



СХД
115
година
1897 - 2012

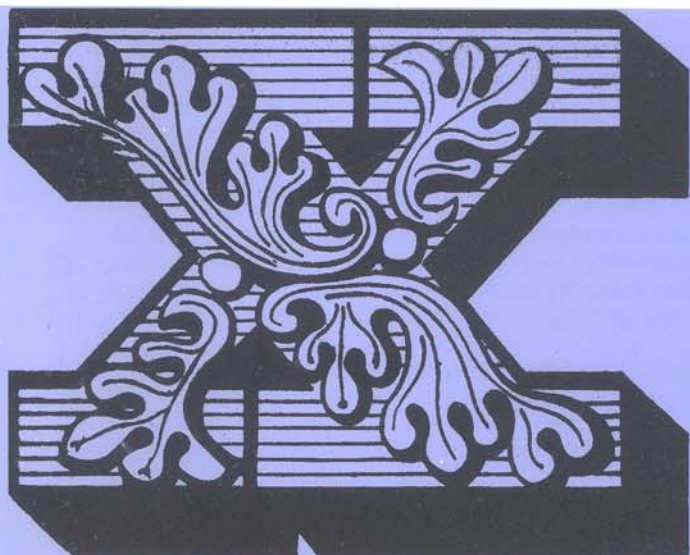
'12

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 53
бр. 1 (фeбруар)

YU ISSN 04406826

UDC 54.001.93



100 година

од Нобелове награде Грињару и Сабатјеу
за откриће органско-синтетичких путева

Пол Сабатје
1854-1941

Хемијски Преглед
www.shd.org.rs/hp.htm

Виктор Грињар
1871-1935

српско хемијско друштво

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 53

број 1
фeбруар

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

Volume 53
NUMBER 1
(February)

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

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 2012. годину износи:

- за запослене..... 1.800,00
- за пензионере, студенте, ђаке и незапослене..... 800,00
- претплата за школе и остале институције..... 3.500,00
- за чланове и институције из иностранства..... € 50,-

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

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

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

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

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

САДРЖАЈ

ПРИЧА СА НАСЛОВНЕ СТРАНЕ

Милош ТРАЈКОВИЋ
100 ГОДИНА ОД НОБЕЛОВЕ НАГРАДЕ ДОДЕЉЕНЕ ГРИЊАРУ
И САБАТЈЕУ ЗА ОТКРИЋЕ ОРГАНСКО-СИНТЕТИЧКИХ
ПУТЕВА2

ЧЛАНЦИ

Тамара ТОДОРОВИЋ, Ненад ФИЛИПОВИЋ
Tamara TODOROVIĆ and Nenad FILIPOVIĆ
НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ 2011 - КРИСТАЛИ КОЈИ ТО
НИСУ БИЛИ
NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY FOR 2011-DISCOVERY OF
QUASICRYSTALS3

Александра ЂУРИЋ
Aleksandra ĐURIĆ
ХЕРОИН
HEROIN9

Јелена ПОПОВИЋ-ЂОРЂЕВИЋ
Jelena POROVIĆ-ĐORĐEVIĆ
ФАРМАКОЛОШКО ДЕЈСТВО ПРИРОДНИХ ИМИДА
IMIDES FROM NATURAL SOURCES AS PHARMACOLOGICAL
AGENTS 12

ХЕМИЈА У ШКОЛИ

Василије ПЛАНИЋ и Марија ЗЕЧЕВИЋ
Vasilije PLANIĆ and Marija ZEČEVIĆ
ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА
PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS 17

ПРАВИЛНИК ЗА ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ
УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ЗА ШКОЛСКУ 2011/2012. ГОДИНУ 22

ВЕСТИ ИЗ СХД

IN MEMORIAM
Професор ФЕРЕНЦ Ф. ГАЛ (1941-2011) 25

ИЗВЕШТАЈ СА СВЕЧАНЕ СКУПШТИНЕ СРПСКОГ
ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА 26

ЧЛАНАРИНА И ПРЕТПЛАТА ЗА 2012. ГОДИНУ 28



УВОДНИК

Иза нас је Година хемије, 2011. у којој су многе, за нас важне, активности рађене кроз СХД. Ова година биће, изгледа, нешто мирнија. Информације о новом првом броју новог (2012.) годишта *Хемијској љепега* почињемо са Нобеловом наградом: на њу се осврћемо кроз причу са корица, а потом у чланку о томе за шта је додељена Нобелова награда за хемију у 2011. години.

Чланак „100 година од Нобелове награде додељене Грињару и Сабатијеу за откриће органско-синтетичких путева“ **Милоша Трајковића** (Хемијски факултет у Београду) говори о Нобеловој награди за хемију коју су 1912. године равноправно поделили Виктор Грињар (*Victor Grignard*) за открисће такозваног Грињаровог реагенса, који је „у последњих неколико година у великој мери унапредио органску хемију“ и Пол Сабатије (*Paul Sabatier*) „за методу хидрогенизације органских једињења у присуству фино спршених метала“. .. Сто година касније, добитник Нобелове награде за хемију за 2011. годину је Данијел Шехтман са Израелског института за технологију - Technion у Хаифи за откриће квазикристала - чврстих супстанци које су испољавале својства кристала, али се нису уклапале у основне дефиниције кристалографије, науке о кристалима. О овом важном догађају за кристалографију у овом броју пишу **Тамара Тодоровић** (Хемијски факултет у Београду) и **Ненад Филиповић** (Пољопривредни факултет у Београду).

Хероин је полусинтетско једињење настало хемијском реакцијом природног алкалоида морфина и анхидрида сирћетне киселине. У чланку који је написала **Александра Ђурић**, студент биохемије на Хемијском факултету, изложени су историјски подаци о овом „проказаном“ молекулу, његовим хемијским особинама, фармаколошком дејству, лечењу и томе како препознати хероинског зависника. Овај и слични текстови могу бити корисни наставницима хемије не само за боље упознавање хероина као супстанце, већ и за коришћење тих сазнања у настави, било у редовној настави или ваннаставним активностима и у раду са ученицима (заједничке дискусије, трибине у школи, изложбе, мали пројекти и сл.). Судећи према статистичким подацима и анализама, млади нам живе у високо ризичном окружењу што се болести зависности тиче и боље је да од наставника сазнају потпуне и праве информације о ризичним супстанцама. С једне стране, то може помоћи да боље упознају и разумеју опасности и ризике које носи коришћење оваквих супстанци, а с друге, то је начин осмишљавања онога што уче, повезивања са свакодневним животом и тиме је добар начин да их мотивишемо за учење хемије.

Други чланак о сродним једињењима написала је **Јелена Поповић-Ђорђевић** са Пољопривредног факултета у Београду. Хетероциклични системи који садрже азот су веома распрострањени у природи и испољавају различиту фармаколошку активност. Петочлани и шесточлани циклични имидаи су значајна биоактивна једињења која делују као антагонисти андрогених рецептора, антиинфламаторни агенси, анксиолитици, антивиротици, антибиотици и агенси који спречавају развој различитих тумора. Иако се ова једињења ретко налазе у природним

производима, сви до сада изоловани имидаи испољавају фармаколошку активност, што указује на њихов значај као потенцијалних фармакотерапеутика.

Велики број страница у овом броју посветили смо рубрици *Вести из/за школе*. Тамо ћете најпре наћи два сценарија према којима се може обрадити наставна јединица *Периодни систем елемената* у 7. разреду основне школе. Ово је важан садржај у учењу хемије и због тога није први пут да се ова тема нашла на страницама *Хемијској љепега* (видети: В. Муждека, *Хем. љепег* **43(1)** (2002) 19).

У овој рубрици наћи ћете и предлог новог Правилника за такмичење из хемије ученика основних школа за школску 2011/2012. годину. Сматрали смо да је добро да се све измене које су предложене учине доступним, како би сви наставници били у прилици да унапред виде које измене предлаже Републичка комисија (Милан Николић, Милош Милчић и Рада Баошић), а да се затим, на Априлским данима 2012. године ове измене и усвоје. Било би добро да се сви они који имају коментаре поводом ових измена у правилима већ сада директно обрате Републичкој комисији (преко Канцеларије СХД), како би био ефикаснији рад на Априлским данима.

Дана 6. септембра преминуо је академик ВАНУ проф. др Ференц Ф. Гал (Ferenc F. Gaál), пензионисани професор Природно-математичког факултета у Новом Саду. Изненадно је отишао један изузетни прегалац на пољу хемије, истраживач и практичар широког интересовања, драги колега и пријатељ - за многе само Ферика.

Сем те тужне вести у рубрици *Вести из СХД* наћи ћете и Извештај са свечане Скупштине Српског хемијског друштва, која је одржана је 14. децембра 2011. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду. Председница Друштва Иванка Поповић је на тој Скупштини подсетила на најзначајније активности Друштва у светлу обележавања 2011. године као Међународне године хемије и најавила бројне активности у следећој години. У Извештају постоји списак свих добитника традиционалних награда које додељује СХД.

На састанку Управног одбора СХД, 17. новембра 2011. године, донета је одлука о висини чланарине и претплате на часописе за 2012. годину. Плаћањем чланарине добијате и часопис *Хемијски љепег*. Као и сваке године, на почетку и ове године морамо Вас замолити **да се што пре учланите у СХД**. Детаље о начину плаћања чланарине можете наћи на импресуму овог броја или на сајту Српског хемијског друштва (www.shd.org.rs).

И, као што смо већ уобичајили, у сваком првом броју годишта на задњим корицама објављујемо сугестије којих би требало да се придржавају аутори при достављању својих текстова за објављивање у *Хемијском љепегу*. Ако до сада нисте објављивали у ХП, учините то ове године. Ваши радови и прилози су добродошли, као и Ваше сугестије за даљи развој часописа.

Ратко М. Јанков



ПРИЧА СА КОРИЦА

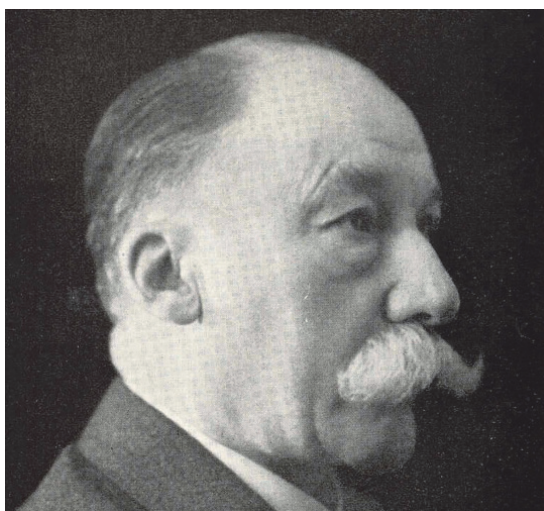
Милош ТРАЈКОВИЋ, Хемијски факултет

100 ГОДИНА ОД НОБЕЛОВЕ НАГРАДЕ ДОДЕЉЕНЕ ГРИЊАРУ И САБАТЈЕУ ЗА ОТКРИЋЕ ОРГАНСКО-СИНТЕТИЧКИХ ПУТЕВА

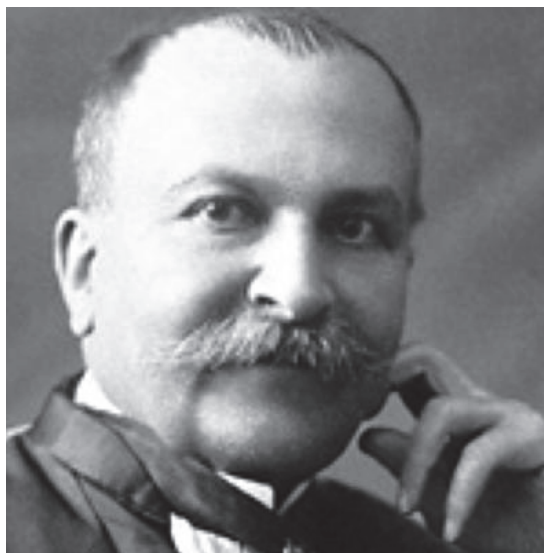
Нобелова награда за хемију 1912. године је равноправно подељена између Виктора Грињара (*Victor Grignard*) за откриће такозваног Грињаровог реагенса, који је "у последњих неколико година у великој мери унапредио органску хемију" и Пола Сабатјеа (*Paul Sabatier*) "за методу хидрогенизације органских једињења у присуству фино спрашених метала".

Добитници Нобелове награде за хемију 1912. године променили су начин на који су хемичари могли у лабораторијским условима да формирају везе између атома угљеника. Оваква истраживања су од значаја за синтезу нових једињења, јер развој нових метода за продужавање угљеничног низа истовремено омогућава синтезу знатно сложенијих молекула.

Током детаљне анализе начина на који различити органски молекули интерагују са металима, Виктор Грињар је развио нови метод грађења везе између атома угљеника једног молекула, са атом угљеника другог молекула. У том циљу, реакција по којој је овај хемичар веома познат, изводи се у два ступња. У првој фази, органохалогено једињење (алкил-халогенид) реагује са елементарним магнезијумом у диетил-етру као растварачу, док се у следећој фази у раствор тако добијеног органомагнезијумовог једињења додаје друго једињење са којим реагује. Како се испоставило, интермедијер који



Виктор Грињар (*Victor Grignard*)



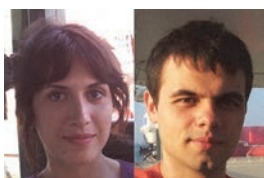
Пол Сабатје (*Paul Sabatier*)

магнезијум формира са органохалогеним једињењем током првог ступња је веома реактиван и реагује са великим бројем органских једињења, при чему се формира нова веза угљеник-угљеник. Органомагнезијумово једињење које настаје у овој реакцији назива се *Грињаров реагенс*, а *Грињарова реакција* данас је незаобилазна метода која се често примењује у синтези комплекснијих органских једињења.

Пол Сабатје је био заинтересован за каталитичке реакције у органској хемији, што је довело до важног открића да се никл може користити као катализатор у реакцијама хидрогенизације незасићених органских једињења. Експерименти које је он извео указали су да водоник може да реагује са одређеним органским једињењима, уколико се помешају на довољно високој температури, у присуству фино спрашеног никла. У овом случају, никл привремено служи као носач за атоме водоника и омогућава њихов пренос на органско једињење. Овај једноставан, безбедан и погодан метод, омогућио је да реакција хидрогенизације буде примењивана у многим лабораторијама, али и да буде важан део индустријских процеса, међу којима је свакако најзначајнија конверзија течног уља у чврсте масти, приликом производње маргарина.



