хемија у основној школи готово незнатним делом намењена будућим хемичарима, а само малим делом будућим природњацима. Због тога програм не би требало да буде темељен на универзитетским програмима хемије, већ би првенствено требало да буде усмерен на потребна хемијска знања за свакодневни живот, на занимљивости и допринос хемије у изградњи квалитетнијег живота [2]. Према таквом виђењу улоге наставе хемије одређени су нови општи циљеви [2] које треба остварити током две године учења хемије у основној школи:

- Развијање позитивног става према хемији, хемичарима и природним знаностима.
- Стјецање знања која омогућају боље разумијевање хемијских појава па тако и одговарајућег понашања у свакодневном животу.
- Развијање вјештина пажљивог посматрања и биљежења појава у природи или тијekom извођења покуса.
- Развијање вјештина сигурног и уредног баратања хемијским прибором и хемикалијама.
- Усвајање вјештине рада према упутама и давање упуте за рад другима.
- Вјежбање описивања резултата опажања и тумачења појава на темељу усвојених теорија и модела (усмено, писано, описом и образлагањем).
- Вјежбање приказивања резултата покуса (мјерења) таблицама и графовима.
- Развијање вјештине рјешавања рачунских задатака.
- Његовање и развијање вјештине шематског приказивања (цртања лабораторијског прибора) и израде скица покуса (шема).

У **Словенији** су дефинисани општи циљеви предмета, али и специфични циљеви учења хемије у основној школи [3]. Уз опште циљеве предмета укратко су наведени неопходни услови потребни за њихову реализацију и активности које морају предузети наставик и ученици. Тако дефинисани циљеви усмерени су на процес.

Општи циљеви предмета

Развијање разумевања хемијских појмова кроз различите активности које укључују практичан рад, дискусије и проблемски постављен приступ. Ученицима мора бити доступна стручна литература у виду књига или у електронском виду (на рачунарима). При томе је потребно да наставник развија критеријуме за процењивање употребне вредности различитих извора података.

Развијање способности употребе хемијских података и информација са поступним усвајањем хемијских израза и симбола. Потребно је ученицима објаснити употребу стручних израза и математичких договора и симбола. Ученици треба да науче да помоћу графика, дијаграма и табела лако представљају информације и да их повезују у ново знање.

Ученици при учењу хемије треба да спознају улогу хемије у развоју материјала с којима се свакодневно сусрећу и њихов значај за живот.

У току учења хемије ученици треба да развију критички однос према свом понашању према околини, правилној употреби енергије и правилном одлагању и рециклирању отпадних супстанци.

На изабраним примерима ученици треба да спознају утицај историјског развоја на развој научне мисли и обрнуто.

Ученици треба да изграде одговорност у раду са супстанцама и апаратурама. Уз помоћ наставника или литературе морају се оспособити да оцене опасност у раду са супстанцама и да науче како да спрече повреду.

Потребно је развијати експериментални приступ. У раду ученици треба да употребљавају различите, углавном једноставне, апаратуре и опрему која им омогућава опажање и мерење. Морају научити да употребљавају своје знање за објашњавање експерименталних резултата. Ученици морају научити експериментални приступ раду: од припреме експеримента, опажања појава, анализе података до извођења закључака, као и повезивања изведених закључака са теоријом.

Специфични циљеви хемије у основној школи:

- развијање разумевања главних разлика и сличности између чистих супстанци и смеша на основу посматрања и експериментисања,
- упознавање изграђивачких честица супстанци (атоми, јони и молекули),
- развијање разумевања узрока за бројност и разноликост супстанци; упознавање начина повезивања честица (хемијска веза),
- развијање способности записивања једињења помоћу рационалних, молекулских и структурних формула,
- развијање разумевања хемијске реакције као промене супстанце и енергије,
- развијање способности описивања хемијске промене усмено и једначином,
- уочавање критеријума и њихове употребе за препознавање и разликовање елемената у изабраним једињењима,

- поступно спознавање физичких и хемијских својстава изабраних супстанци и развијање способности уочавања односа између структуре и реактивности,
- упознавање природних извора супстанци и њихове функције у организму,
- спознавање значаја супстанци за припрему производа за свакодневну употребу,
- развијање способности за сигуран рад у школској лабораторији и са супстанцама у свакодневној употреби,
- развијање разумевања утицаја супстанци на околину и потребе и начина спречавања загађења,
- развијање способности употребе знања при тражењу могућих решења изабраних проблема везаних за околину, економски раст и етичка питања.

Програм у **Румунији** садржи опште и комплексне циљеве којима се исказује развијање способности и ставова специфичних за предмет, а који се развијају током неколико година [4]. Уз циљеве дефинисани су очекивани исходи учења помоћу којих се може пратити напредак у формирању знања и способности из разреда у разред. Постављена су четири општа циља хемије у оквиру обавезног образовања: 1. знање и разумевање хемијских феномена, терминологије и појмова, 2. развијање способности за експериментисање и испитивање/истраживање реалног света коришћењем инструмената и процедура специфичних за хемију, 3. развијање способности за анализирање и решавање проблема, 4. развијање способности комуницирања коришћењем хемијског језика. За ове циљеве дефинисани су стандарди (табела 1). Поред тога, од ученика се очекује да развију следеће опште способности:

- описивање хемијских система и њихова класификација према различитим критеријумима,
 - испитивање и истраживање хемијског понашања супстанци,
 - коришћење специфичних алгоритама у решавању проблемских ситуација/проблема и интерпретацији резултата,
 - објашњавање промена обухваћених хемијским реакцијама,
 - повезивање појмова из различитих наука и њихова примена у свакодневном животу.
- Такође, очекује се да ученици формирају следеће вредности и ставове:
- показивање научне радозналости у решавању проблема,
 - показивање иницијативе и интересовања у приступу различитим задацима,
 - развијање навике коришћења појмова и метода, специфичних за хемију, у решавању практичних проблема у свакодневном животу,
 - развијање мотивације за учење хемије као релевантне области за друштвени и професионални живот,

- развијање навике коришћења научног знања и вештина у доношењу личних одлука по питањима од општег интереса,
- развијање општег позитивног става према учењу садржаја природних наука.

Табела 1. Циљеви учења хемије у Румунији и стандарди

ЦИЉЕВИ	СТАНДАРДИ
1. Знање и разумевање хемијских промена и процеса, терминологије и појмова.	Класификовање једноставних/ сложених супстанци, смеша, хемијских реакција, према једном или више критеријума. Описивање и интерпретација промена, својстава и модела.
2. Развијање способности за експериментисање и испитивање/истраживање реалног света коришћењем инструмената и процедура специфичних за хемију.	Експериментисање са познатим супстанцама. Приказивање и интерпретација посматрања/података добијених у истраживањима/ експериментима у виду табела, графикана и дијаграма.
3. Развијање способности за анализирање и решавање проблема.	Закључивање на основу физичког и хемијског понашања супстанци. Примена математичких релација/израза хемијских закона за решавање квантитативних проблема.
4. Развијање способности комуницирања коришћењем хемијског језика.	Коришћење научне терминологије приликом усменог или писаног представљања истраживања.

ХЕМИЈА У ОКВИРУ ПРЕДМЕТА SCIENCE

У Великој Британији ученици узраста од 11 до 14 година (трећи циклус) не уче хемију као посебан предмет, већ у оквиру предмета Science [5]. Национални курикулум Велике Британије садржи циљеве целокупног образовања, док општи циљеви образовања у области природних наука нису посебно дефинисани. У курикулуму је истакнуто да образовање утиче на стварање друштвених вредности и рефлектује оно што друштво жели да постигне, да образовање представља пут ка духовном, моралном, социјалном, културном, физичком и менталном развоју и, према томе, бољитку сваког члана друштва. Образовање је пут ка једнакости и пружање прилике за свакога. Оно треба да рефлектује трајне вредности и да реafirмише прихватање трајних врлина: истине, правде, искрености, поверења и осећаја дужности. У исто време образовање мора да оспособи појединца да добро одговори приликама и изазовима света у коме живи и ради, а који се брзо мења.