ЧЛАНЦИ



Тамара ТОДОРОВИЋ¹, Ненад ФИЛИПОВИЋ²

¹ Хемијски факултет, Универзитет у Београду (tamarat@chem.bg.ac.rs)

² Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду (nenadf@agrif.bg.ac.rs)

НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ 2011 - КРИСТАЛИ КОЈИ ТО НИСУ БИЛИ

Добитник Нобелове награде за хемију за 2011. годину је Данијел Шехтман са Израелској институцији за технологију - Technion у Хаифи. Шведска краљевска академија је 70-годишњем професору науке о материјалима доделила пресветлу награду за откриће квазикристала - чврстих супстанци које су испољавале својства кристала, али се нису уклапале у основне дефиниције кристалографије, науке о кристалима. Школски ученици су нас учили да су атоми у кристалима распоређени у оквиру основних образаца, тзв. јединичних ћелија, који се периодично понављају у сва три правца у простору. Ако замислимо да су јединичне ћелије LEGO коцкице, онда спајањем коцкица на одређен начин можемо испунивши тродимензионални простор. Овако се једноставно могла описати структура свих кристалних супстанци, али је откриће квазикристала средином осамдесетих година прошлог века унело праву промену у научну заједницу и уздрмало саме темеље кристалографије. Прича која следи, између осталог, указује да отвореност ума, истрајност и стремност ка преиспитивању постојећих научних 'испина' јесу можда најважније особине које би требало да красе сваког научника.

Данијел Шехтман (енгл. Daniel Shechtman) је рођен 24. јануара 1941. године у Тел Авиву. Докторирао је 1972. године на Израелском институту за технологију,



где је завршио и све претходне нивое студија. У периоду од 1972. до 1975. године боравио је на пост-докторским студијама на Националном истраживачком савету у Охају (енгл. National Research Council, Aerospace Research Laboratories, Ohio). Своју академску каријеру започео је 1975. године као предавач на Израелском институту за технологију, 1986. године је изабран за редовног професора, а данас на истом Институту, као и на Државном универзитету у Ајови (енгл. Iowa State University), предаје науку о материјалима. Током боравка у Америчком националном бироу за стандарде у Вашингтону (енгл. U.S. National Bureau of Standards, Washington, D.C.) 1982. године, проучавајући структуру легуре алуминијума и мангана, открио је нову класу чврстих кристалних супстанци за коју се сматрало да никако не може постојати. Невероватно откриће квазипериодичних кристала (или скраћено квазикристала), које се косоило са дотадашњим целокупним знањем о кристалима, потпуно је променило парадигму о схватању материје.^[1-2]

О КРИСТАЛИМА ПРЕ КВАЗИКРИСТАЛА

Кристали су представљали фасцинацију од давнина. Супстанце које се у свакодневном животу сматрају кристалима поседују правилан облик, оштре ивице, дефинисане углове и често су јарких боја. Преко 90% свих чврстих супстанци се сматрају кристалним, иако код појединих то не можемо детектовати голим оком. С друге стране, неке супстанце се погрешно сматрају кристалним, а заправо су аморфне. Најпознатији пример је стакло, од кога се могу направити предмети оштрих ивица (нпр. Swarovski „кристални“ накит се прави од стакла и других аморфних материјала). Реч кристал потиче од грчке речи κρύσταλλος која значи 'чист лед'. Назив потиче од погрешног веровања да су прелепе, прозрачне, кварцне стене у Алпима настале од леда. Из претходно наведеног намеће се питање - који је критеријум поделе чврстих супстанци на аморфне и кристалне и ко или шта одређује те критеријуме?

Кристали су до 1992. године, према Интернационалној унији за кристалографију (IUCR, енгл. International Union of Crystallography), били дефинисани као 'супстанце код којих се атоми, молекули и јони који их граде налазе спаковани у регуларном, уређеном тродимензионалном обрасцу'^[3]. Аморфне супстанце су, према томе, оне чврсте супстанце које се одликују неуређеношћу структуре, недостатком периодичног распореда атома, молекула или јона, слично течностима. Сматрало се да било која чврста супстанца може имати или уређену, периодичну структуру, или потпуно неуређени распоред атома, молекула или јона. Трећег нема и не може бити - мислило се дуги низ векова. Откриће квазикристалних супстаници је показало да су многи погрешили. Превидело се да уређеност не подразумева периодичну правилност само у три димензије. Међутим правилности је било у вишедимензионалном простору, али нико пре професора Шехтмана то није успео експериментално и да покаже.

КРАТКА ИСТОРИЈА КРИСТАЛОГРАФИЈЕ

Иако је још 1611. године немачки научник Јоханес Кеплер (нем. Johannes Kepler), објавивши рад под називом "Новогодишњи дар – шестоугаоне снежне пахуљице", поставио темеље кристалографије, оцем модерне кристалографије се сматра француски минеролог Рене Жуст Ави (фр. Rene Just Haüy)^[4]. Наиме, он је случајно испустио узорак калцита који је припадао његовом пријатељу. Пажњу му је привукла сличност облика насталих парчића. Закључио је да облик комадића, добијених ломљењем већег кристала, на неки начин мора одражавати унутрашњу структуру. Понављајућа јединица која изграђује кристал је у то доба названа 'molécule intégrante', а данас је то јединична ћелија. Откриће контактеног гониометра 1780. и оптичког гониометра 1809. године омогућило је мерење углова између страна кристала. На основу добијених података постављени су први закони дескриптивне или морфолошке кристалографије^[4].

Паралелно са проучавањем спољашњег облика кристала, кристалографи су у другој половини 19. века развијали и геометријску теорију симетрије у простору^[4]. Разлог интересовања кристалографа за симетрију је лежао у могућности класификовања кристала на основу тзв. елемената симетрије. Повезивање симетрије са основном Авијевог поставком да је кристал периодичан распоред 'molécule intégrante', шта год да то физички представља, настављено је од стране Зонке, Брава, Шенфлиса и Фјодорова (нем. Leonhard Sohncke, фр. Auguste Bravais, нем. Arthur Moritz Schönflies, рус. Евграф Степанович Фёдоров). Њихова истраживања су била усмерена на утврђивање одређених ограничења која симетрија намеће у погледу распореда честица у кристалима, као и општем проблему налажења свих типова симетрије који могу бити добијени одговарајућим размештањем честица у простору.

Кључна година за развој кристалографије је 1912., када је немачки научник Макс фон Лауе (нем. Max von Laue) извео свој чувени експеримент дифракције рен-

дгенских зрака на кристалу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 17 година након што је Рендген (нем. Wilhelm Conrad Röntgen) открио ову врсту електромагнетних таласа. Лауеов експеримент је имао двоструки значај: потврда претпоставке да рендгенски зраци имају таласне дужине реда величине ангстрема ($1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$) и потврда периодичности структуре кристала. За ово откриће, две године касније, Лауе је добио Нобелову награду за физику. Само годину дана касније, 1915. године, отац и син Браг (енгл. William H. Bragg и William L. Bragg) добили су Нобелову награду за физику за откриће употребе рендгенског зрачења за одређивање структуре кристала. Ово изванредно откриће омогућило је по први пут одређивање структуре супстаници на тај начин да су се могле одредити дужине и углови веза, као и разни други геометријски параметри.

Де Брољијево (фр. Louis Victor de Broglie) откриће таласне природе електрона 1929. године навело је на закључак да би и електрони могли да се користе за дифракцију на кристалима, а самим тим и одређивање кристалне структуре. Пионирски рад Томпсона и Дејвисона (енгл. George Paget Thomson и Clinton Joseph Davison) у овој области је 1937. године награђен Нобеловом наградом за физику. Иако се много раније теоријски претпостављало да се за дифракцију могу користити и убрзани неутрони, Брокхаус и Шул (енгл. Bertram N. Brockhouse и Clifford G. Shull) су за свој рад у овој области добили Нобелову награду за физику тек 1994. године, 57 година после открића електронске дифракције, и чак 79 година после доделе Нобелове награде за дифракцију рендгенских зрака. Разлог овоме је чињеница да је било много теже добити интензивне изворе неутрона, него изворе рендгенских зрака или електрона.

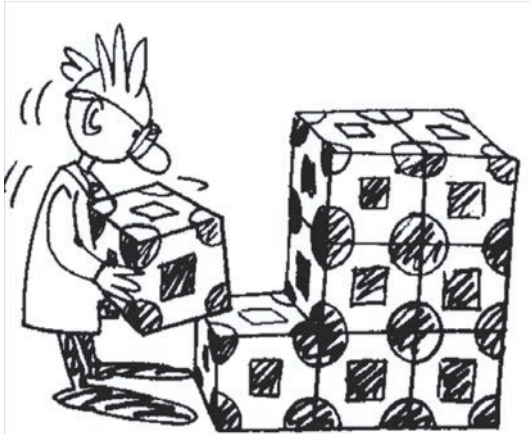
Важност одређивања структуре чврстих супстаници методом дифракције је позната сваком ко се озбиљније бави хемијом. О томе сведочи и број Нобелових награда за открића која су уско повезана, или пак укључују употребу кристалографских метода и техника. Укупно је додељено 26 награда: 16 из хемије, 9 из физике и 1 из медицине или физиологије^[5].

СИМЕТРИЈА КАО ОГРАНИЧАВАЈУЋИ ФАКТОР

Операција симетрије је такво покретање након кога се свака тачка објекта подударе са еквивалентном или са истом тачком. Другим речима, ако запамтимо позицију и оријентацију објекта пре и након покретања, тада такво покретање можемо назвати симетријском операцијом уколико се почетна и крајња позиција објекта не могу разликовати. Операција симетрије је стога трансформација која доводи објекат у еквивалентну конфигурацију, која се не може разликовати од почетне, али која није неопходно идентична оригиналној конфигурацији. Елементи симетрије су геометријски појмови, попут тачке, праве и равни, у односу на које могу бити изведене једна или више симетријских операција. Операције и елементи симетрије су тако блиско повезани јер се операција може дефинисати само уз

помоћ елемената, а истовремено постојање елемената симетрије може бити демонстрирано само ако се покаже да одговарајућа симетријска операција постоји.

Било који периодични распоред честица се базира на понављању јединичне ћелије, тј. паралелоипеда који садржи једну или више честица. Облик и запремина јединичне ћелије су одређени ивицама (кристалографске осе a , b и c) које потичу из заједничког почетка, и угловима између ивица (α , β и γ). Ивице су назване трансляцијама, зато што се паралелним померањем ћелије и њеног садржаја и умношком ивица добија читава структура (Слика 1). Опис кристалне структуре избором одређене јединичне ћелије је произвољан и без физичке консеквенце. За опис структуре могу бити изабране ћелије различитих димензија и облика, а уобичајено се бирају оне које најбоље приказују симетрију читавог кристала и најмање су величине.

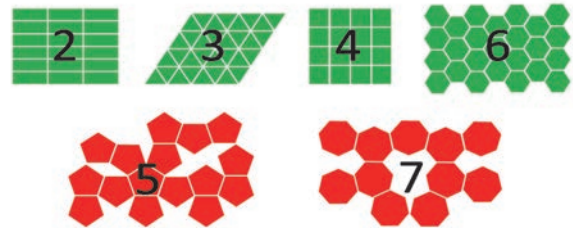


Слика 1. Ако замислимо да су јединичне ћелије LEGO коцкице, онда слагањем коцкица на одређен начин можемо испунити тродимензионални простор.

Сви кристали могу бити сврстани у седам кристалних система на основу дужине кристалографских оса и величине углова између оса. Комбинацијом кристалних система са трансляцијом настају Бравеове решетке (14). Групе симетрије тачке, којих има 32, добијају се комбинацијом елемената симетрије који не садрже трансляциону компоненту. Даљом комбинацијом свих расположивих елемената симетрије са Бравеовим решеткама добија се 230 просторних група, а просторна

симетрија је уједно и једна од најочљивијих карактеристика кристала.

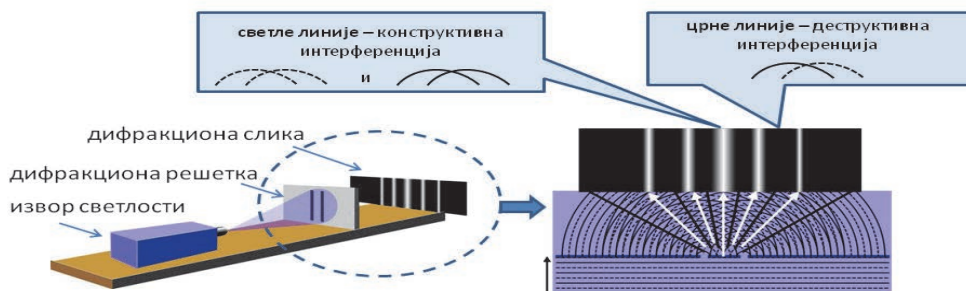
Здржћемо се на операцији ротације, тј. ротационој симетрији. Сматрано је да кристали могу поседовати само одређену ротациону симетрију, односно осе 2., 3., 4. и 6. реда. Наиме, проблем ћемо боље разумети ако се ограничимо на две димензије. Замислимо да имамо задатак да потпуно поплочамо неку равну површину. Слагањем плочица облика троугла, квадрата или шестоугла можемо врло лако извршити задатак. Међутим, ако то исто покушамо да урадимо користећи плочице облика петоугла то нам неће успети, јер ће се увек појављивати делови непрекривене површине (Слика 2). Слично, коришћењем плочица облика правилног седмоугла, без обзира на то колико се ми трудили и комбиновали, никада нећемо моћи да у потпуности прекријемо целокупну површину (Слика 2). Стога се сматрало да није било могуће синтетисати, или у природи пронаћи такву кристалну супстанцу која би поседовала осу ротације 5. или било којег вишег реда, изузев 6., јер не би био задовољен фундаментални принцип периодичног понављања у три димензије.



Слика 2. Слагањем плочица облика правоугаоника, троугла, квадрата или шестоугла можемо прекрити целокупну површину. То је немогуће урадити уколико користимо плочице облика петоугла или седмоугла.

ОТКРИЋЕ КВАЗИКРИСТАЛА

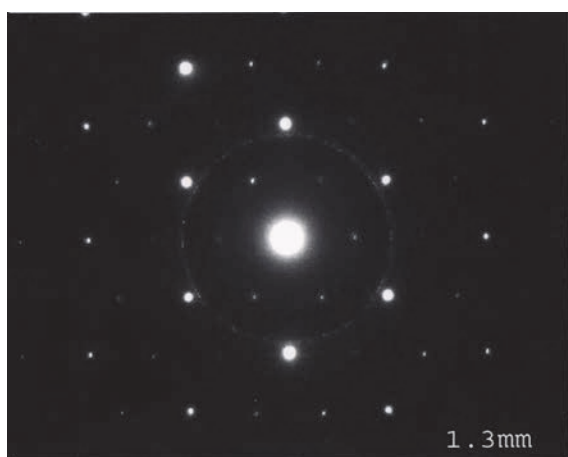
Да бисмо разумели како је дошло до открића квазикристала и зашто је то било толико изненађујуће, подсетићемо се шта је то дифракција. Ако усмеримо светлост на металну плочу са два отвора (тзв. дифракциону решетку, Слика 3), светлост ће наставити да се креће слично таласима воде који се шире од пукотине у брани.



Слика 3. Светлост се расејава пролазећи кроз дифракциону решетку. Резултујући таласи међусобно интерферирају, дајући дифракциону слику.

Са друге стране дифракционе решетке таласи светлости се шире, при чему долази до конструктивне или пак деструктивне интерференције. Услед конструктивне интерференције, када се таласи појачавају, на екрану иза решетке долази до појаве светлих линија. Супротно томе, деструктивна интерференција доводи до поништавања таласа, те се на екрану уочавају и црне површине. Свеукупно, наизменични распоред светлих и црних предела чини дифракциону слику.

Већ смо споменули да, слично видљивој светлости, долази до дифракције рендгенских зрака, електрона или неутрона на кристалима као дифракционим решеткама. У том случају дифракциона слика изгледа нешто другачије. Уместо светлих и тамних трака, дифракциону слику чине тамне тачке – дифракциони максимуми (или пак светле тачке, у зависности од обраде фотографије). Погодном орјентацијом кристала у односу на упадни сноп зрака може се добити дифракциона слика, где тачке су распоређене по ободима замишљених концентричних кругова (Слика 4). Битно

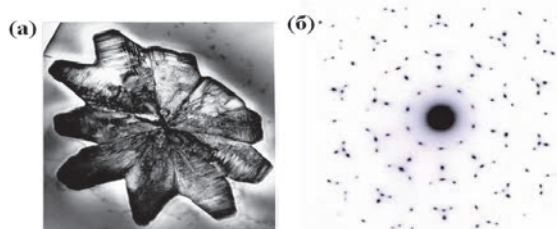


Слика 4. Дифракциона слика орјентисаног Mn-Si кристала добијена помоћу трансмисионог електронског микроскопа.

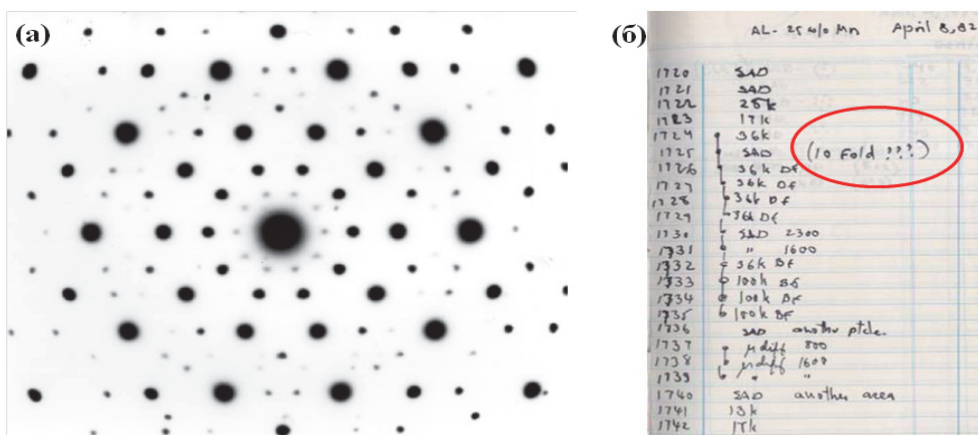
је нагласити да дифракциони максимуми показују исту ротациону симетрију коју поседује и испитивани кристал.

Априла 1982. године проф. Шехтман је проучавао легуру алуминијума и мангана помоћу електронског микроскопа. Међутим, дифракциона слика коју је добио била је потпуно неочекивана. Уочио је концентричне кругове, при чему се сваки састојао од десет, међусобно подједнако удаљених тачака (Слика 5а). Све је упућивало на то да су атоми у овој легури распоређени на такав начин који се косо са до тада познатим законима. Кристал који је испитивао показивао је „забрањену” ротациону симетрију! У својој бележници записао је коментар „10 Fold???” (Слика 5б).^[6]

Будући да се слична дифракциона слика могла добити дифракцијом са тзв. кристала близанаца^{а)} (енгл. twin crystals), као у случају интерметалног Fe-Al једињења (Слика 6), проф. Шехтман је извршио и додатна испитивања своје „чудне” легуре. Међутим, и ови експерименти су указали да се ради о потпуно новој врсти чврсте кристалне материје. Снимањем кристала у различитим орјентацијама у односу на упадни сноп електрона утврђено је да, поред осе ротације 5. реда, узорак поседује и осе ротације 2. и 3. реда. Постало је јасно да је у питању кристал икосаедарске симетрије (Слика 7).

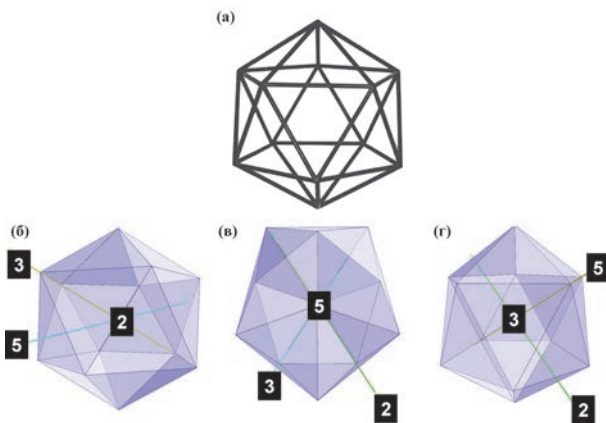


Слика 6. (а) Кристали близанци интерметалног Fe-Al једињења, (б) дифракциони снимак истог кристала добијен дифракцијом електрона.



Слика 5. (а) Дифракциона слика кристала легуре Mn-Al. (б) Бележница проф. Шехтмана.

а) Појединачни кристали који су међусобно „срасли” тако да делују као један цео кристал, али се одређеним методама може уочити граница између појединачних кристала. Дифракциона слика кристала близанаца представља суперпониране дифракционе слике појединачних, конституентних кристала.



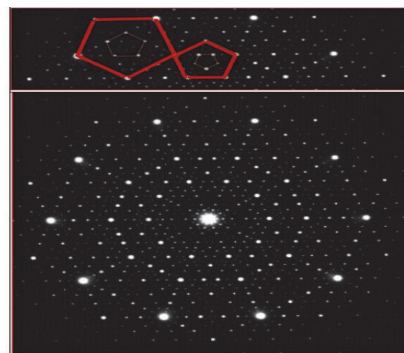
Слика 7. Икосаедар је једно од пет платонских тела (а). Састоји се од 20 једakoстраничних троуглова, а има 30 оса 2. реда које пролазе кроз средине наспрамних ивица (б), 12 оса 5. реда које пролазе кроз наспрамне рогљеве (в) и 20 оса 3. реда које пролазе кроз средине троуглова (г).

Новембра 1984. проф. Шехтман, заједно са сарадницима Блехом, Гратиасом и Каном (енгл. I. Blech, D. Gratias и J.W. Cahn), објављује своје откриће у часопису *Physical Review Letters*. Чланак је изазвао огромну пажњу научне јавности, због тога што је стављен велики знак питања на једну од фундаменталних поставки кристалографије – да се сви кристали састоје од понављајућих, периодичних шаблона. Покренуте су многобројне дебате, а Данијел Шехтман је постао *persona non grata* у већини научних кругова. Уместо похвала, наишао је на осуду својих колега. Један од највећих критичара Шехтмановог открића био је и познати хемичар, добитник две Нобелове награде, Лајнус Полинг (енгл. Linus Poling) који је рекао да квазикристали сигурно не постоје, већ да постоје само квазинаучници.^[2] С друге стране, откриће квазикристала је покренуло многе истраживачке групе. Само пар година након икосаедарских,^[7] синтетисани су и квазикристали декагоналне и пентагоналне симетрије,^[8,9] октагоналне,^[10] додекагоналне^[11] и енеагоналне симетрије.^[12] Интересантна је и чињеница да је први природни квазикристал, чија је структура решена,^[13] пронађен тек 2009. године на полуострву Камчатка у Русији. Коначни тријумф Шехтмановог фундаменталног открића је уследио 1992. године када је Интернационална унија за кристалографију је изменила дефиницију кристала. Од тада нова дефиниција гласи: *кристалом се сматра она чврста сулстанца која даје дискретну дифракциону слику, а аперидичним кристалом се сматра сваки кристал који не поседује периодичну тродимензионалну решетку.*^[14]

КРИСТАЛИ ЗЛАТНИХ ПРОПОРЦИЈА

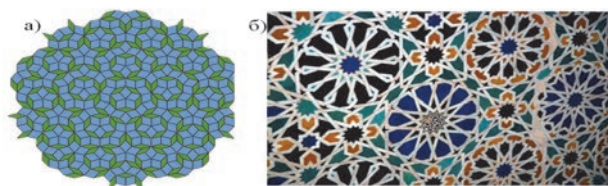
Квазикристали су чврсте супстанце које у експерименту дифракције испољавају уређеност далеког домета, али не поседују транслациону периодичност. Пр-

ви наговештаји о постојању кристала који не поседују „нормалну” периодичност јавили су се још крајем 19. века, када су откривене тзв. модулисане структуре.^[15] Код оваквих структура постоји периодична таласаста промена кристалне решетке, тј. периодична модулација. Када су период деформације и период транслације решетке основне структуре међусобно пропорционални ради се о пропорционално модулисаној структури, у супротном реч је о непропорционално модулисаној структури. За разлику од квазикристала, овакве структуре се могу разумети као дисторговано-периодичне, будићи да припадају групама симетрије тачке које су у сагласности са тродимензионалном периодичношћу. Уместо транслационе периодичности, квазикристали поседују другачије својство. Наиме, међуатомска растојања у квазикристалима прате математичко правило (Слика 8), тзв. Фибоначијев низ – сваки наредни број у овом низу представља суму претходна два броја: нпр. 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 итд. Ако поделите један од већих бројева Фибоначијевог низа са бројем који му претходи добија се број који је приближан тзв. златном пресеку - константи τ , који је врло добро познат у математици, али и уметности. Ипак, требало је решити још једну загонетку – на који начин се пакују атоми у структурама квазикристала? Одговор се крио у математичкој игри аперидичних мозаика.



Слика 8. На дифракционом снимку легуре Mn-Al могу се уочити правилни петоугаоници. Однос странице највећег и првог следећег петоугла једнак је τ .

Током шездесетих година прошлог века математичари су се забављали следећим: како се може направити аперидични мозаик коришћењем ограниченог броја плочица различитог облика, чији се шаблон неће транслационо понављати. Мозгалицу је први решио један Амерички математичар, али коришћењем 20 000 различитих плочица. Ипак, најелегантније решење је понудио Роџер Пенроуз (енгл. Rodger Penrose), професор математике са Оксфорда. Он је наравио аперидични мозаик коришћењем само две различите плочице, тзв. „дебелих” и „мршавих” ромбова (Слика 9а). Пенроузово поплочавање је, између осталог, омогућило анализу средњовековних исламских мозаика, попут изузетног мозаика у Алахамбра палати у Шпанији (Слика 9б).

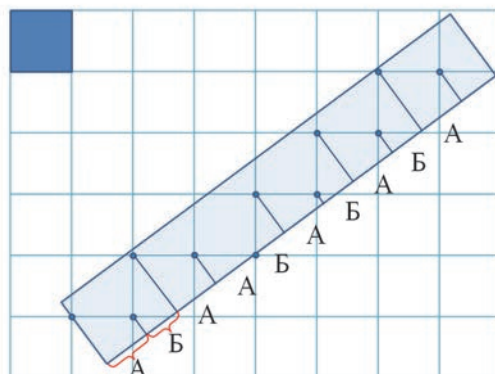


Слика 9. (а) Пенроузово поплочавање. (б) Део мозаика у Алахамбра палати у Шпанији.

Због својства да ће се било који део плочица опет појавити на предвиђеном месту, било да се ради о површини или запремини, Пенроузово поплочавање могло се искористити за моделовање тродимензионалне структуре квазикристала. То је први учинио Алан Мекеј (енгл. Alan Mackey), професор кристалографије на лондонском Брикбек колеџу. Он је конструисао модел постављајући кругове, који су представљали атоме, у пресеке на Пенрозовом мозаику. На тај начин је добио оптичку дифракциону решетку која је давала дифракциону слику идентичну оној коју је добио Шехтман. Убрзо након објављивања Шехтмановог рада, физичари Пол Стајнхарт и Дав Ливајн (енгл. Paul Steinhardt и Dov Levine) су схватили да се Мекејев теоретски дифракциони шаблон може повезати са Шехтмановом експерименталном дифракционом сликом и да у аperiодичном мозаику лежи објашњење структуре квазикристала.^[16]

Да би се анализирале структуре квазикристала потребно је да се преселимо у мултидимензионални простор, где се квазипериодичне структуре могу у потпуности описати као периодичне. Да би се такве структуре приказале у дводимензионалном простору користе се одговарајуће технике пројекције и пресека.^[15] Покушаћемо примером на Сlici 10 да објаснимо пројектовање вишедимензионалног у нижедимензионални простор. У овом примеру дводимензионални простор је представљен решетком чија је јединична ћелија осенчена. Кроз решетку је постављена трака под произвољним углом. Пројекцијом чворова решетке (кругови који се налазе на траци) на доњу ивицу траке добијамо две карактеристичне периоде А и Б, али распоређене на неправилан начин. Дакле, атоми који леже у чворовима решетке су савршено периодично распоређени у дводимензионалном простору, али дају квазипериодични распоред у једнодимензионалном простору – на линији на коју су пројектовани. На сличан начин се тродимензионални простор може пројектовати на дводимензионални. Очигледно је да се пројектовањем тродимензионалног квазикристала добија квазипериодично поплочавање.

За добијање информација о симетрији квазипериодичних структура користе се снимци добијени помоћу електронске дифракције на одабраној површини (SAED, енгл. selected area electron diffraction), док се помоћу различитих метода дифракције рендгенских зрака, неутронске дифракције и трансмисионог електронског микроскопа високе резолуције (HRTEM, енгл. high resolution transmission electron microscopy) добијају структурне информације. Постоје две методе решава-



Слика 10. Пројектовање дводимензионалног у једнодимензионални простор.