Изучавање природних наука подељено је у четири области: *Научно истраживање*, *Животињи процеси и жива бића*, *Материјали и њихове особине* и *Физички процеси*.

У оквиру сваке област назначено је шта ученици треба да науче током одређеног циклуса. У току трећег циклуса ученици треба да међусобно повезују различите области науке, да користе научне идеје и

теорије да би објаснили природне појаве и промене и да би разумели широку примену науке у свакодневном животу. Ученици треба да размишљају о позитивним и негативним утицајима научног и технолошког развоја на животну средину, али и да уче како научници раде. У току учења код ђака треба развијати свест о значају експерименталних доказа у подршци научним идејама.

У наставку приказано је шта ученици на узрасту од 11 до 14 година треба да науче у оквиру области *Научно истраживање* (заједничко за све природне науке) и *Материјали и њихове особине* (садржаји хемије).

Научно истраживање

Идеје и докази у науци

Ученици треба да науче:

- о вези између емпиријских питања, доказа и научних објашњења користећи историјске и савремене примере (на пример, Лавоазјеов рад на горењу, могући узроци глобалног загревања),
- да је важно тестирати објашњења тако што ће се она користити за предвиђања и контролисати да ли се докази слажу са предвиђањима,
- о начинима како научници данас раде и како су радили у прошлости, укључујући улогу експеримената, доказа и креативне мисли у развоју научних идеја.

Вештина истраживања

Ученици треба да науче да:

Планирају

- да користе научна знања да уобличе идеје у форму која се може истраживати и да одлуче о одговарајућем поступку,
- да одлуче да ли да користе доказе до којих су сами дошли или из других извора,
- да спроводе прелиминара истраживања и праве предвиђања када је то погодно,
- да размотре кључне факторе које треба узети у обзир када се прикупљају докази, и како се докази прикупљају када променљиве не могу бити контролисане,
- да одлуче да прошире податке које прикупљају као и технику, опрему и материјале,

Прикупљају и представљају доказе

- да правилно користе широк спектар опреме и материјала и предузму потребне мере предострожности,
- да изведу посматрања и мерења,
- да изведу довољно релевантних посматрања и мерења и да податке представе квантитативно и квалитативно.

Разматрају доказе

- да користе дијаграме, табеле, карте и графиконе да идентификују и опишу шеме или везе између података,

- да користе посматрање и мерење за извођење закључака,
- да одреде који закључци подржавају предвиђања или онемогућавају даља предвиђања,
- да користе научно знање за тумачење посматрања, мерења или података или закључака, Процењују
- да разматрају неправилности у посматрањима и покушају да их објасне,
- да размотре да ли су докази довољни да подрже неки закључак или објашњење
- да сугеришу унапређење метода када је то прикладно.

Материјали и њихове особине

Класификација материјала

Ученици треба да науче:

Чврсте супстанце, течности и гасови

- како материјали могу да се карактеришу преко температуре топљења, температуре кључања и густине,
- како се теорија о честичној структури супстанце може користити да би се објаснила својства чврстих супстанци, течности и гасова, укључујући и промене агрегатног стања, притисак гасова и дифузију, Елементи, једињења и смеше
- да се елементи из периодног система састоје из атома и да се могу приказати симболима,
- како се елементи веома разликују према физичким својствима, укључујући агрегатно стање на собној температури, магнетна својства, топлотну и електричну проводљивост и како се према тим својствима елементи класификују на метале и неметале,
- како се елементи комбинују кроз хемијске реакције у једињења,
- да представљају једињења формулама и пишу једначине хемијских реакција,
- да се смеше (на пример, ваздух, морска вода, стене) састоје од више супстанци које нису једно једињење,
- како се из меша одвајају састојци дестилацијом, хроматографијом и другим методама.

Мењање материјала

Ученици треба да науче:

Физичке промене

- да се приликом физичких промена (на пример, мењање агрегатног стања, растварање) маса супстанце не мења,
- о мењању растворљивости са температуром, формирању засићених раствора и различитој растворљивости супстанци у различитим растварачима,
- да повежу промене агрегатног стања са трансфером енергије.

Хемијске реакције

- како се током хемијских реакција укупна маса супстанци не мења, јер су и даље присутни исти атоми али у другачијем распореду,
- да су сви материјали, укључујући и оне у живим системима, настали у хемијским реакцијама и да препознају значај хемијских промена у свакодневним ситуацијама,
- о могућим утицајима сагоревања фосилних горива на животну средину (на пример, стварање киселих киша, угљен диоксида) и како ти утицаји могу бити минимализовани.

Шеме йонашања

Ученици треба да науче:

Метали

- како метали реагују са кисеоником, водом, киселинама и оксидима других метала и шта су производи тих реакција,
- о реакцији између метала и раствора соли других метала,
- како се може одредити реактивност метала посматрањем тих реакција и како се та знања могу употребити да би се предвиделе друге реакције, Киселине и базе
- да користе индикаторе за класификацију раствора на киселе, базне или неутралне, и да користе рН скалу као меру киселости раствора,
- како метали и базе, укључујући и карбонате, реагују са киселинама и шта су производи тих реакција,
- о неким свакодневним применама неутрализације (на пример, лекови за лошу пробаву, третман киселог земљишта, производња ђубрива),
- како киселине у животној средини доводе до корозије неких метала, и о хемијским утицајима на стене,
- како се могу идентификовати шеме хемијских реакција.

У курикулуму за природне науке у **Јути** (САД) [6] истиче се да основна школа образује велики број ученика у дугом временском периоду, током најважнијих година за њихово формирање, и да природне науке, као предмет, нису само за оне који су успешни у учењу и који ће их изабрати као своју професију. У свету у коме се знање свакодневно увећава и у коме технологија стално напредује, ученици морају да поседују способности које ће им помоћи да разумеју свет и да у њему успешно функционишу.

Један од елемената курикулума за природне науке у Јути јесу очекиване способности и ставови ученика - резултати наставе природних наука. Према очекиваним исходима ученици ће:

1. **користити научне процесе и начине размишљања,**
 - посматрати објекте и догађаје и регистровати квалитативне и квантитативне информације,