ња структуре квазикристала. Тродимензионална метода се заснива на информацијама добијеним HRTEM техником и поређењем тих информација са претпостављеним структурним моделом, док се n -димензионална анализа ($n > 3$) базира на моделовању структуре помоћу садржаја n -димензионалних јединичних ћелија.

СВОЈСТВА И УПОТРЕБА КВАЗИКРИСТАЛА

Интерметални квазикристали су обично врло чврсти, али крти материјали са неубичајено ниским вредностима коефицијента топлотне и електричне проводљивости.^[17] Мале вредности површинске енергије чини да су квазикристални материјали отпорни на корозију и адхезију, а имају и врло ниске вредности коефицијента трења.

Управо се на изразитој чврстоћи оваквих материјала заснива једна од њихових примена. У специјалној врсти челика, од кога се израђују инструменти за хирургију ока, једну од фаза чини квазикристални челик који служи као потпора другој, мекшој врсти челика. Захваљујући малој топлотној проводљивости нашли су и примену у производњи тзв. термоелектричних материјала који претварају топлотну у електричну енергију, што је битно за искоришћавање „отпадне“ топлоте која се добија нпр. у аутомобилима. Поред осталог, користе се и за прављење компоненти за LED диоде и различитих изолационих система у софистицираним уређајима.

ЗАКЉУЧНЕ НАПОМЕНЕ

Ове године навршава се 100 година од открића дифракције рендгенских зрака са кристала. Додела Нобелове награде за хемију 2011. године била је, између осталог, увертира за 2013., која је проглашена годином кристалографије. Тим поводом указала се и прилика за ову кратку причу о квазикристалима и кристалографији – важној научној дисциплини која је омогућила пут до многих значајна открића.

Уместо закључка, преносимо речи професора Шехтмана: „Главна лекција коју сам током времена научио јесте да је добар научник скроман научник, онај

који је спреман да преиспита, а не да 100 посто поверује у све оно што прочита у уџбеницима.”

Abstract

NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY FOR 2011-DISCOVERY OF QUASICRYSTALS

Tamara TODORVIĆ and Nenad FILIPOVIĆ

The Royal Swedish Academy of Sciences has decided to award the Nobel Prize in Chemistry for 2011 to Daniel Shechtman, professor of material science at Israel Institute of Technology - Technion, Haifa "for the discovery of quasicrystals" - new form of solid materials with regular patterns that never repeat themselves. However, the configuration found in quasicrystals was considered impossible, and Daniel Shechtman had to fight a fierce battle against established science. The Nobel Prize in Chemistry 2011 has fundamentally altered how chemists conceive of solid matter.

РЕФЕРЕНЦЕ

1. Israel Academy of Science and Humanities http://www.academy.ac.il/data/persons_data/34/DshechtmanCV3.pdf
2. B. Hargittai, I. Hargittai, *Candid science V: conversations with famous scientists*, Imperial College Press, London, 2005.
3. "The Nobel Prize in Chemistry 2011 - Scientific Background". Nobelprize.org. 3 Dec 2011 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2011/shechtman-lecture.html

- ze.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2011/advanced.html
4. P.P. Ewald (editor), *Fifty years of X-ray diffraction*, International Union of Crystallography, Utrecht, 1962.
5. International Union of Crystallography <http://www.iucr.org/people/nobel-prize>
6. "Dan Shechtman - Nobel Lecture: Quasi-periodic Materials - a Paradigm Shift in Crystallography". Nobelprize.org. 3 Dec 2011 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2011/shechtman-lecture.html
7. D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, J.W. Cahn, *Phys. Rev. Lett.* **53** (1984) 1951.
8. L. Bendersky, *Phys. Rev. Lett.* **55** (1985) 1461.
9. P.A. Bancel, P.A. Heiney, *Phys. Rev.* **B33** (1986) 7917.
10. N. Wang, H. Chen, K.H. Kuo, *Phys. Rev. Lett.* **59** (1987) 1010.
11. T. Ishimasa, H.U. Nissen, Y. Fukano, *Phys. Rev. Lett.* **55** (1985) 511.
12. S. Fischer, A. Exner, K. Zielske, J. Perlich, S. Deloudi, W. Steurer, P. Lindner, S. Förster, *PNAS* **108** (2011) 1810.
13. L. Bindi, P.J. Steinhardt, N. Yao, P.J. Lu, *Science* **324** (2009) 1306.
14. International Union of Crystallography, *Acta Cryst.* **A48** (1992) 922.
15. Љ. Карановић, Д. Полети, *Ренџенска структурна анализа*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2003.
16. D. Levine, R. Steinhardt, *Phys. Rev. Lett.* **53** (1984) 2477.
17. C. Janot, *Quasicrystals - A Primer*, Oxford University Press, Oxford, 1994.



Александра ЂУРИЋ, студент биохемије, Хемијски факултет, Универзитет у Београду (е-пошта: sandrabg90@gmail.com)

ХЕРОИН

Хероин је полусинтетско једињење, настао хемијском реакцијом природног алкалоида морфина и анхидрида сирћетне киселине. Историјски подаци о хероину, његовим хемијским особинама, фармаколошком дејству, лечењу и њоме како ирејознајши хероинској зависника изложени су у овом чланку.

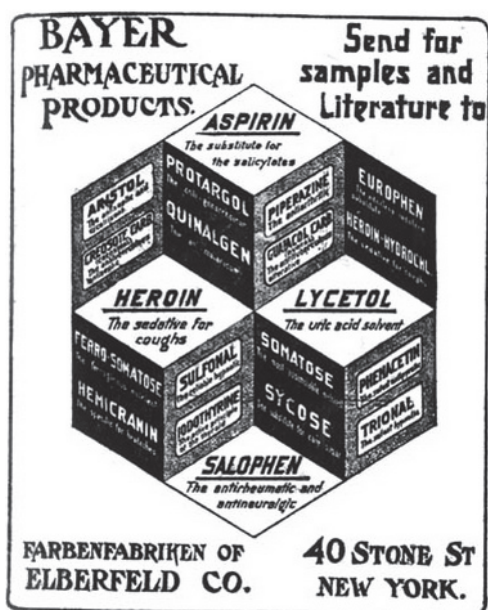
ИСТОРИЈАТ

Алкалоиди су веома разнолика група органских једињења. У хемијском смислу, то су хетероциклична једињења базног карактера, која садрже азот смештен унутар прстена. Углавном су биљног порекла и јаког физиолошког дејства, али за сваку од ових карактеристика постоје изузеци. Тако, ефедрин и мескалин садрже азот алифатичног карактера, кофеин и теобромин имају благо фармаколошко дејство, колхицин и рицинин су неутрални, а самандарин је животињског порекла. Услед разноликости хемијске структуре алкалоида, фармаколошка дејства која ове супстанце испољавају могу бити различита. Они могу бити аналгетици, локални анестетици, кардијачни или респираторни

стимуланси, констриктори крвних судова, локални анестетици, отрови, психоделици итд.^[1,2]

Најпознатији алкалоид који је дуго година био у медицинској употреби је морфин. Коришћен је као аналгетик, тј. као средство које отклања осећај бола. Шертирнер (Sertürner) је 1806. године изоловао активни принцип из опијума и назвао по Богу снова из грчке митологије. Снажно аналгетско дејство пружало је морфину широку примену у медицини.^[3] Међутим, развој толеранције, зависности и утицај на расположење били су нежељени па се наметала потреба за проналажењем аналгетика са селективнијим дејством. Тако су почеле најраније модификације обављене у 19. веку једноставним синтезама полазећи од морфина као основне сировине. Управо оваквим модификацијама 1874. године синтетисан је хероин.^[4]

Немачка фармацеутска кућа Бајер почела је да производи хероин у медицинске сврхе (Слика 1.). То је био веома уносан посао, јер га је већина лекара препоручивала као безбедан лек „чаробног“ дејства, против кашља, болова. После прве синтезе почели су тестови на животињама, које су преживеле, па су на ред дошли запослени те фирме и њихова деца. Пошто није било



Слика 1. Бајерова реклама за хероин^[5]

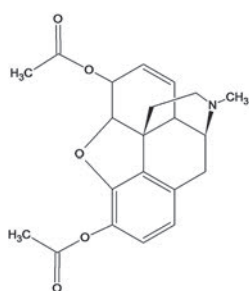
леталних исхода, Бајер је одустао од даљих испитивања и почео са продајом хероина. Њиме су лечени бројни психијатријски болесници, са различитим облицима болести. Популарност хероина огледала се и у масовном конзумирању чак и од стране здравих особа. Међутим, услед примећене појаве зависности код особа које су користиле хероин, постепено се смањује прописивање и коришћење овог лека, да би временом, 1931. године дефинитивно био укинут.^[4]

ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ХЕРОИНА

Хероин тј. (5 α ,6 α)-7,8-дидехидро-4,5-епокси-17-метилморфинан-3,6-диол диацетид је по хемијском саставу диацетилмовани морфин, формуле C₂₁H₂₃NO₅, молекулске масе 369.41 g/mol и тачке топљења од 173°C (Слика 2).^[6]

Потпуно чист хероин је беле боје, горког укуса и растворан у води, док је улични хероин смеђе боје, садржи од 7-20 % диацетилморфина, парацетамол, лактозу, кинин и стрихнин. Овакав хероин није растворан у води па се зато користи лимунска киселина да би повећала растворљивост нечистоћа присутних у уличном хероину.^[7,8]

Хероин се добија реакцијом морфина (алкалоида



Слика 2.



Слика 3. *Papaver somniferum L.*^[9]

који је изолован из биљке мак (*Papaver somniferum L.* (Слика 3.)) и анхидрида сирћетне киселине.

ФАРМАКОЛОШКО ДЕЈСТВО ХЕРОИНА

Молекул хероина испољава своје фармаколошко дејство тако што се везује за неке рецепторе присутне у ћелијама нашег организма. Везивање молекула хероина за ћелијски рецептор могуће је јер је структура хероина слична структури неких од наших молекула (тзв. гласника) за које рецептори постоје. Гласници које лучи наш организам у виду ендорфина, енкефалина, а који утичу на регулацију стреса, бола и расположења се нормално луче у већој количини у време бола након физичке трауме и током стреса да би се елиминисало стање шока. Они се везују за тзв. опијумске рецепторе који се налазе у централном нервном систему (у даљем тексту ЦНС) и чине тзв. „центар за задовољства”. Он се активира: после физичког замора након спорта, доброг obroка, у сексуалном задовољству итд. Међутим, може бити активирањем употребом никотина, алкохола, хероина и ствара осећај задовољства, смирености и безбрижности.^[10]

Постоје 3 типа опијумских рецептора за ћелијске гласнике:

OP₁ –делта (δ): Налазе се у ЦНС-у и имају улогу у аналгезији, покретности органа за варење, понашању, расположењу и регулацији кардиоваскуларног система. Ако се ови рецептори стимулишу мења се расположење, понашање и постиже аналгезија.

OP₂ капа (κ): Налазе се у кори великог мозга и учествују у преношењу сигнала за бол, регулацији исхране и мокрења. Ако се ови рецептори стимулишу спречава се провођење сигнала за бол, а долази и до поремећаја у мокрењу и исхрани.

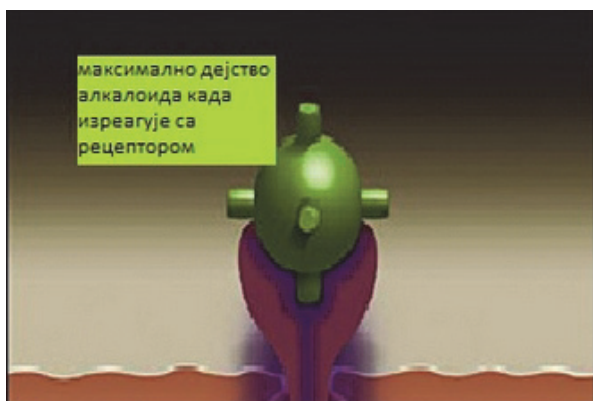
OP₃ ми (μ): Распоређени су дуж целог можданог стабла, са улогом у регулацији дисања, бола, крвотока, расположења.^[11]

Хероин се везује за све опијумске рецепторе, али преко μ остварује своја фармаколошка дејства.^[11,12,13]



Слика 4. Празан рецептор^[14]

Када се молекул хероина унесе у организам, везује се за рецепторе са већим афинитетом од молекула гласника, а организам не може да успостави пређашње стање. Због тога мозак добија сигнал да успостави систем који може да функционише и прави нове опијум-



Слика 5. Рецептор + алкалоид^[14]

ске рецепторе тиме доводећи до реуспостављања нормалног функционисања система. Иницијални ефекат одмах након узимања хероина је веома изражен, еуфорија коју прате осећај аналгезије, опуштености, топлине, сигурности, нестајања напетости. Тада нестаје агресивност и страх, а јавља се осећај велике љубави према себи. Након проласка почетне еуфорије, јавља се угодан, опуштен осећај задовољства и смирености. Даље уношење хероина неће имати велики ефекат, зато што учестала конзумација доводи до навикавања организма, тј. појаве толеранције, па су потребне све веће количине да се постигне стање еуфорије. Због тога наркоман одлучује да повећа дозу, а на то мозак одговара на исти начин - повећањем броја рецептора.

Ако се након појаве толеранције нагло престане са узимањем хероина долази до појаве **апстиненцијалне кризе**, и нови и стари рецептори којих је сад више него пре, не бивају попуњени у потпуности од наших молекула гласника. Она настаје 24-48 сати након узимања последње дозе хероина. Симптоми укључују мидријазу, немир, бол у мишићима и костима, мучнину, несаницу, дијареју, знојење, надраженост слузница (цурење носа, кијање), грозницу и повраћање.^[11]

Поред зависности^[16] и навикавања организма може доћи и до инфекције срца, пнеумоније (запаљења плућа), апсцеса (локална гнојна упала која се може развити у поткожном ткиву, али и у дубоким ткивима и органима) јетре и (или) бубрега и других бројних компликација.^[10]

КАКО ПРЕПОЗНАТИ ХЕРОИНСКОГ ЗАВИСНИКА?

Код хероинских зависника зенице су уске (као „чиодина глава“) и не реагују на светлост. На самом почетку узимања хероина јавља се руменило лица уз израз задовољства, а касније бледило. Зависник је поспан и потпуно незаинтересован. Он успорено и неразумљиво говори, уста су му сува и често се чеше.

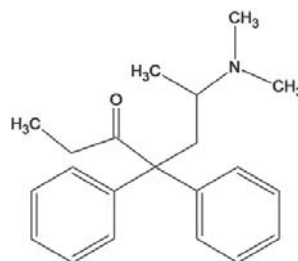
Код узимања веће дозе или чистије дроге (тзв. „overdose“) наркоман не може да се пробуди, кожа му

је бледо-плава, хладна, влажна, дисање се успорава до самог престанка и долази до смрти.^[17]

ЛЕЧЕЊЕ

За лечење хероинске зависности није довољна само добра воља, већ је неопходно коришћење различитих лекова који ће ублажити апстиненцијалне синдроме.

Метиадон (Methadone) тј. *(RS)-6-(диметиламино)-4,4-дифенилхетан-3-он* је синтетички опијат који блокира ефекте хероина и елиминира симптоме апстиненцијалне кризе. Узима се орално, сузбија знаке кризе 24-36 сати. Он умањује осећај жудње, што је битно пошто је жудња основни разлог рецидива. Ефекат метадона је 4 пута дужи од хероина, па се узима само 1 дневно.^[18]



Слика 6. Хемијска структура метадона^[6]

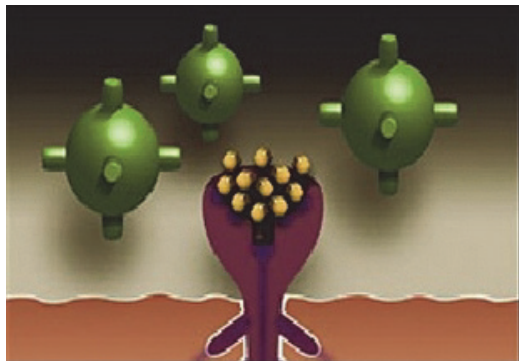


Слика 7. Метадон

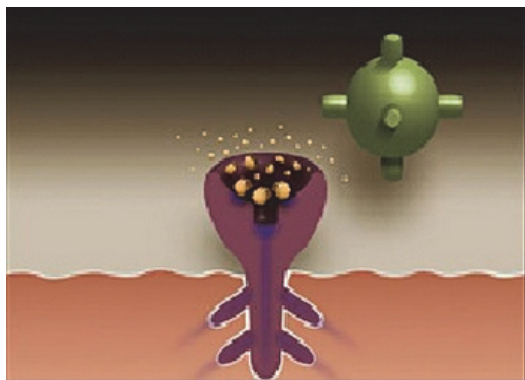
У лечењу се користе и други лекови. Један од њих је и *бупренорфин* (buprenorphine).

Бупренорфин је дериват тебаина снажног аналгетског дејства. Његово дејство је 20-40 пута јаче од хероина. Он је парцијални агонист (агонисти су хемијска једињења која се везују за рецептор и опонашају деловање супстанци које се јављају у природи) па је самим тим његово дејство нешто другачије од осталих опијата. Има висок афинитет везивања за μ рецепторе, али то чини без савршеног уклапања. Као резултат тога бупренорфин попуњава рецепторе, али не може изазвати осећај еуфорије. Тиме је он „преварио“ рецептор, који је задовољан засићењем опијатима, без производње осећаја еуфорије и без изазивања значајних депресија

дусања. На овај начин он помаже реуспостављању равнотеже унутар организма.^[14]



Слика 8. Већи афинитет везивања бупренорфина од хероина^[14]



Слика 9. Рецептор + бупренорфин^[14]

Abstract

HEROIN

Aleksandra DJURIC (sandrabg90@gmail.com), biochemistry student, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

Heroin is a semisynthetic compound, formed by reaction of natural alkaloid morphine and acetic acid anhydride. Historical data about heroin, its chemical characteristics, pharmacological effects, treatment and ways to recognize a heroine addict are discussed in this article.

ЛИТЕРАТУРА

1. Др Бојана Грујић-Ињац, Др Стеван Лајшић: „ХЕМИЈА ПРИРОДНИХ ПРОИЗВОДА“, Универзитет у Нишу, Филозофски факултет, Ниш, 1983, стр.461.
2. Воин Петровић: „Животињски алкалоиди“, *Хемијски њреїлег* 47(5) (2006) 102-107.
3. Јована Матић: „Алкалоиди у традиционалној кинеској медицини“, *Хемијски њреїлег* 47(6) (2006) 126-131.
4. <http://www.scribd.com>
5. <http://wings.buffalo.edu>
6. <http://en.wikipedia.org>
7. „Курс за обуку водича и дресуру службених паса“ Министарство унутрашњих послова (2004), стр. 9.
8. А. Т. Дронсфилд и П. М. Елис: „Екстази - шта је наука, а шта се прича“, *Хемијски њреїлег* 44(1) (2006) 11-14.
9. <http://www.antidot-bg.com>
10. <http://www.iskra.org.rs>
11. <http://sr.wikipedia.org>
12. Никола Шкундрић: „Канабиноиди“, *Хемијски њреїлег* 46(6) (2005) 140-142.
13. Вера Видаковић: „Како делује кокаин“, *Хемијски њреїлег* 45(5) (2004) 110-114.
14. <http://buprenorphine.samhsa.gov>
15. Марко Попадић: „Екстази“, *Хемијски њреїлег* 47(4) (2006) 92-94.
16. Весна Мачвански: „Марихуана“, *Хемијски њреїлег* 47(2) (2006) 38-41.
17. <http://www.torima.rs>
18. <http://www.nida.nih.gov>



Јелена ПОПОВИЋ-ЂОРЂЕВИЋ, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080 Београд, Србија, Е-пошта: jelenadj@agrif.bg.ac.rs

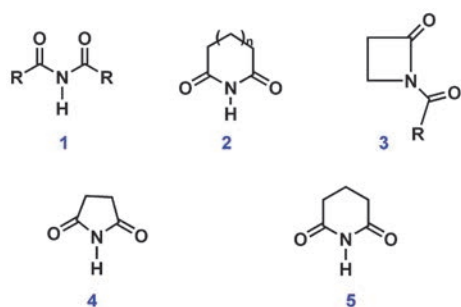
ФАРМАКОЛОШКО ДЕЈСТВО ПРИРОДНИХ ИМИДА

Хетероциклични системи који садрже азот су веома распрострањени међу алкалоидима и исцљвају различитиу фармаколошку активност. Петочлани и шесточлани циклични имиди су значајна биоактивна једињења која делују као антиагонисти андрогених рецептора, антиинфламаторни агенси, анксиолитици, антивиротички, антидијетички и агенси који спречавају развој различитих тумора. Иако се ова једињења ретко налазе у природним производима, сви до сада изоловани имиди исцљвају фармаколошку активност,

и то указује на њихов значај као потенцијалних фармакотерапеутика.

Хетероциклични системи који садрже азот су веома распрострањени у природи, као алкалоиди (уопштено - природни производи који садрже азот). Таква једињења најчешће показују фармаколошку активност. Међу њима, као веома значајна група биоактивних једињења су и циклични имиди деривати. Имиди су дицикловани деривати амина који по својој структури могу бити ациклични (1), полуциклични (3) и циклични

(2, 4, 5), **Слика 1.** И природни и синтетички имида показују биолошку (фармаколошку) активност. Делују као антагонисти андрогених рецептора, антиинфламаторни агенси, анксиолитици, антивиротици, антибиотици и агенси који сузбијају развој тумора.^[1a-d] Ова једињења се ретко могу изоловати из природних материјала. Имидна група може подлећи и киселој и базној хидролизи, чиме је њихово изоловање отежано. Лако може доћи до разлагања имидног прстена. Стога је већина имида добијена синтезом. Међутим и поред широке примене, синтетички поступци за добијање имида су ограничени.

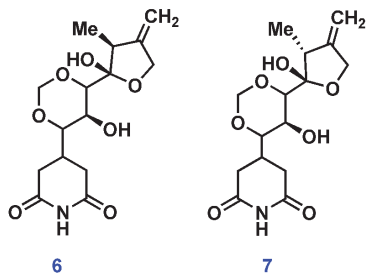


Слика 1. Структуре имида. **4** - сукцинимид (2,5-пиролдин-дион); **5** - глутаримид (2,6-пиперидин-дион).

У овом тексту ћемо приказати структуре и описати фармаколошко дејство неколико природних имида, чије је изоловање и испитивање почело још током прошлог века а наставило се до данашњих дана.

Рак је болест од које могу оболети људи свих животињских доби, животиње, чак и биљке. Различити тумори су узрок 13% смртности људске популације. Због тога научници улажу велике напоре у изналажењу нових анти туморских агенаса.

Изоловање и испитивање фармаколошке активности природних имида почело је 60-их и 70-их година прошлог века, када су изоловани сесбанимид А (**6**) и сесбанимид Б (**7**), циклохексимида (**8**) и стрептимидон (**11**), који су првобитно испитивани као антибиотици.



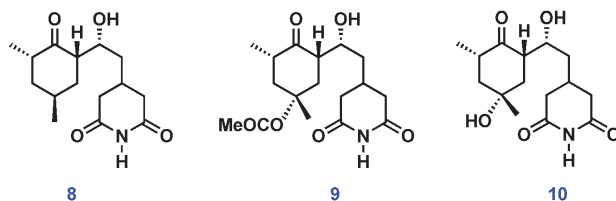
Слика 2. **6** - Сесбанимид А; **7** - Сесбанимид Б.

Из семена различитих *Sesbania* врста изоловани су сесбанимид А и Б, јаки анти туморски алкалоиди који показују значајну инхибиторну активност према ћелијама леукемије *in vivo* (мурић леукемија Р388),^[2] **Слика 2.** Деведесетих година прошлог века група истраживача је успела да контролисаном аеробном ферментацијом из микроорганизама *Agrobacterium sp.* РН-103 доби-

је сесбанимид, активну компоненту фармацеутошког препарата који поред анти туморске активности испољава и имуномодулаторну активност.^[3] Бројни истраживачи су радили на изналажењу нових поступака за синтезу овог једињења, што указује на његов значај као терапеутошког агенса.^[4,5,6]

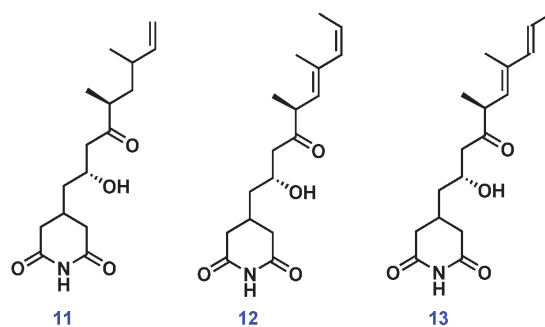
На **Слици 3**, приказан је циклохексимида (СНХ) (**8**) изолован из гљивица *Streptomyces griseus* које производе стрептомицин.^[7] Ово једињење инхибира синтезу протеина у еукариотским ћелијама. Такође испољава значајну инхибиторну активност према развоју токсичних гљивица које нападају биљке. Међутим, токсичност циклохексимида ограничава његову примену као хемотерапијског агенса код биљака. Ранијих година се користио као фунгицид у пољопривреди, али је због опасности по људско здравље употреба циклохексимида данас увелико смањена и ограничена.^[8]

Новија истраживања активности циклохексимида показују да његово присуство повећава цитотоксични ефекат рекомбинантног хуманог α -тумор некрозног фактора (rHuTNF- α), на ћелије назофарингалног карцинома (NPC).^[9]



Слика 3. **8** - Циклохексимида (СНХ), **9** - Ас-СНХ Е-73; **10** - ОН-СНХ.

Изолован је још један глутаримидни дериват из врсте *Streptomyces albulus* и обележен као Е-73 (**9**), **Слика 3.** Овај ацетоксиловани дериват циклохексимида (Ас-СНХ) је јак анти туморски агенс који инхибира синтезу протеина *de novo*.^[10,11] За разлику од циклохексимида, Е-73 специфично делује на интрацелуларни адхезиони молекула (ICAM-1) који се лучи под дејством фактора некрозе тумора (TNF). Ово је уочено у експериментима који су изведени на ћелијској линији А549 хуманог карцинома плућа.^[12] Из **Табеле 1**, може се видети да хидрокси дериват циклохексимида (ОН-СНХ) (**10**) испољава високу антипролиферативну активност према ћелијским линијама хуманих тумора.



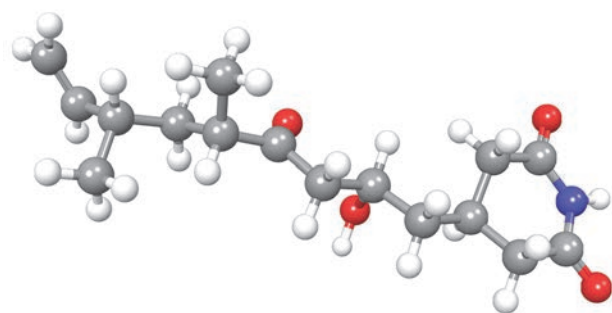
Слика 4. **11** - Стрептимидон; **12** 9-Метилстрептимидон (9-MS); **13** - S632A3.

Табела 1. $p(GI_{50})$ вредности за дејство једињења описаних у тексту према ћелијским линијама хуманих тумора.

	<i>K-562</i>	<i>A549</i>	<i>COLO</i>	<i>U251</i>	<i>Malme3M</i>	<i>IGROV1</i>	<i>UO-31</i>	<i>MFC 7</i>
бортезомиб (Velcade®)	8,931	8,509	8,914	8,810	9,354	8,647	8,978	9,260
сесбанимид А	8,618	8,550	8,534	8,561	8,545	8,417	8,691	8,572
сесбанимид Б	/	/	/	/	/	/	/	/
циклохексимид	7,277	7,437	7,453	7,220	7,051	7,274	7,542	/
Ac-CHX (E-73)	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
ОН-CHX	7,510	7,290	7,419	7,505	7,263	7,534	7,260	7,421
стрептимидон	4,363	4,290	4,467	4,462	4,795	4,702	4,311	4,561
9-метил-стрептимидон (9-MS)	4,688	4,667	4,767	4,506	/	4,721	4,697	4,677
S632A3	/	/	/	/	/	/	/	/

/ - подаци нису нађени

Из различитих *Streptomyces* врста изоловани су као антибиотици стрептимидон (11) и 9-метилстрептимидон (9-MS) (12), приказани на **Слици 4**.^[13] То су деривати циклохексимида са незасићеним хидрофобним алкил низом. Стрептимидон испољава фунгицидно дејство код биљака и при том не показује токсичност према самој биљци.^[14] Занимљиво је да фунгицидно дејство испољава само природни диастереомер који има конфигурацију (+)-(2'R, 5'S), приказан на **Слици 5**.^[15] Ово сазнање може бити од значаја при креирању нових синтетичких фунгицида и пестицида.