- разврставати и уређивати податке према задатим критеријумима,
 - развијати и користити категорије за класификовање проучаваних предмета,
 - бирати одговарајуће инструменте, мерити, рачунати и бележити у одговарајућим јединицама дужину, запремину, температуру и масу,
 - планирати и изводити експерименте у вези с задатим проблемом у коме ће:
 - постављати питања за истраживање,
 - дискутовати могуће резултате истраживања,
 - идентификовати променљиве,
 - планирати процедуре за контролу независних променљивих,
 - прикупљати податке о зависним променљивим,
 - бирати одговарајући формат за приказивање прикупљених података (табела, график, дијаграм),
 - анализирати податке и изводити закључке,
 - припремити писани или усмени извештај о истраживању,
 - разликовати чињенице од закључака,
- 2. показивати научне ставове и интересовање за науку,**
- добровољно читати књиге и друге научне публикације,
 - постављати питања о објектима, догађајима и процесима на која одговор дају научна истраживања,
 - задржати отворен и радознали ум према другим идејама и алтернативним виђењима,
 - проверавати тачност извештаја о посматрању,
 - прихватати и користити научне доказе као помоћ у решавању еколошких проблема,
- 3. разумети важне научне појмове и принципе,**
- знати и објашњавати научне информације предвиђене за дати разред,
 - разликовати примере од непримера изучаваних појмова,
 - упоређивати појмове и принципе према специфичним критеријумима,
 - решавати проблеме, примерене узрасту, коришћењем научних принципа и процедура,
- 4. комуницирати успешно, користећи при томе научни језик и начин размишљања,**
- обезбеђивати релевантне податке као подршку изведеним закључцима,
 - користити тачан научни језик у усменој и писаној комуникацији,
 - користити коректан енглески језик у усменим и писаним извештајима,
 - користити референце за прикупљање информација и цитирати изворе,
 - примењивати математичко резоновање у саопштавању информација,
- правити моделе за описивање појмова и принципа,
- 5. показивати свесност друштвено-историјског значаја природних наука,**
- наводити примере утицаја науке на живот,
 - наводити примере утицаја напретка технологије на прогрес у науци и обрнуто,
 - разумети кумулативну природу развоја научног знања,
 - разумети допринос научном знању од стране и мушкараца и жена,
- 6. разумети природу науке,**
- разумети да је наука начин сазнавања коришћен од стране многих, а не само научника,
 - разумети да научна истраживања обухватају различите методе и да се не изводе увек истим низом процедура; разумети да не постоји само “један научни метод”,
 - разумети да су научни закључци базирани на доказима,
 - разумети да су научни закључци подложни проверама и да нису финални, а да је њихова ревизија могућа у светлу нових доказа,
 - разумети да научни закључци почивају на претпоставци да природни закони данас важе исто као што су и у прошлости и као што ће важити у будућности,
 - разумети да су различите научне дисциплине међусобно повезане и да деле општа правила доказивања у намери да објасне природне феномене.
- Следећи елементи у курикулуму су стандарди, изјаве о томе шта се од ученика очекује да разумеју и, с њима у вези, циљеви, конкретнији описи шта је потребно да ученици знају и умеју да ураде по завршетку наставе. У наставку су приказани стандарди и циљеви који обухватају садржаје хемије или садржаје који су у вези с хемијом.
- Стандард 1 (7. разред): Ученици ће разумети структуру материје.
- Циљ 1: Ученици ће описати структуру материје у терминима атоми и молекули.
- Циљ 2: Ученици ће тачно мерити својства материје у различитим стањима.
- Циљ 3: Ученици ће истражити кретање честица.
- Стандард 2 (7.разред): Ученици ће разумети везу између својстава материје и структуре Земље.
- Циљ 1: Ученици ће испитати утицај величине честица и густине на понашање материјала у смешама.
- Циљ 2: Ученици ће анализирати како густина утиче на структуру Земље.
- Стандард 3 (7. разред): Ученици ће разумети да се за развијање класификације система користи структура.
- Циљ 1: Ученици ће класификовати на основу уочљивих својстава.
- Циљ 2: Ученици ће користити и развијати једноставан систем класификовања.

Стандард 1 (8. разред): Ученици ће разумети природу промена материје.

Циљ 1: Ученици ће описивати физичка и хемијска својства различитих супстанци.

Циљ 2: Ученици ће посматрати и проверавати доказе о хемијској и физичкој промени.

Циљ 3: Ученици ће испитивати и мерити ефекте повећања или смањења количине енергије у физичким или хемијским променама и повезивати са енергијом кретања честица.

Циљ 4: Ученици ће идентификовати уочљиве карактеристике хемијских реакција.

Према циљевима образовања у области природних наука и технологије, дефинисаним у курикулуму у **Онтариу** (Канада), ученици треба да [7]:

- разумеју основне појмове природних наука и технологије,
- развију умне способности, стратегије и навике које су потребне за научно истраживање и технолошко пројектовање,
- међусобно повежу знања из природних наука и технологије, као и са светом изван школе.

Ови циљеви проистичу из природе природних наука и технологије као и потребе да се ученици упознају са основном научном литературом и технолошким потенцијалом пре него што уђу у средњу школу.

У курикулуму се наводи да су сви циљеви једнако важни и да се могу истовремено постићи кроз активности учења комбиноване са стицањем знања кроз истраживање и обављање конкретних практичних радова. У исто време све активности учења морају омогућити ученицима да развијају вештину комуникације која је битна компонента образовања у области природних наука и технологије.

Курикулум за природне науке и технологију садржи пет области: *Живи системи, Материја и материјали, Енергија и њена контрола, Структуре и механизми и Земља и свемир*. Знање у оквиру области *Материја и материјали* развија се од 1. до 8. разреда, а од 5. до 8. у оквиру следећих целина: *Својства и промене материје, Својства ваздуха и карактеристике лећа, Чисте супстанце и смеше и Флуиди*. У курикулуму је наведено шта се од ученика очекује након завршетка сваког разреда, а на овом месту навешћемо само укупна очекивања по завршетку 7. разреда. На крају седмог разреда ученици треба да:

- разумеју карактеристике хетерогених и хомогених смеша (раствора), и да при описивању њихових карактеристика користе научни модел (теорију о честичној структури),
- истраже особине различитих смеша и раствора које их чине употребљивим за припремање производа за практичну намену,
- идентификују како човек користи смеше и растворе у свакодневном животу и процене њихов утицај на животну средину.

Поред укупних очекивања у курикулуму су наведена и специфична очекивања у вези с разумева-

њем основних појмова, развијањем вештина истраживања, планирања и комуникације и повезивања природних наука и технологије са светом изван школе.

У курикулуму наставе природе у **Викторији** (Аустралија) наведени су циљеви учења природних наука [8]. Наводи се да су природне науке део људског искуства, да су интегрални део свакодневног живота и да им, према томе, није место само у лабораторији. Наука, технологија и друштво утичу једни на друге. Примена природних наука утиче на животну средину и начин живота, а ученици морају бити образовани у тој области како би промене око себе посматрали критички. Образовање у области природних наука оспособљава ученике да се снађу у свету у коме живе, али доприноси и развијању специфичних способности. Природне науке такође:

- приказују да су специфична достигнућа интегрални део мултикултурног наслеђа,
- охрабрују ученике да развијају чињеничко знање, знање принципа и процедура,
- користе и стварају технологију,
- обезбеђују припрему за разнолика занимања и начин живота,
- стимулишу свесност о питањима животне средине и друштва уопште,
- развијају вештине за доношење одлука, добру комуникацију и решавање проблема,
- постављају питања о квалитету живота,
- потенцирају лични развој,
- промовишу тимски рад и заједничко учење,
- јесу средство креативности,
- охрабрују ученике да постављају питања,
- укључују све ученике без обзира на пол, културно или академско порекло.

Стога су природне науке есенцијални део образовања.

ЗАКЉУЧАК

Циљеви образовања у свим образовним системима обухваћеним овим чланком истичу знања и умења која се могу формирати учењем хемије као посебног предмета или у склопу природних наука, а која се сматрају важним за сваког појединца. Наглашава се да је знање о природним наукама неопходно свим ученицима како би упознали свет у коме живе, вредновали системе и процесе који омогућавају живот на нашој планети, и како би преузели активну улогу у друштву.

Изучавање хемијских садржаја у многим земљама започиње и на ранијем узрасту него што је то случај код нас. Међутим, у односу на стицање теоријских знања, више се наглашава стицање различитих способности, битних за лични, друштвени и професионални живот.

У свим земљама напомиње се да је кроз изучавање хемије, односно природних наука, потребно развијати такве особине личности које ће омогућити да се млади човек не само уклопи у друштво, већ и да га критички посматра и покуша да га учини бољим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nastavni plan i program za osnovnu školu – Kemija, Prosvjetni vjesnik, Posebno izdanje (broj 2) lipanj 1999.
2. Kataloške teme za 7. i 8. razred osnovne škole predmet: Kemija, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, 17. rujna 2004. <http://www.mzos.hr/>
3. Učni načrt, Kemija, Ministrstvo za šolstvo, znanost i šport, <http://www.mszs.si>
4. The New National Curriculum, Romania, Ministry of National Education, National Curriculum Council, Bucharest 2000, <http://www.see-educoop.net>
5. The National Curriculum, <http://www.nc.uk.net>
6. Utah Science Core Curriculum, Office of Education, <http://www.usoe.k12.ut.us>
7. The Ontario Curriculum, Science and Technology, Ministry of Education and Training, <http://www.edu.gov.on.ca>
8. Science program, Department of Education & Training, <http://www.sofweb.vic.edu.au>

Abstract

WHY IS CHEMISTRY A PART OF BASIC/COMPULSORY EDUCATION

Dragica Šišović,

Faculty of Chemistry, Belgrade

In this paper the goals of chemistry and science learning in different countries are presented.



ОЛИВЕРА СТАНОЈЕВИЋ, студент студијске групе ПРОФЕСОР ФИЗИКЕ И ХЕМИЈЕ, Физички факултет, Београд, olja9@EUnet.yu

СЦЕНАРИО ЧАСА: ПОВЕЗАНОСТ ОКСИДА, КИСЕЛИНА, ХИДРОКСИДА И СОЛИ

Наставна јединица: Повезаност оксида, киселина, хидроксида и соли

Разред: VII

Тип часа: Обрада новог градива

Циљеви часа: Да ученик:

1. зна како настају соли,
2. уочи везу између оксида, киселина, хидроксида и соли.

Носећа идеја: Да ученици групним радом помоћу огледа (начини за добијање соли), задатака (писање хе-

мијских једначина) и наставних средстава (шеме) дођу до знања како настају соли и да увиде везу између оксида, киселина, хидроксида и соли, користећи при томе до тада стечена знања о основним врстама неорганских једињења.

Материјал потребан за час: Лабораторијско посуђе, прибор и супстанце (табела 1), картице за поделу ученика у групе (слика 1).

Табела 1. Списак лабораторијског посуђа, прибора и супстанци за демонстрациони оглед и групни експериментални рад ученика

Супстанце	Лабораторијско посуђе и прибор
Демонстрациони оглед: Повезаност оксида, киселина, хидроксида и соли	
раствор бакар(II)-сулфата, сумпорна киселина, раствор натријум-хидроксида (1mol/dm^3), дестилована вода.	епрувета, дрвена штапаљка, шпиритусна лампа
Огледи за групни експериментални рад ученика	
Група ОКСИД: сумпорна киселина, бакар(II)-оксид	две епрувете, сталак, кашичица, дрвена штапаљка, шпиритусна лампа
Група КИСЕЛИНА: сумпорна киселина, раствор баријум-хидроксида	две епрувете, сталак
Група ХИДРОКСИД: раствор сребро-нитрата, бакарна жица	епрувета, сталак
Група СО: раствор калијум-јодида, олово(II)-нитрат	епрувета, сталак, кашичица



Слика 1. Картице за поделу ученика у групе

Корак 1: Ученици обнављају градиво одговарајући на питања: како настају оксиди, какви могу бити оксиди према киселинско-базном карактеру, шта настаје у реакцији између киселог оксида и воде, а шта између базног оксида и воде, шта настаје у реакцији између киселине и базе, како се зове та реакција, шта су соли. Наставник, затим саопштава да ће на овом часу учити начине за добијање соли и уочити везу између оксида, киселина, хидроксида и соли (пише наслов на табли). Затим наставник позива ученике да се присете које начине за добијање соли знају. Ако је потребно, потпитањима наводи ученике да дају одговор (синтеза метала и неметала: $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ и у реакцији између метала и киселине $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$) и позива их да напишу једначине хемијских реакција на табли, као и називе тих соли.

Корак 2: Као увод у разматрање веза између оксида, киселина, хидроксида и соли наставник демонстрира оглед: добијање бакар(II)-хидроксида у реакцији између раствора бакар(II)-сулфата и натријум-хидроксида, затим добијање бакар(II)-оксида из бакар(II)-хидроксида и поновно добијање бакар(II)-сулфата у реакцији са сумпорном киселином. Током извођења огледа ученици одговарају на питања којим врстама неорганских једињења припадају полазне супстанце и производи изведених реакција.

Корак 3: Ученици извлаче картице и формирају групе. На радном месту сваке групе се налази радни лист (прилог 1) и одговарајући прибор и супстанце.

Наставник упућује ученике да ураде огледе. Док ученици изводе огледе наставник их обилази и пружа додатна објашњења, уколико је то потребно.

Корак 4: Када све групе изведу оглед представник сваке групе пише на табли једначину хемијске реакције и коментарише резултате огледа (уз потпитања наставника, ако је потребно), док остали за то време преписују хемијске једначине са табле у своје свеске.

Корак 5: Наставник пита ученике да ли су уочили каква је повезаност оксида, киселина, хидроксида и соли. Свакој групи даје шему (слика 2) и одговарајући пакет налепница на којима се налазе уписани појмови које треба распоредити у дату шему (слика 3, прилог 2).

Корак 6: Када групе попуне шему, извештавање се изводи тако што наставник попуњава шему (исту као код ученика, али увећану) према одговорима ученика.

Корак 7: Наставник дели радне листове са новим задацима (прилог 3), при чему исти садржај радног листа имају групе ОКСИД и КИСЕЛИНА и групе ХИДРОКСИД и СО.

Корак 8: Групе које су имале исти задатак најпре међусобно упоређују решења, а онда их представници наизменично уписују на пано са истим пољима као у радним листовима. После записане сваке једначине наставник упућује ученике да пронађу на шеми (слика 2) линију која одговара датој хемијској реакцији.

ПРИЛОГ 1: РАДНИ ЛИСТОВИ ЗА ПРВИ ЗАДАТАК

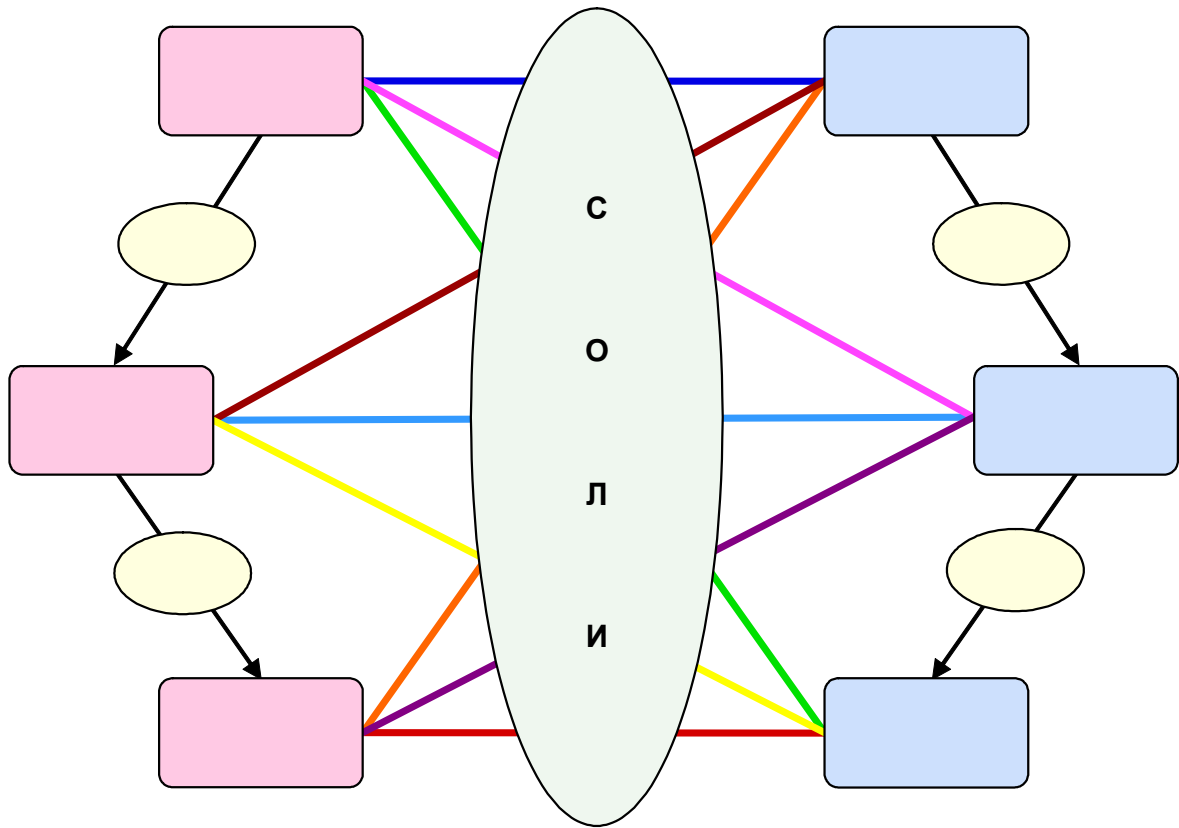
РАДНИ ЛИСТ: Група ОКСИД
Ваш задатак је да изведете оглед, напишете хемијску једначину и забележите своја запажања
У епрувету са сумпорном киселином сипајте пола кашичице бакар(II)-оксида и промућкајте. Епрувету ухватите дрвеном штапалком и пажљиво загревајте на пламену шпиритусне лампе.
Запажања: _____
Једначина хемијске реакције: _____