Слика 5. 3Д структура (+)-(2'R, 5'S) стрептимидона

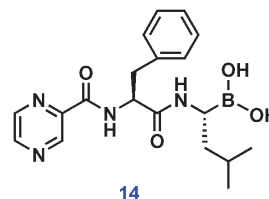
Новија испитивања 9-метилстрептомидона (9-MS) доказала су да испољава значајну инхибиторну активност према нуклеарном фактору-кВ (NF-кВ). Овај фактор се често активира када у организму дође до развоја ћелија рака, као и при запаљеним процесима. 9-MS инхибира стварање NO (азот-моноксида) и лучење iNO-a (inducible NO synthase). Ово је откривено на мишијим макрофагима (RAW 246,7) стимулираним липополисахаридима, као и у ћелијама леукемије. Стога 9-метилстрептомидон и његови аналози представљају нове потенцијалне антигуморске агенсе.^[16]

Недавно је изолован нови изомер 9-MS, означен као S632A3 (13, **Слика 4**), из културе *Streptomyces hygrosopicus* S632. Поред антибиотских особина, овај аналог

снажно индукује диференцијацију ћелија HL-60 и испољава антигуморску активност *in vivo*.^[16]

Како се описана једињења испитују већ деценијама, подаци о молекулима и њиховој антипролиферативној активности налазе се у бази података Националног Института за рак САД (National Cancer Institute - Developmental Therapeutics Program, NCI-DTP). У оквиру овог програма који је установљен још осамдесетих година прошлог века, хемијски чиста једињења приспела из истраживачких институција широм света се тестирају према 60 ћелијских линија хуманих тумора.^[17]

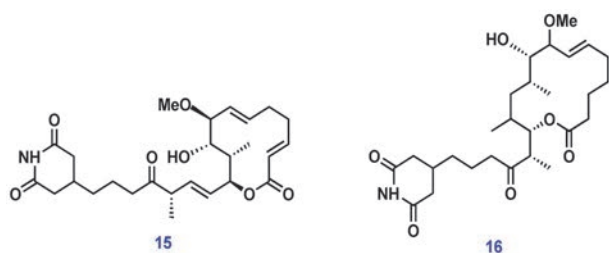
У **Табели 1** приказане су вредности антипролиферативне активности описаних једињења, према осам ћелијских линија хуманих тумора: k562 (леукемија), A549 (тумор плућа), малме3М (меланом), COLO205 (тумор дебелог црева), UO31 (тумор слезине), U251 (тумор централног нервног система), IGROV1 (тумор јајника) и MFC7 (тумор дојке). $p(GI_{50})$ вредности представљају негативни логаритам **моларне** концентрације која изазива смањење укупног броја живих ћелија за 50%. Што је већа $p(GI_{50})$ вредност то једињење показује јачу антипролиферативну активност. Ради поређења показана је и $p(GI_{50})$ вредност антигуморског фармакотерапеутика нове генерације Velcade® (бортезомиб) (14, **Слика 6**). Овај лек инхибира протеозоме и онедавно се примењује за третирање пацијената оболелих од лимфома.^[18]



Слика 6. Бортезомиб

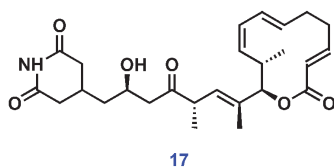
Последњих година су изоловани природни макролидни антибиотици са glutarimidним прстеном у бочном низу. Такве структуре се ретко срећу код прир-

одних производа. На **Слици 7**, приказани су изомигратастин (изо-MGS) (15) и његов метаболит мигратастин (MGS) (16).^[19]



Слика 7. 15 - Изомигратастин; 16 – Мигратастин.

Мигратастин је првобитно изолован из врсте *Streptomyces* МК929-43F1^[20] и досадашња истраживања су доказала његово потенцијално антимагнетастатско дејство.^[21a-b] Испитивања изомигратастина, мигратастина и њихових деривата као антитуморних агенаса, представљају нови правац у дизајнирању и синтези нових антитуморних молекула.



Слика 8. 17 – Лактимидомицин.

Овој групи новоизолованих имидних деривата спада и лактимидомицин (ЛГМ) (17), **Слика 8**. То је дванаесточлани незасићени макролидни антибиотик кога такође карактерише бочни низ са глутаримидним прстеном.^[22] Откривен је 1992. године у ферменту бактеријске врсте *Streptomyces amphibiosporus* (ATCC53964). Испољава снажно цитотоксично дејство према великом броју хуманих ћелијских линија ($IC_{50} = 3 - 65 \text{ nM}$) у *in vitro* тестовима и антифунгалну активност (антигљивично дејство).^[20] Ово једињење инхибира синтезу протеина и ДНК у ћелијама. Тотална синтеза овог макролида још није описана.

Метиликаконитин (18) алкалоид сложене структуре, изолован је из Ларкспура: *Consolida ambigua*, *Consolida orientalis* и *Consolida regalis*, **Слика 9**. *Consolida* је род од око 40 врста једногодишњих цветница фамилије љутића (*Ranunculaceae*) пореклом из западне Европе а распрострањен је од Медитерана до истока централне Азије. Заједничко име, Ларкспур, дели са блиским родом *Delphinium*. Род *Consolida* се разликује од *Delphinium*-а у структури цвета и за разлику од већине *Delphinium* врста све *Consolida* врсте су вишегодишње биљке.^[23]

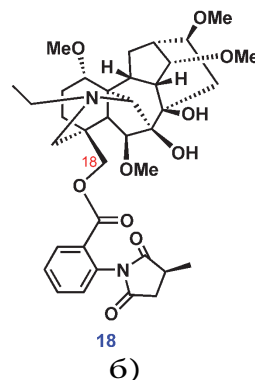
Ларкспури (*Delphinium spp.*) су токсичне биљке које садрже бројне дитерпеноидне алкалоиде који се јављају као два структурна облика: 1) ликотонин, и 2) 7,8-метилендиоксиликоктонин (MDL-тип).

Међу алкалоидима ликоктонин типа налазе се три N-(метилсукцинимидо) антраноилликоктонин алкалоида (MSAL-тип) који су најтоксичнији а то су: метиликаконитин (MLA), 14-деацетилнудикаулин (DAN) и

нудикаулин. Токсичност је условљена постојањем естарске групе везане за C-18 атом (обележен у структури метиликаконитина на **Слици 9**). Уношењем ових алкалоида у организам блокирају се никотински ацетилхолин рецептори (nAChR) у мишићима и мозгу.



а)



б)

Слика 9. а) *Consolida ambigua*; б) 18 – Метиликаконитин.

Биљке из рода Ларкспура распрострањене су на пашњацима у западном делу Сједињених Америчких Држава. Метиликаконитин присутан у овим биљкама, сматра се главним узрочником тровања стоке у овом делу САД. Концентрација токсичних алкалоида (присутних у Ларкспурима) опада у високим биљкама у току њиховог сазревања, али како концентрација алкалоида варира од године до године, као и од биљке до биљке, тешко је предвидети какаво ће дејство имати на стоку.

У свету је, нажалост, све више људи који повремено користе канабис (марихуана), а код око 10% такво коришћење се углавном завршава стварањем зависности. Сматра се да постоји реална потреба за лековима који би помогли зависницима да превазиђу тај проблем, па је интересовање научника у новије време усме-

рено ка томе да токсични ефекат метиликаконитина "искористе" у сврху одвикавања зависника од тетрахи-дроканабинола (THC). Метиликаконитин (18 - **Слика 9**) се интензивно испитује као потенцијални терапеу-тик који може да умањи потребу за конзумирањем ма-рихуане, тако што блокира њено дејство на мозак.^[24]

Експерименти се изводе на пацовима којима је изазвана зависност од тетрахи-дроканабинола. Код так-вих животиња метиликаконитин (MLA), изолован из рода љутића (семе биљке *Delphinium brownie*), изазива смањење потребе уноса синтетичког THC (тетрахи-дроканабинола), при чему не долази до промена у кре-тању и кординација пацова, а нису уочени ни други видљиви споредни ефекти. До промене, највероватније долази зато што метиликонитин блокира лучење допа-мина у делу мозга који "реагује" на синтетички THC. Тачан механизам деловања метиликаконитин је још увек непознат. Познато је да се MLA везује за специ-фичне рецепторе у мозгу, зване алфа-7 никотински ре-цептори. Предпоставља се да канабис индиректно ак-тивира ове рецепторе, али не делује када су ови реце-птори блокирани присуством метиликаконитином.^[25]

Фармаколошка активност коју испољавају прика-зани циклични ими-ди изоловани из природних про-извода указује на њихов значај као потенцијалних фар-макотерапеутика. Поједини синтетички глутаримидни и сукцинимидни деривати већ имају примену у хума-ној медицини. Све ово недвосмислено указује на значај и актуелност имида као класе једињења и развоја нових метода за њихову синтезу.

ABSTRACT

IMIDES FROM NATURAL SOURCES AS PHARMACOLOGICAL AGENTS

Jelena POPOVIĆ-ĐORĐEVIĆ, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade, Serbia

Heterocyclic systems containing nitrogen are wide-spread among alkaloids, having different pharmacological activities. Five and six membered cyclic imide derivatives are valuable group of bioactive compounds, that act as androgen receptor antagonists, anti-inflammatory, anxiolytics, antivirals, antibacterials, and tumor suppressing agents. Those compounds rarely occur in natural sources, but so far isolated ones exert widespread pharmacological activities, which makes them valuable as potential pharmacotherapeutics.

ЛИТЕРАТУРА

1. a) M.E. Salvati, A. Balog, W. Shan, D.D. Wei, D. Pickering, R.M. Attar, J. Geng, C.A. Rizzo, M.M. Gottardis, R. Weinmann, S.R. Krystek, J. Sack, Y. An, K. Kish, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **15** (2005), 271; 6) J. Kossakowski, M. Jarocka, *Farmaco* **56** (2001), 785; в) J.J. Wang, S.S. Wang, C.F. Lee, M.A. Chung, Y.T. Chern, *Chemotherapy* **43** (1997), 182. г) A.L. Machado, L. M. Lima, J.X. Araújo Jr, C.A.M. Fraga, V.L.G. Koatz, E.J. Barreiro, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **15** (2005), 1169; д) H. Miyachi, A. Azuma, A. Ogasawara, E. Uchimura, N. Watanabe, Y. Kobayashi, F. Kato, M. Kato, H. Hashimoto, *J. Med. Chem.* **40** (1997), 2858
2. a) F. Matsuda, S. Terashima, *Tetrahedron* **44** (1988), 4721; 6) R. G. Powel, C.R. Smith, D. Weisleder, G.K. Matsumoto, J. Clardy, J. Kozlovsky, *J. Am. Chem.Soc.* **105** (1983), 3739
3. Jr. Faircloth, F.R. Millan, L.M.C. Fernandez, C.A. Sarabia, United States Patent, 5,556,777, sep.17, 1996
4. F.Matsuda, S.Terashima, *Tetrahedron* **44** (1988), 4721
5. R.H. Schlessinger, J.L. Wood, *J. Org. Chem.* **51** (1986), 2621
6. P.A. Grieco, K.J. Henry, J.J. Nunes, J.E.Jr. Matt, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1992, 368
7. G. Barabas, G. Szabo, *Antimicrob. Agents Ch.* **11** (1977), 392
8. K.W. Martin, K.L. Mattick, M. Harrison, T.J. Humphrey, *Let. Appl. Microbiol.* **34** (2002), 124
9. D.K.K. Ha, W.H. Lau, *Cancer Lett.*, **41** (1988), 217
10. K.V. Rao, W.P. Cullen, *J. Am. Chem. Soc.* **82** (1960), 1127
11. K.V. Rao, *J. Am. Chem. Soc.* **82** (1960), 1129
12. H. Sugimoto, T. Kataoka, M. Igarashi, M. Hamada, T. Takeuchi, K. Nagai, *Biochem. Bioph. Res. Comm.* **277** (2000), 330
13. a) R.P. Frohardt, H.W. Dion, Z.L. Jakubowski, A. Rydeer, J.C. French, Q.R. Bartz, *J. Am. Chem. Soc.* **81** (1959), 5500 6) M.S. Allen, A.M. Becker, R.W. Rickards, *Aust. J. Chem.* **29** (1976), 673
14. B.S. Kim, S.S. Moon, B.K. Hwang, *J. Agric. Food Chem.* **47** (1999), 3372
15. H. Kondo, T. Oritani, H. Kiyota, *Eur. J. Org. Chem.* 2000, 3459
16. C-L. Cheng, Q-J. Liu, L-H. Chen, W-Z. Jin, S-Y. Si, D-D. Li, *J. Asian Nat. Prod. Res.* **8** (2006), 55
17. a) R.H. Shoemaker, *Nat. Rev. Cancer* **6** (2006), 813; (6) D. Chandler, *Nature*, 2005, 437
18. J. Adams, M. Kauffman, *Cancer Invest.* **22** (2004) (2), 304.
19. J. Ju, S.R. Rajska, S.-K. Lim, J.-W. Seo, N.R. Peters, F.M. Hoffmann, B. Shen, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **18** (2008), 5951
20. J. Ju, S.R. Rajska, S.-K. Lim, J.-W. Seo, N.R. Peters, F.M. Hoffmann, B. Shen, *J. Am. Chem. Soc.*, **131** (2009), 1370
21. a) L. Perez, S.J. Danishefsky, *ACS Chem. Biol.* **2** (2007), 159; 6) C. Gaul, J.T. Njardarson, D. Shan, D. C. Dorn, D.-D. Wu, W. P.Tong, X.-Y. Huang, M.A.S. Moore, S.J. Homma, M. Hamada, T. Takeuchi, M. Imoto, *J. Antibiot.* **53** (2000), 1130; (в) E.J. Woo, C. M. Starks, J.R. Carney, R. Arslanian, L. Cadapan, S. Zavala, P. Licari, *J. Antibiot.* **55** (2002), 141
22. K. Sugawara, Y. Nishiyama, S. Toda, N. Komiyama, M. Hatori, T. Moriyama, Y. Sawada, H. Kamei, M. Konishi, T. Oki, *J. Antibiot.* **45** (1992), 1433
23. J. Trigg, G. Grangier, T. Lewis, M.G. Rowan, B.V.L. Potter, I.S. Blagbrough, *Tetrahedron Lett.* **39** (1998), 893
24. J.A. Pfister, D.R. Gardner, K.E. Panter, G.D. Manners, M.H. Ralphs, B.L. Stegelmeier, T.K. Schoch, *J. Nat. Toxins.* **8** Feb 1999; (1):81
25. M. Solinas, M. Scherma, L. Fattore J. Stroik, C. Wertheim, G.Tanda, W. Fratta, S. R. Goldberg, *J. Neurosc.* **27** (2007), 5615



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ



Василије ПЛАНИЋ и Марија ЗЕЧЕВИЋ, ОШ „Миодраг Чајетинац - Чајка“
Трстеник, E-mail: v.planic@gmail.com

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА

У чланку су дата два сценарија према којима се може обрадити наставна јединица *Периодни систем елемената* у 7. разреду основне школе.