РАДНИ ЛИСТ: Група КИСЕЛИНА
Ваш задатак је да изведете оглед, напишете хемијску једначину и забележите своја запажања
У епрувету са раствором баријум-хидроксида сипајте сумпорну киселину и промућкајте.
Запажања: _____
Једначина хемијске реакције: _____

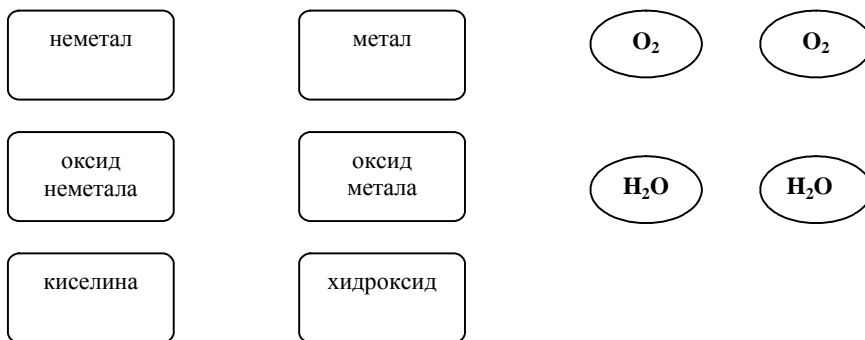
РАДНИ ЛИСТ: Група ХИДРОКСИД
Ваш задатак је да изведете оглед, напишете хемијску једначину и забележите своја запажања
У епрувету са раствором сребро-нитрата ставите парче бакарне жице. Благо промућкајте и ставите епрувету у сталак.
Запажања: _____
Једначина хемијске реакције: _____

РАДНИ ЛИСТ: Група СО
Ваш задатак је да изведете оглед, напишете хемијску једначину и забележите своја запажања
У епрувету са раствором калијум-јодида сипајте пола кашичице олово(II)-нитрата и промућкајте.
Запажања: _____
Једначина хемијске реакције: _____

ПРИЛОГ 2



Слика 2. Шема - повезаност оксида, киселина, хидроксида и соли

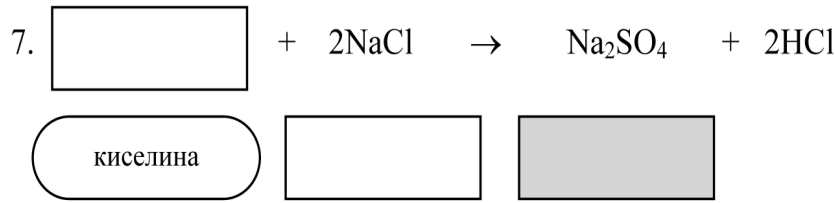
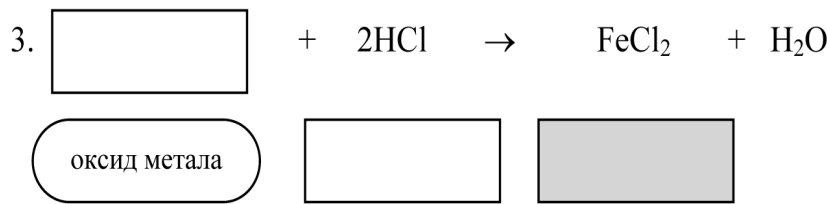
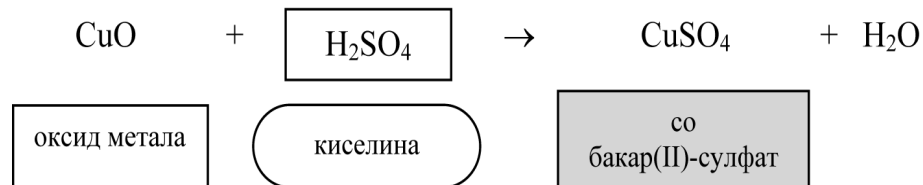


Слика 3. Изглед налепница за шему

ПРИЛОГ 3: РАДНИ ЛИСТОВИ ЗА ТРЕЋИ ЗАДАТАК

Радни лист за групе ОКСИД и КИСЕЛИНА

Попуните празна поља по узору на дати пример, водећи рачуна да у обојеним правоугаоницима напишете називе соли.



Радни лист за групе ХИДРОКСИД и СО:

Попуните празна поља по узору на дати пример, водећи рачуна да у обојеним правоугаоницима напишете називе соли.

$\text{CuO} + \boxed{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">оксид метала</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px;">киселина</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">со бакар(II)-сулфат</div> </div>
<p>2. $\text{Fe} + \boxed{\phantom{\text{H}_2\text{SO}_4}} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px;">киселина</div> <div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> </div>
<p>4. $\boxed{\phantom{\text{CaCO}_3}} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px;">оксид неметала</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> <div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> </div>
<p>6. $\text{PbCl}_2 + \boxed{\phantom{\text{ZnCl}_2}} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Pb}$</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px;">метал</div> <div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> </div>
<p>8. $\boxed{\phantom{\text{BaSO}_4}} + \text{Ba(NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaNO}_3$</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px;">со</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> <div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> <div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 30px; margin: 5px;"></div> </div>

Summary

A SCENARIO FOR ELABORATION OF THE THEME: THE CONNECTIONS AMONG OXIDES, ACIDS, BASES AND SALTS

Olivera Stanojević

Abstract

This paper presents an approach to the elaboration of the theme "The connections among oxides, acids, bases and salts" at the end of seventh grade of primary school by methods of active learning.



ВЕСТИ ИЗ СХД

IUPAC ПОЗИВА МЛАДЕ ДА СЕ ПРИЈАВЕ НА КОНКУРС!

IUPAC ADVANCING WORLDWIDE CHEMISTRY

IUPAC PRIZE FOR YOUNG CHEMISTS

SUPPORTING THE FUTURE OF CHEMISTRY

Охрабривати младе истраживаче у хемији је кључна ствар за будућност хемије. IUPAC је установио IUPAC-награду како би охрабрио и подржао младе хемичаре на почетку каријере да се што боље уклопе у истраживања. Награда је 1.000 долара и плаћени путни трошкови на следећи IUPAC конгрес. Награда се додељује на основу на резултата нечије докторске дисертације у било којој области хемијских наука који би требало да буду описани као писмени извештај (састав) од 1.000 речи.

IUPAC позива квалитетне младе истраживаче да конкуришу. Конкурс се закључује 1. фебруара 2005. године

За све додатне информације можете посетити сајт :

www.IUPAC.org/news/prize.html

или контактирати Секретаријат преко електронске поште

secretariat@iupac.org

или факсом на +1 919 485 8706.



ICOSECS-4 – НАШ ИСКОРАК НА СВЕТСКУ НАУЧНУ СЦЕНУ

У организацији Српског хемијског друштва, на Технолошко-металуршком факултету у Београду одржана је од 18-21. јула 2004 IV конференција хемијских друштава југоисточне Европе. Званични назив конференције био је *»4th International Conference of the Chemical Societies of South-East European Countries on Chemical Sciences in Changing Times: Visions, Challenges and Solutions – ICOSECS-4«*. Суорганизатори конференције су били Друштво албанских хемичара, Унија хемичара Бугарске, Панкипарска унија хемичара, Асоцијација грчких хемичара, Друштво хемичара и технолога Македоније, Хемијско друштво Црне Горе и Румунско хемијско друштво. Конференција је одржана под покровитељством Министарства за науку и заштиту животне средине Републике Србије, Међународне уније за чисту и примењену хемију (IUPAC) и Федерације европских хемијских друштава (FECS).

Као и претходне три конференције (1998. и 2000. у Грчкој и 2002. у Румунији), и ова конференција је обухватила све области хемије и хемијске технологије. Међутим, акценат је стављен на три области које су приказане кроз посебне симпозијуме:

A. *Advanced Materials: From Fundamentals to Applications*

у коме су приказана достигнућа у развоју нових материјала, нано процесима и нано технологији;

B. *The Greening of Chemistry: Pursuit of a Healthy Environment and Safe Food*

симпозијум посвећен доприносима хемије борби за здравију животну средину;

C. *Teaching and Understanding Chemistry: New Concepts and Strategies for Changing Times*

симпозијум посвећен 150-годишњици наставе хемије у Србији.

За разлику од претходне три конференције, организатори су овога пута одлучили да се прошири регионални оквир и да се у рад конференције укључе еминентни научници из других земаља. Своје резултате је изложило укупно 43 предавача по позиву који су дошли из 16 земаља са 4 континента. Група пленарних предавача, у којој се налазио и John Fenn, добитник Нобелове награде за хемију за 2002 годину, представљала је заиста врх светске хемијске науке данас. Поменимо њихова имена и наслове њихових предавања:

John Fenn

Department of Chemistry, Virginia Commonwealth University, Richmond, USA

"Electrospray Wings for Molecular Elephants"

C.N.R. Rao

CSIR Centre of Excellence in Chemistry Jawaharlal Nehru, Bangalore, India

New Directions in the Chemical Design of Materials

Peter Atkins

Lincoln College, University of Oxford, UK

“Modern Trends in Chemical Education”

Egon Matijević

Department of Chemistry, Clarkson University, Potsdam, USA

“Mechanism of the Formation of Uniform Fine Particles and Their Applications”

Ivano Bertini

Magnetic Resonance Center, University of Florence, Italy

“From Genomes to Cellular Mechanisms and Drug Design”

Имена и теме излагања свих предавача по позиву, као и краће биографије пленарних предавача, публиковане су у броју 3 Хемијског прегледа за ову годину.

Поред предавања по позиву, учесници конференције изложили су 462 саопштења (25 усмених и 437 постера). Највећи број радова саопштили су аутори из Србије и Црне Горе; од осталих земаља, далеко највећи број прилога је дошао из Румуније. Ево регионалног распореда изложених радова:

Југоисточна Европа		Остали региони	
СЦГ	267	Остале европске земље	33
Румунија	125	Северна Америка	11
Грчка	21	Азија	11
Македонија	16	Африка	1
Бугарска	11		
Кипар	5		
Албанија	4		

Укупно је конференцији присуствовало преко 600 учесника из 26 земаља. Рад се одвијао у три паралелне сесије (осим пленарних предавања). Сва усмена и постерска излагања била су на енглеском језику, осим

десет постерских саопштења у оквиру националног дела симпозијума Ц. Сви радови објављени су као краћи изводи (до једне стране) у два волумена књиге извода.

Котизација је износила 80 евра, с тим што су чланови Српског хемијског друштва уживали 20% попушта. У оквиру друштвеног програма приређен је учесницима коктел добродошлице у Градској скупштини, заједничка вечера у хотелу “Метропол”, као и разгледања града са реке туристичким бродом.

Као специјални гости, конференцији су присуствовали и *Leiv Sydnnes* из Норвешке, председник *IUPAC*-а, и *Gabor Naray-Szabo* из Мађарске, председник *F ECS*-а (Федерације европских хемијских друштава).

Конференција *ICOSECS-4* изазвала је велико интересовање у научној и широкој јавности. Дневни лист Политика објавио је прилог о програму конференцији и еминентним гостима, док је Научни програм радиотелевизије Србије снимио и емитовао две полчасовне емисије које су више пута репризиране.

Главни уредник *IUPAC*-овог часописа *Pure and Applied Chemistry* одлучио је да једну свеску часописа посвети радовима са *ICOSECS-4*. Ова свеска је у припреми и биће уређена у сарадњи са Српским хемијским друштвом.

Организацији и успеху конференције *ICOSECS-4* допринеле су бројне домаће и иностране институције. Користимо и ову прилику да их поменемо и захвалимо се на помоћи и подршци:

Факултети Универзитета у Београду: Технолошко-металуршки, Хемијски и Физичко-хемијски, Институт за хемију, технологију и металургију, Београд, Републичко министарство пољопривреде, Градска скупштина, Београд, Организација за забрану хемијског оружја (*OPCW*) из Хага, *Телеком*, Београд, *НИС*, Нови Сад, *Галеника*, Београд, *Хемофарм*, Вршац, *Дуџа*, Београд, *ХИП Пејрохемија*, Панчево, *Пиџмен-џум*, Београд, *Новос*, Београд, *Бриџански савейт*, Београд, *Вујић вода*, Ваљево.

На састанку представника хемијских друштава југоисточне Европе, одржаном у току конференције, одлучено је да следећа конференција, *ICOSECS-5*, буде одржана у Македонији 2006. године.

Теодор Аст



ШТА ЈЕ ВЕЛЧОВА ФОНДАЦИЈА

Велчова (Welch) фондација је једна од најстаријих и највећих приватних фондација у Сједињеним Америчким Државама која финансира основна хемијска истраживања.

Велчова фондација је легат свету Роберта Алонца (Robert Alonzo) Велча, човека са јаким осећајем одговорности према човечанству и страстним поштовањем за хемију и љубави према држави Тексас. Веровао је у науку и њену улогу у будућности. У свом завештању господин Welch је навео: “Дуго сам био одушевљен сјајним могућностима за побољшање човечанства које леже на пољу истраживања у области хемије.” R.A. Welch је великодушно оставио део свог имања својим запосленим и њиховим породицама, а део заоставштине је представљао почетак онога што се сада зове Велчова фондација.

У оквиру фондације додељује се Велчова награда. Сврха Велчове награде је да подстакне и охрабри основна хемијска истраживања и укаже, у значајној мери, на значај хемијског истраживања која доприносе унапређењу човечанства.

Номинације се подносе Фондацији до 1. фебруара сваке године. Новчани износ за награду је 300,000 \$.

Добитник Велчове награде за 2004. годину је проф. др Ален Бард (Allen J. Bard, University of Texas), Остин, за област електрохемије. Добитник за 2003 је проф. др Роналд Бреслоу (Ronald Breslow, Columbia University) за своја истраживања из области биомиметике и катализе, а међу предлагачима је било и Српско хемијско друштво. (Информације о осталим добитницима награде и други детаљи могу се наћи на адреси: <http://welch1.org>).

Б. Јанаковић

ОДРЖАНА ЈЕ СВЕЧАНА СКУПШТИНА СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА

Свечана скупштина Српског хемијског друштва одржана је 3. децембра 2004. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду.

Председник Друштва, Бранислав Николић поздравео је присутне чланове, овогодишње лауреате и госте Друштва и пренео поруку Председништва. По традицији, прошлогодишњи добитник Медаље за трајан и изванредан допринос науци, Драган Веселиновић одржао је предавање о теми: "Магнетна обрада воде и утицај на процесе у њој".

Добитник Медаље за прегалаштво и успех у науци за 2003. годину, Горан Петровић није одржао своје предавање јер се налази на пост-докторском усавршавању у САД.

О овогодишњим наградама и признањима Друштва известила је председник Комисије за јавна признања, Драгица Шишовић. Студентска признања – специјално признање и годишња награда – намењена су најбољим дипломираним студентима хемије и хемијске технологије на Универзитетима у Србији, који су, по Правилнику о наградама СХД, дипломирали у време од 1. јула претходне године до 30. јуна текуће године са просечном оценом изнад 9. Награђени студенти добијају двогодишње бесплатно чланство у Друштву и двогодишњу претплату на *Journal of the Serbian Chemical Society*.