СЦЕНАРИО 1

Циљеви:

- да ученици уоче везу између распореда електрона по енергетским нивоима у атомима елемената и положаја елемената у Периодном систему;
- да ученици разумеју повезаност положаја елемената у Периодном систему и њихових својстава.

Материјал: картице са симболима елемената, дрвене бојице, лепак, хамер, радни лист (картице и радни лист су дати у прилогу 1).

Ток часа:

Корак 1: *Формирање група.*

Ученици се деле у четири групе извлачењем цедуља са појмовима: метали, неметали, металоиди и племенити гасови. Наставник позива ученике да прочитају називе својих група и објашњава да је то подела елемената према њиховим својствима. Активира предзнања ученика о броју познатих елемената и кроз питања их упућује на таблицу Периодног система.

Корак 2: *Подела упућивања за рад и материјала.*

Наставник помоћу видео-презентације даје објашњења за рад. Све групе имају исти задатак: да према моделу датом у упутству и на основу предзнања попуне картице и направе своју таблицу Периодног система елемената.

Корак 3: *Рад ученика у групама.*

Број задатака које би требало урадити за одређени временски период омогућава да сви ученици у групи буду ангажовани. Наставник обилази радна места и проверава исправност попуњавања картица са симболима елемената. Попуњене картице ученици лепе на хамер.

Корак 4: *Подела радних листића са питањима.*

Наставник дели свим ученицима радне листове са питањима и објашњава даљи начин рада: кад ученици реше један задатак, проверавају тачност одговора на презентацији која се пројектује помоћу видео-пројектора, затим решавају други задатак и на исти начин проверавају тачност, и тако редом.

Корак 5: *Решавање задатака у групама.*

На основу анализе података из направљених Периодних система, ученици одговарају на питања, претходно се договарајући у групи шта ће изнети јавно као закључак. Проверавају исправност својих одговора на презентацији која се пројектује помоћу видео-пројектора, уз додатна објашњења наставника. Ученици уочавају својства елемената у групама и промену својстава елемената у периодима, сазнају о Периодном закону, информишу се о положају и врсти елемената у Периодном систему.

Корак 6: *Ујознавање историјата и значаја открића Периодног система елемената.*

Ученици помоћу видео-презентације сазнају о броју познатих елемената у време када је Менделеев саставио таблицу, о попуњавању празних места новооткривеним елементима и о редоследу открића субатомских честица.

Корак 7: *Извођење закључака.*

Ученици, појединачно, одговарају на питања постављена на видео-презентацији, односно утврђују оно што су научили током часа.

Напомена: Овакав начин рада је предвиђен за два школска часа. Препоручује се да се првог часа изведе утврђивање градива и израда таблице Периодног система елемената, а на другом часу задаци са радних листова. PowerPoint презентација није неопходна. Наставник може управљати радом ученика и на уобичајен начин, разговором и упућивањем ученика на таблицу Периодног система у учионици.

ПРИЛОГ 1

Картице

<p>—</p> <p>Ne</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>B</p>

<p>—</p> <p>Li</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>Li</p>

<p>—</p> <p>Ne</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>Ne</p>

<p>—</p> <p>F</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>C</p>

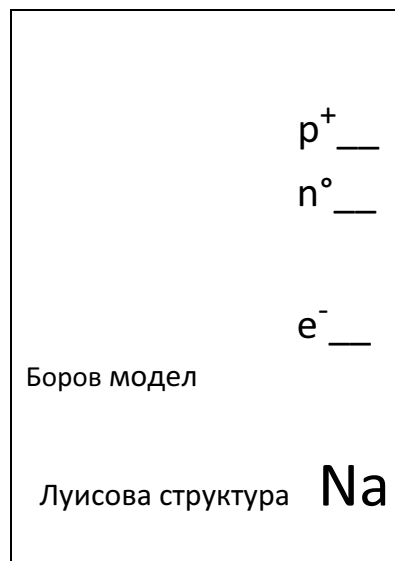
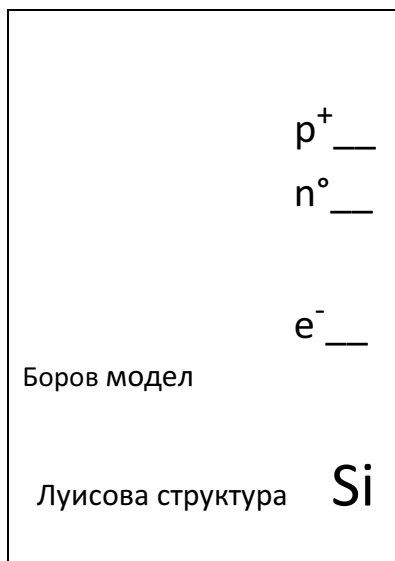
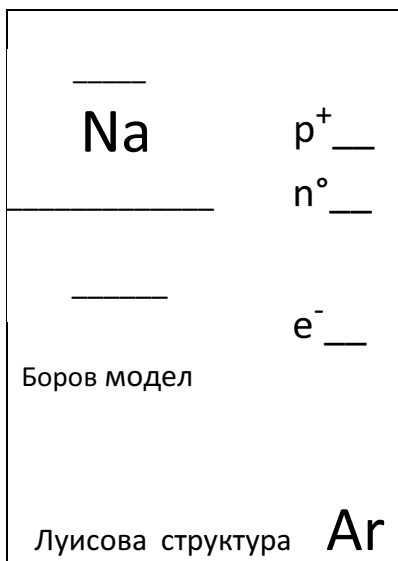
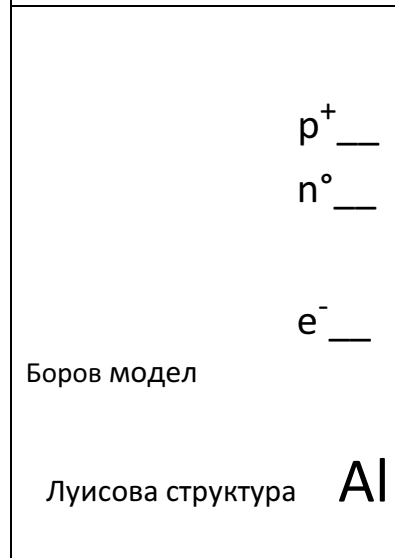
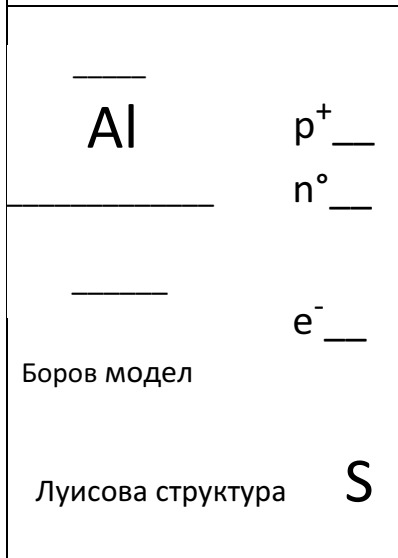
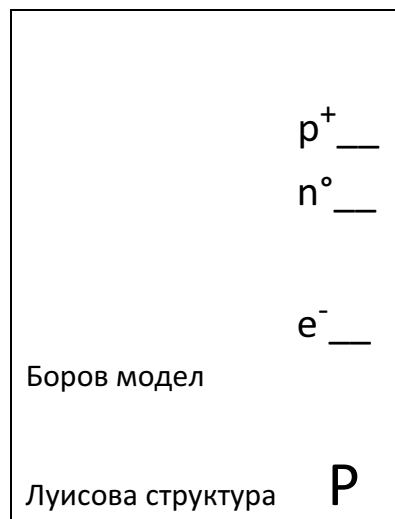
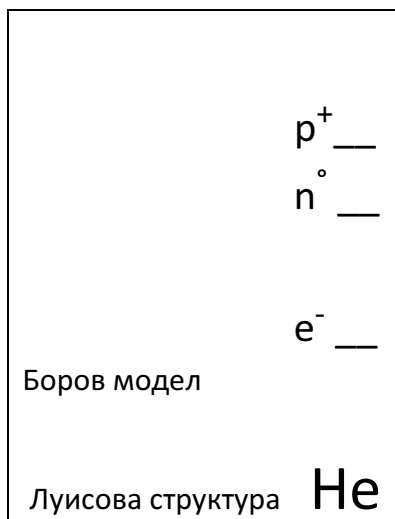
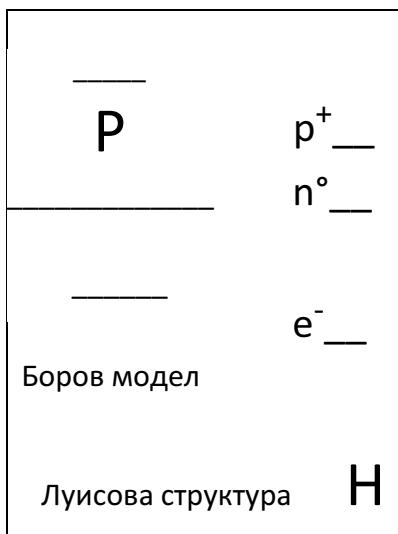
<p>—</p> <p>N</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>N</p>

<p>—</p> <p>F</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>F</p>

<p>—</p> <p>Cl</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>Be</p>

<p>—</p> <p>O</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>O</p>

<p>—</p> <p>Cl</p> <hr/>	<p>p⁺ —</p> <p>n^o —</p>
<p>—</p> <hr/> <p>Боров модел</p>	<p>e⁻ —</p>
<p>Луисова структура</p>	<p>Cl</p>



РАДНИ ЛИСТ

Корак 1: Попуни празнине за сваки елемент додајући:

Атомски број → 5

Назив елемента → Бор

Релативну атомску масу → 10,81

Корак 2: Одреди број протона, електрона и неутрона за сваки елемент

Корак 3: Распореди електроне по енергетским нивоима

Корак 4: Нацртај Боров модел за сваки елемент

Корак 5: Нацртај Луисове формуле за сваки елемент

Боров модел

Луисова формула

Корак 6: Користећи следеће боје, обојте квадрат у горњем левом углу флеш-карте:

Зелено - Li и Na; *Розе* - O и S; *Плаво* - Be и Mg; *Љубичасто* - F и Cl;

Наранџасто - B и Al; *Црвено* - C и Si; *Браон* - N и P; *Жуто* - He, Ne и Ar

Корак 7: Поређајте флеш-карте према растућем атомском броју и према шеми датој испод. Када их поређате по тачном редоследу, залепите их на папир предвиђен за то.

1								2
3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	

Корак 8: Одговорите на питања користећи ваш Периодни систем елемената:

- Упоредите вредности релативних атомских маса идући с лева на десно у Периодном систему. Шта примећујете?

Одговор:

Менделејејев је на основу распореда елемената формулисао ПЕРИОДНИ ЗАКОН: Својства елемената периодично зависе од њихових атомских „тежина“.

Таблица Периодног система садржи:

- хоризонталне низове – ПЕРИОДЕ
 - вертикалне низове – ГРУПЕ
- Шта је заједничко за атоме свих елемената у хоризонталном низу или ПЕРИОДИ у вашем Периодном систему? (H, He, или Li, Be, B, N, O, F, Ne)

Одговор:

Укупан број периода је седам.

- У којој периоди се налази елемент који има укупно 7 електрона?

Одговор:

- Шта је заједничко за све атоме елемената у вертикалном низу или ГРУПИ у вашем Периодном систему? (H, Li, Na или Be, Mg или B, Al)

Одговор:

У новој табlici Периодног система има 18 група. У пракси се још користи старија таблица у којој има 8 група (Ia, IIa, ... VIIa) и 8 подгрупа (Ib, IIb, ... VIIb).

- Шта примећујете у вези с атомским бројем елемената у истој периоди?

Одговор:

Атомски број представља редни број елемента у Периодном систему.

ПЕРИОДНИ ЗАКОН ГЛАСИ: Својства елемената периодично зависе од њихових атомских бројева.

- Који елементи имају максимално попуњене последње енергетске нивое? Напиши симболе тих елемената

Одговор:

ТО СУ ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ.

Врсте елемената у Периодном систему:

- МЕТАЛИ
 - НЕМЕТАЛИ (H, C, N, O, F, P, S, Cl, Br, I)
 - МЕТАЛОИДИ (B, Si, Ge, As, Se, Sb, Te, At)
 - ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ
- Како бисте сврстали водоник? Зашто?

Одговор:

- У ком пару се налазе елементи који се највише разликују по хемијским својствима?
Al-Si Na-Cl Na-Mg Na-Si Mg-Al

Одговор:

СЦЕНАРИО 2

Циљеви часа:

- да ученици уоче везу између распореда електрона по енергетским нивоима у атомима елемената и положаја елемената у Периодном систему;
- да ученици разумеју повезаност положаја елемената у Периодном систему и њихових својстава.

Материјал: радни лист са упутствима за рад (део који се разликује у односу на радни лист према сценарију 1 наведен је у прилогу 2), симболи елемената одштампани на папирима А4 формата, различитих боја: симболи метала су на папирима у једној боји, неметала у другој, металоида у трећој и племенитих гасова у четвртој боји. Подаци са сваке од 18 картица из прилога 1 посебно се штампају на листу А4 формата. На табли је нацртана шема само са редним бројевима елемената, онако како су ти елементи поређани у табlici Периодног система елемената.

Ток часа:

Корак 1: Подела материјала и обнављање ирејходно научног прадиња.

Сваки пар добија коверту на којој је написан назив пара (на пример, „пар голубица“, „пар електрона“ и сл.) са упутством за рад. Из друге коверте сваки пар извлачи папир са два симбола.

Кроз питања наставник активира ученичка предзнања неопходна за разумевање наставне јединице, а потом објашњава даљи рад.

Корак 2: Рад у паровима.

На основу упутства и уз помоћ података приказаних помоћу видео-пројектора, парови попуњавају листове са симболима: пишу назив елемента и атомски број, са презентације преписују вредност за релативну атомску масу, одређују број протона, неутрона и електрона, према Боровом моделу цртају модел атома задатог елемента, и представљају га помоћу Луисовог симбола са назначеним валентним електронима. Током рада наставник обилази радна места, даје додатна објашњења и проверава исправност решења.

Корак 3: Попуњавање шеме дела таблице Периодног система елемената одговорима парова.

Представник сваког пара на основу атомског броја на шему на табли, лепи лист са симболом и подацима. Тако се формира део таблице Периодног система елемената са прве три периоде, с тим што су додати калијум, калцијум, бром и криптон из четврте периоде.