За ову годину **носиоци специјалног признања** су:

- Данијел Ђан, ТМФ, Београд (9,00)
- Нада Остојић, ПМФ, Нови Сад (9,00)
- Борко Матијевић, ПМФ, Нови Сад (9,08)
- Владимир Живковић, ТМФ, Београд (9,16)
- Милена Аврамовић, ТМФ, Београд (9,19)
- Катарина Дробњак, ТМФ, Београд (9,19)
- Биљана Пејић, ТФ, Нови Сад (9,22)
- Далиборка Николић, ТМФ, Београд (9,24)
- Снежана Кузмановић, ПМФ, Нови Сад (9,28)
- Ема Стокасимов, ФФХ, Београд (9,32)
- Ана Ивановић, ФФХ, Београд (9,35)
- Ивана Стојковић, ФФХ, Београд (9,35)
- Ивана Арсенијевић, ТМФ, Београд (9,39)
- Зоран Поповић, ХФ, Београд (9,40)
- Марина Наодавић, ПМФ, Нови Сад (9,44)
- Александра Алексић, ПМФ, Нови Сад (9,48)
- Ивона Брашњевић, ФФХ, Београд (9,52)
- Селена Милићевић, ХФ, Београд (9,53)
- Золтан Пентеленчик, ПМФ, Нови Сад (9,60)
- Александра Ракић, ФФХ, Београд (9,61)

Добитници годишње награде СХД, признања које носи и новчану награду, су петоро најбољих студената и то по један са сваког факултета:

- Надежда Пешић, ТФ, Нови Сад (9,31)
- Дејан Петровић, ХФ, Београд (9,60)
- Милица Илић, ТМФ, Београд (9,83)

Катарина Томић, ФФХ, Београд (9,94)

Дејан Орчић, ПМФ, Нови Сад (10)

Финансијски део награде обезбедили су Природно-математички факултет и Технолошки факултет из Новог Сада, на чему СХД посебно захваљује деканима ових факултета.

Друга група признања је проглашавање **заслужних чланова СХД**, које се стиче преданом активношћу у Друштву и доприносима у области хемије. Ове године за заслужног члана изабрани су:

Биљана Абрамовић

Лука Бјелица

Мирослава Ђорђевић

Константин Попов

Иванка Поповић

Као израз признања за подршку пружену у организацији 4th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, СХД је доделило **Захвалнице**:

BRITISH COUNCIL-у, Београд

ГАЛЕНИЦИ А.Д. Земун

ХЕМОФАРМ КОНЦЕРНУ, Вршац

ХИП ПЕТРОХЕМИЈИ, Панчево

МСК, Кикинда

НИС – НАФТНОЈ ИНДУСТРИЈИ СРБИЈЕ, Нови Сад

ПИГМЕНТУМУ, Београд

ВУЛИЋ ВОДИ, Ваљево

ТЕЛЕКОМУ СРБИЈА, Београд

Додељена су и овогодишња научна признања Друштва за допринос развоју хемијске мисли у нас:

Медаља за изванредне резултате у настави додељена је **Жарку Бјелетићу**, као израз признања за унапређивање квалитета наставе и ширење хемијских знања међу ученицима основних и средњих школа;

Медаља за прегалаштво и успех у науци додељена је **Зорици Кнежевић**, као израз признања за резултате у истраживању у биохемији и биотехнологији липаза;

Медаља за изузетан допринос примени науке у индустрији додељена је **Золтану Ђарматију**, као израз признања за достигнућа у фармацеутској индустрији и унапређивању заштите околине;

Медаља за трајан и изванредан допринос науци додељена је **Теодору Асту**, као израз признања за научна достигнућа у области масене спектрометрије.

У оквиру подсећања на историју Српског хемијског друштва, Снежана Бојовић је надахнутим речима говорила о једном од великана хемије у нас, вишедеценијском главном уреднику *Хемијског прегледа*, аутору огромног броја уџбеника из хемије, недавно преминулом **Станимиру Арсенијевићу**.

Ђ. Јанаковић

САДРЖАЈ ЗА ГОДИШТЕ 2004.

ПРИЧА СА КОРИЦА

ВЛАДИМИР ВУКОТИЋ, РАТКО М. ЈАНКОВ <i>VLADIMIR VUKOTIĆ, RATKO M. JANKOV</i> ЛАЈНУС ПОЛИНГ, НАУЧНИК ЗА МНОГЕ ВЕКОВЕ -----	2
---	---

ЧЛАНЦИ

ОЛГИЦА НЕДИЋ <i>OLGICA NEDIĆ</i> РЕФЕРЕНТНИ МАТЕРИЈАЛИ REFERENCE MATERIALS -----	3
---	---

ЉУБОМИР КРСТИЋ, СЛАВИЦА СОЛУЈИЋ, СЛОБОДАН СУКДОЛАК <i>LJUBOMIR KRSTIĆ, SLAVICA SOLUJIĆ, SLOBODAN SUKDOLAK</i> СТАТИНИ-НОВА ГРУПА СИНТЕТИСАНИХ АНТИХИПЕРЛИПИДЕМИКА STATINS - A NEW GROUP OF SYNTHETIC ANTIHYPERLIPIDEMIC DRUGS ---	5
--	---

САЊА ГРКОВИЋ <i>SAŃJA GRKOVIĆ</i> ПРИМЕНА КАПИЛАРНЕ ГАСНЕ ХРОМАТОГРАФИЈЕ ЗА ДИЈАГНОСТИКУ ГЛУТАРНЕ АЦИДЕМИЈЕ ТИП II APPLICATION OF CAPILLARY GLC IN GLUTARIC ACIDEMIA (TYPE II) DIAGNOSIS -----	8
---	---

ЖАРКО О. БЈЕЛЕТИЋ <i>ŽARKO O. BJELETIĆ</i> УКРШТЕНИЦОМ КРОЗ ОРГАНСКУ ХЕМИЈУ CROSSWORD IN ORGANIC CHEMISTRY -----	11
---	----

ИВАН ГУТМАН, СОЊА СТАНКОВИЋ, БРАНИСЛАВ ЧАБРИЋ, НЕНАД СТЕВАНОВИЋ <i>IVAN GUTMAN, SONJA STANKOVIĆ, BRANISLAV ČABRIĆ AND NENAD STEVANOVIĆ</i> ХЕМИЈСКА РЕАКЦИЈА ПОСМАТРАНА ПОМОЋУ ЕЛЕКТРОНСКОГ МИКРОСКОПА CHEMICAL REACTION OBSERVED BY ELECTRON MICROSCOPE -----	26
---	----

СЛАВИЦА ЦВЕТОЈЕВИЋ, ЉИЉАНА МАРИЋ, СЛОБОДАНКА ЈОВАНОВИЋ, НЕМАЊА МАРТИНОВИЋ <i>SLAVICA CVETOJEVIĆ, LJILJANA MARIĆ, SLOBODANKA JOVANOVIĆ, NEMAŃJA MARTINVIĆ</i> ЗАШТИТА ИНТЕЛЕКТУАЛНЕ СВОЈИНЕ У ОБЛАСТИ ХЕМИЈЕ (2). ПАТЕНТНА ЗАШТИТА ФАРМАЦЕУТСКИХ ПРОИЗВОДА INTELLECTUAL PROPERTY PROTECTION IN CHEMISTRY -----	28
---	----

ТАЊА НИКОЛИЋ, ЖИВОМИР ПЕТРОВИЋЕВИЋ, ЗОРАН НИКОЛИЋ <i>TANJA NIKOLIĆ, ŽIVOMIR PETROVIJEVIĆ, ZORAN NIKOLIĆ</i> МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ КОМПЈУТЕРА У ЕНЗИМОЛОГИЈИ И СЛИЧНИМ НАУКАМА II. Базе података молекула APPLICATION POSSIBILITY OF COMPUTERS IN ENZYMOLOGY AND SIMILAR SCIENCES -----	31
---	----

ДЕЈАН ГОЂЕВАЦ <i>DEJAN GOĐEVAC</i> НОВИЈЕ ТЕХНИКЕ У МАСЕНОЈ СПЕКТРОМЕТРИЈИ (I део) НОВИ НАЧИНИ ЈОНИЗАЦИЈЕ NEWER TECHNIQUES IN MASS SPECTROMETRY. NEW WAYS OF IONISATION -----	36
--	----

ИВАН ГУТМАН, БРАНИСЛАВ ЧАБРИЋ, НЕНАД СТЕВАНОВИЋ, НЕДА СТОЈАНОВИЋ <i>IVAN GUTMAN, BRANISLAV ČABRIĆ, NENAD STEVANOVIĆ, NEDA STOJANOVIĆ</i> ВОДА WATER -----	54
--	----

ВОЈИН Д. КРСМАНОВИЋ <i>VOJIN D. KRSMANOVIĆ</i> ТАКМИЧЕЊА ИЗ ХЕМИЈЕ 1964-2004: ДЕО I – ПРВИХ ДВАДЕСЕТ ГОДИНА COMPETITIONS IN CHEMISTRY 1964-2004: PART I – THE FIRST TWENTY YEARS -----	57
---	----

СОФИЈА СОВИЋ <i>SOFIJA SOVIJ</i> КОМПЛЕКСНА ЈЕДИЊЕЊА COORDINATION COMPOUNDS -----	78
--	----

ДЕЈАН ГОЂЕВАЦ <i>DEJAN GOĐEVAC</i> НОВИЈЕ ТЕХНИКЕ У МАСЕНОЈ СПЕКТРОМЕТРИЈИ (II део) -----	82
---	----

ИВАН ГУТМАН, РАДМИЛА КОВАЧЕВИЋ <i>IVAN GUTMAN, RADMILOVA KOVAČEVIĆ</i> НАЈНОВИЈИ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ -----	85
--	----

МИЛОШ ПРОКОПЈЕВИЋ <i>MILOŠ PROKOPJEVIĆ</i> ИСТОРИЈА ПРИМЕНЕ АНТИБИОТИКА THE HISTORY OF USE OF ANTIBIOTICS -----	87
--	----

НЕНАД МИЛОСАВИЋ, РАДИВОЈЕ ПРОДАНОВИЋ <i>NENAD MILOSAVIĆ, RADIVOJE PRODANOVIĆ</i> ПОРОЗОМ – НОВА ЂЕЛИЈСКА СТРУКТУРА POROSOM – A NEW CELL STRUCTURE -----	102
--	-----

СЛАВИЦА С. РАЖИЋ <i>SLAVICA S. RAŽIĆ</i> EUROCURRICULUM I, EUROCURRICULUM II ИЛИ НЕШТО ТРЕЋЕ EUROCURRICULUM I, EUROCURRICULUM II OR SOMETHING THIRD -----	104
---	-----

ВЕРА ВИДАКОВИЋ <i>VERA VIDAKOVIĆ</i> КАКО ДЕЛУЈЕ КОКАИН WHAT IS THE MECHANISM OF COCAINE ACTION -----	110
---	-----

КАТАРИНА МИЛОВАНОВИЋ, НАТАЛИЈА ПОЛОВИЋ <i>KATARINA MILOVANOVIĆ, NATALIJA POLOVIĆ</i> УБИКВИТИНОМ ПОСРЕДОВАНА ДЕГРАДАЦИЈА УНУТАРЂЕЛИЈСКИХ ПРОТЕИНА UBIQUITIN MEDIATED DEGRADATION OF INTRACELLULAR PROTEINS ___	126
--	-----

СНЕЖАНА БОЈОВИЋ <i>SNEŽANA BOJOVIĆ</i> СТРУЧНИ ИСПИТ ИЗ ХЕМИЈЕ ИЗ 1884. ГОДИНЕ PROFESSORIAL EXAM IN CHEMISTRY IN 1884 -----	131
--	-----

ДРАГИЦА ШИШОВИЋ <i>DRAGICA ŠIŠOVIĆ</i> ЗАШТО ЈЕ ХЕМИЈА ДЕО ОСНОВНОГ/ОБАВЕЗНОГ ОБРАЗОВАЊА WHY IS CHEMISTRY THE PART OF BASIC/COMPULSORY EDUCATION -----	134
---	-----

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА ЉИЉАНА ЋИТИЋ <i>LJILJANA ČITIĆ</i> СЦЕНАРИО ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЧАСА: БАЗЕ (ХИДРОКСИДИ) SCENARIO FOR THE ELABORATION OF THE THEME: THE BASES -----	39
---	----

БРАНКА БОШКОВИЋ <i>BRANKA BOŠKOVIĆ</i> СЦЕНАРИО ЧАСА “НАПОНСКИ НИЗ МЕТАЛА” THE SCENARIO FOR THE ELABORATION OF THE THEME “AN ACTIVITY SERIES OF METALS” -----	67
---	----

ЗАВРШЕНО ЈЕ РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ИЗ ХЕМИЈЕ 69 ВЛАДИМИР ВУКОТИЋ <i>VLADIMIR VUKOTIĆ</i> НАСТАВНО СРЕДСТВО ЗА ОБРАДУ ТЕМЕ “СТРУКТУРА СУПСТАНЦЕ” У VII РАЗРЕДУ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ THE TEACHING AID FOR THE ELABORATION OF THE THEME »STRUCTURE OF SUBSTANCE« IN THE SEVENTH GRADE OF PRIMARY SCHOOL -----	93
---	----

ВЕРА МУЖДЕКА, ВЕРА ВУЛЕВИЋ, КАТАРИНА ДИМИТРИЈЕВИЋ <i>VERA MUŽDEKA, VERA VULEVIĆ, KATARINA DIMITRIJEVIĆ</i> СЦЕНАРИО ЧАСА ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ ПОЈМОВИ SCENARIO FOR THE THEME: THE BASIC CHEMISTRY CONCEPTS -----	115
--	-----

ОЛИВЕРА СТАНОЈЕВИЋ <i>OLIVERA STANOJEVIĆ</i> СЦЕНАРИО ЧАСА: ПОВЕЗАНОСТ ОКСИДА, КИСЕЛИНА, ХИДРОКСИДА И СОЛИ THE SCENARIO FOR THE ELABORATION OF THE THEME: THE CONNECTIONS AMONG OXIDES, ACIDS, BASES AND SALTS -----	141
---	-----

ИНТЕРНЕТ АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ, ДРАГАНА ДЕКАНСКИ ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ VII -----	13
--	----

ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ VIII -----	41
------------------------------------	----

ХЕМИЈСКА ДРУШТВА -----	117
------------------------	-----

БЕЛЕШКЕ БОГДАН ШОЛАЈА О НЕКИМ ЕЛЕКТРОНСКИМ ИЗВОРИМА ИНФОРМАЦИЈА У ХЕМИЈИ 16 Приказ књиге ТАБЛИЦЕ ФИЗИЧКИХ И ХЕМИЈСКИХ КОНСТАНТИ ___	17
--	----

ИВАН ГУТМАН ДОБИВЕНИ СУ ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ 115 И 113 -----	43
--	----

Приказ књиге: АНА Ж. ПЕШИКАН: НАСТАВА И РАЗВОЈ ДРУШТВЕНИХ ПОЈМОВА КОД ДЕЦЕ ДОПУНА ПРОПОЗИЦИЈАМА ЗА ШКОЛСКУ 2004/2005. ГОДИНУ -----	96
---	----

ВЕЛИЧИНЕ, ЈЕДИНИЦЕ И ОЗНАКЕ МЕЂУНАРОДНОГ СИСТЕМА СИ У ФИЗИЧКОЈ ХЕМИЈИ И СРОДНИМ ОБЛАСТИМА Петојезички називи величина -----	120
---	-----

ТРИБИНА СВЕТЛАНА ВРАНИЋ УПОРЕДНА АНАЛИЗА САДРЖАЈА ПРЕДМЕТА ХЕМИЈА У ОДЕЉЕЊИМА ПРЕХРАМБЕНИ ТЕХНИЧАР - КЛАСИЧАН ПРОГРАМ И ПРЕХРАМБЕНИ ТЕХНИЧАР - ОГЛЕД -----	97
--	----

СВЕТЛАНА ВРАНИЋ УПОРЕДНА АНАЛИЗА ПРЕДМЕТА ХЕМИЈА И БИОХЕМИЈА У КЛАСИЧНОМ И ПИЛОТ ОДЕЉЕЊУ СМЕРА ВЕТЕРИНАРСКИ ТЕХНИЧАР -----	119
---	-----

ВЕСТИ ИЗ СХД -----	18, 43, 71, 99, 121, 146
--------------------	--------------------------