Корак 4: Анализа положаја елемената.

Сваки ученик добија радни лист са питањима. Одговара се на једно по једно питање, а тачност се проверава на презентацији пројектованој помоћу видео-

пројектора. Ученици анализирају попуњену шему на табли и закључују о томе шта је заједничко за атоме свих елемената у истој групи, а шта за атоме елемената у истој периоди, о врстама и својствима елемената и њиховом положају у табlici Периодног система елемената. Наставник скреће пажњу ученицима на празна места у табlici Периодног система на табли (симболе тих елемената ученици нису извукли на почетку часа).

Корак 5: Ујознавање рада Д. И. Менделјејева.

Ученицима се приказује презентација о историјату и значају открића Периодног система система.

ЗАКЉУЧАК

Наставна јединица „Периодни систем елемената“ реализована је представљеним приступима с циљем да ученици до решења долазе самосталним радом. Настава је изведена у одељењима 7-1 и 7-2. У одељењу 7-2 примењен је групни облик рада у времену од два школска часа, а у одељењу 7-1 примењен је рад у паровима за један школски час. Припрему и реализацију часова у оба одељења тимски су извела два наставника хемије.

Ако се упореди временска динамика, долази се до закључка да је у одељењу 7-2 било потребно два школска часа због тога што су ученици имали већи број задатака на првом часу, док су на другом часу своје одговоре записивали, што је захтевало додатно време. У одељењу 7-1, парови су имали различите задатке, тако да су шему Периодног система саставили на табли за релативно кратко време. Решења задатака су излагали усмено, тако да се уштедело у времену које би било потребно за записивање.

У оба случаја циљеви су постигнути. Природа и обим задатака омогућили су да ученици буду ангажовани у свим деловима часа. Активност ученика и наставника је била максимална. Часовима су присуствовали и наставници актива природних наука, као и педагог школе. Часови су снимљени камером, доступни су заинтересованима и могу служити за анализу.

ПРИЛОГ 2

Радни лист

Корак 1: Попуни празнине за сваки елемент додајући:

Атомски број: 5

Назив елемента: Бор

Релативну атомску масу: 10,81

Корак 2: Одреди број протона, електрона и неутрона за сваки елемент

Корак 3: Распореди електроне по енергетским нивоима

Корак 4: Нацртај Боров модел за сваки елемент

Корак 5: Нацртај Луисове формуле за сваки елемент

Боров модел

Луисова формула

Корак 6: Поређајте листове са симболима на табли према растућем атомском броју и шеми датој испод.

1							2
3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	31	32	33	34	35	36

Напомена: У радном листу даље следе иста питања као у радном листу у прилогу 1.

Abstract

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Vasilije PLANIC and Marija ZECEVIC

In this paper two approaches to the elaboration of theme *Periodic table of the elements* by methods of active learning with the primary school pupils are presented.

ПРАВИЛНИК ЗА ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА ЗА ШКОЛСКУ 2011/2012. ГОДИНУ

1. ОРГАНИЗАЦИЈА ТАКМИЧЕЊА

Организатори такмичења су Српско хемијско друштво (СХД) и Министарство просвете и науке Републике Србије. Један циклус обухвата четири нивоа такмичења: 1. Школско, 2. Општинско, 3. Окружно или Градско или Међуокружно и 4. Републичко такмичење. Сви нивои такмичења су обавезни, без изузетка. *На пример, ученици школе која не организује школско такмичење не могу да учествују на вишим нивоима такмичења.*

Школско такмичење организује стручно или наставничко веће школе. За организацију Општинског такмичења надлежно је локално стручно веће школа, у сарадњи са општинским активом наставника хемије. Окружно или Градско или Међуокружно такмичење организује надлежна Школска управа, у сарадњи са локалним стручним друштвом. *Због великог броја оштина на територији града Београда, Градско такмичење се организује у 4 (четири) региона (Београд-центар, Београд-исток, Београд-запад и Београд-југ).* Републичко такмичење организује Републичка комисија, у сарадњи са Министарством просвете и науке и школом домаћином такмичења. Школу домаћина Републичког такмичења одређују организатори. Организатори свих нивоа такмичења, у сарадњи са школом домаћином, у обавези су да на време објаве комплетну сатницу и распоред такмичења.

За стручни део такмичења одговорне су одговарајуће Комисије, редом: Школска, Општинска, Окружна или Градска или Међуокружна и Републичка комисија. Комисију чине председник и још најмање два члана, сви из области хемије или сродних научних дисципли-

на. Школску комисију образује стручно или наставничко веће школе. Општинску комисију образује локално стручно друштво, на предлог општинског актива наставника хемије. Окружно или Градско или Међуокружно комисију образује локално стручно друштво, у сарадњи са надлежном Школском управом. Најмање један члан ове Комисије мора да буде представник стручног друштва. Републичку комисију образује организатор такмичења, при чему једног члана одређује Министарство просвете и науке.

2. КАЛЕНДАР ТАКМИЧЕЊА

Календар такмичења одређује Министарство просвете и науке и објављује на сајту: <http://www.mpn.gov.rs/sajt/>.

3. ПРОПОЗИЦИЈЕ ТАКМИЧЕЊА

Право учешћа на такмичењу имају сви ученици VII и VIII разреда из свих основних школа на територији Републике Србије. Језик такмичења је српски. Припадници националних мањина имају право да деле такмичења који се реализују у писаној форми раде на свом матерњем језику, о чему би требало да приликом пријаве обавесте надлежне организаторе такмичења.

Категорије такмичења

Такмичење се одржава у три категорије:

- I) Тест и практични део за ученике VII разреда;
- II) Тест и практични део за ученике VIII разреда;
- III) Тест и истраживачки рад за ученике VII и VIII разреда.

Општинско такмичење се састоји из теста знања. Окружно или Градско или Међуокружно, као и Републичко такмичење састоји се из два одвојена дела. Прве две категорије такмичења чини израда теста знања, као први, и практични део, као други део такмичења. Трећа категорија обухвата тест знања у оквиру првог и представљање истраживачког рада у оквиру другог дела такмичења.

Пријава за такмичење

За Општинско такмичења начин пријаве одређује организатор. Пријава за Окружно или Градско или Међуокружно такмичење требало би да садржи: име и презиме, разред и одељење ученика, име школе, назив места и општине, категорију такмичења, назив истраживачког рада (уколико се ученик пријављује за ову категорију), име и презиме наставника хемије и контакт е-маил и/или телефон ученика и наставника. Пријаве се, по правилу, подносе у електронској форми, Окружној или Градској или Међуокружној комисији најмање пет радних дана пре почетка такмичења. Након што Републичка комисија објави коначну листу ученика који се позивају на Републичко такмичење, локална Окружна или Градска или Међуокружна комисија у обавези је да, најмање 7 радних дана пре почетка такмичења, проследи пријаве ових ученика председнику Републичке комисије (е-mail: osnovne@mojahemija.org). Ученици који се пријављују за трећу категорију такмичења у обавези су да председнику Републичке комисије, на наведени е-маил, пошаљу електронску верзију свог рада, најкасније до датума Општинског такмичења.

Тести знања

Тесту знања приступају ученици који су се пласирали на такмичење према критеријуму са претходног нивоа такмичења. Тест обухвата решавање проблемских задатака. Од ученика се на тесту очекује познавање и разумевање градива по програму одговарајућег разреда за редовну и додатну наставу. За републички ниво такмичења тест обухвата целокупно градиво. Пресек градива за ниже нивое такмичења одређује Републичка комисија, након утврђивања календара такмичења, и објављује на сајту: www.mojahemija.org. За ученике VIII разреда тест обухвата и садржаје из VII разреда. Израда теста траје 120 минута. Укупан број бодова на тесту износи 100 на Општинском и 70 на Окружном или Градском или Међуокружном и Републичком такмичењу.

Од Општинског нивоа такмичења припрема теста је у надлежности Републичке комисије. За општински и окружни или градски или међуокружни ниво такмичења Републичка комисија је дужна да благовремено достави Школским управама комплетан материјал, са прецизним упутством и критеријумима за оцењивање. Комисије преузимају материјал од надлежних Школских управа.

Практични део такмичења

Овом делу такмичења приступа 30% од најбоље пласираних ученика из сваког разреда, од укупног броја учесника такмичења који су приступили изради теста знања. Практични део, по правилу, обухвата проблемски практични задатак постављен у виду експерименталне вежбе, на основу садржаја наставног програма одговарајућег разреда. Практични део траје 60 минута и оцењује се са највише 30 бодова. Републичка комисија конципира и припрема прецизне критеријуме за бодовање практичног дела и у обавези је да комплетан материјал благовремено проследи Школским управама. Републичка комисија дужна је и да најмање пет радних дана пре почетка Окружног или Градског или Међуградског такмичења пошаље локалној Школској управи, или школи домаћину такмичења, списак неопходне опреме и хемикалија за извођење практичног дела.

Истраживачки рад

Тему за истраживачки рад ученик, у сарадњи са наставником хемије, може да изабере и изван програма редовне и додатне наставе. Један рад припремају највише два ученика. Експериментални део рада требало би да буде на нивоу могућности боље опремљене школске лабораторије. Рад би требало да буде тако конципиран да ученик може да прикаже део експерименталних радњи приликом представљања рада на такмичењу. Стога, ученици и њихови наставници би требало да обезбеде услове за кратку демонстрацију експерименталног дела рада.

Рад би требало да буде написан на највише 10 куцаних страна, рачунајући и прилоге, са проредом 1,5, фонтом Times New Roman, величином слова 12 и маргинама од 2,5 цм. Садржај рада: насловна страна са називом рада и основним подацима из пријаве за такмичење, краћи увод са назначеним циљем рада, кратак теоријски део, са прегледом сазнања о теми која се обрађује, експериментални део, са јасним приказом коришћених метода, прибора/инструмената и хемикалија, сажет приказ и дискусија добијених резултата, закључак, преглед литературе и евентуални прилози. Радови се у три истоветна одштампана примерка достављају Окружној или Градској или Међуокружној комисији, или Републичкој комисији, најкасније пет радних дана пре почетка такмичења. Квалитет рада, узимајући у обзир горе наведене сугестије, Комисија оцењује са највише 25 бодова.

Истраживачки рад ученик представља стручној Комисији од најмање два члана. Представљању рада приступају само ученици који су на тесту знања освојили више од 50% бодова у односу на првопласираног такмичара у разреду који ученик похађа. Ученици који нису освојили наведени (минимални) број бодова имају право да присуствују представљању радова. Представљање истраживачког рада обухвата његово кратко усмено излагање и приказ експерименталних радњи (у

трајању око 10 минута) и, потом, одговарање на питања Комисије. Комисија оцењује представљање рада са највише 25 бодова.

Резултати такмичења

Након јавног објављивања прелиминарних резултата теста или практичног дела, по правилу у писаној форми, ученик (у пратњи свог наставника) може да погледа свој рад и евентуално упути жалбу. Рок за жалбу је сат времена након објављивања прелиминарних резултата. Ученик подноси жалбу искључиво у писаној форми. О основаности упућене жалбе одлучује председник Комисије. На бодовну оцену квалитета и представљања истраживачког рада није могуће упутити жалбу. Након истека рока за жалбе Комисија формира коначну ранг листу. Пласман ученика на такмичењу утврђује се на основу укупног броја освојених бодова са коначне ранг листе, који за све нивое и категорије такмичења износи 100. Бодовима за истраживачки рад додају се кориговани бодови освојени на тесту знања, добијени множењем броја бодова на тесту корективним фактором 50/70. У случају да два или више ученика имају једнак укупни број бодова на коначној ранг листи боље пласирани биће ученик који има већи број бодова на тесту знања.

Пласман на виши ниво такмичења

Коначну ранг листу са Општинског такмичења Комисија доставља локалној Школској управи у року од три радна дана од завршетка такмичења. Из сваке општине на Округно или Градско или Међуокругно такмичење директно право пласмана остварује само првопласирани ученик из сваког разреда. Округна или Градска или Међуокругна комисије има право да на Округно или Градско или Међуокругно такмичење позове, по разреду, на основу коначне ранг листе након Општинског такмичења, онолико најбоље пласираних ученика колико има основних школа на територији општине, уз услов да су ови ученици освојили најмање 71 бод на тесту знања. Сви ученици који су у пријави навели да се такмиче са истраживачким радом имају право учешћа и представљања рада на Округном или Градском или Међуокругном такмичењу уколико су освојили најмање 51 бод на тесту знања на Општинском такмичењу.

Коначну ранг-листу за сваку такмичарску категорију на Округном или Градском или Међуокругном такмичењу, потписану од стране чланова Комисије, председник Комисије шаље председнику Републичке комисије, у папиру и електронској форми (e-mail: osnovne@mojahemija.org), у року од три радна дана од завршетка такмичења. Након Округног такмичења директан пласман на Републичко такмичење остварује само првопласирани ученик из сваког разреда. Након

Међуокругног такмичења право учешћа на Републичком такмичењу има онолико најбоље пласираних ученика по разреду колико има округа који су организовали такмичење. Са Градског такмичења на Републичко такмичење директан пласман остварује најбоље пласирани ученик из сваког разреда у сваком региону. На основу укупног броја освојених бодова на коначној ранг листи, Републичка комисија позива на Републичко такмичење још највише 40 најбоље пласираних ученика по разреду у категорији тест и практични део, односно, још највише 20 најбоље пласираних ученика оба разреда у категорији тест и истраживачки рад, од свих такмичара који су освојили најмање 71 бод на Округном или Градском или Међуокругном нивоу такмичења.

Коначан списак учесника Републичког такмичења Републичка комисија утврђује најкасније две недеље пре почетка такмичења и објављује на сајту: www.mojahemija.org.

Награде за ученике и наставнике

Почев од Општинског нивоа такмичења додељују се дипломе ученицима и то за освојено прво, друго или треће место, у зависности од укупног броја бодова на коначној ранг листи. Дипломе, по правилу, обезбеђује школа домаћин такмичења и потписује их Директор школе и Председник надлежне комисије.

За општински ниво такмичења: I место од 91-100 бодова; II место од 81-90 бодова и III место од 71-80 бодова.

За округни или градски или међуокругни ниво такмичења: I место од 91-100 бодова; II место од 81-90 бодова и III место од 71-80 бодова.

За Републичко такмичење (нормирани број бодова): II место од 95-100 бодова, II место од 87-94,9 бодова и III место од 80-86,9 бодова. Нормирани бодови добијају се према формули: $n \cdot 100 / n_{\text{max}}$, где је n број освојених бодова ученика, док је n_{max} број бодова првопласираног ученика на коначној ранг листи.

На Републичком такмичењу три најбоље пласирани ученика (највећи укупни број бодова на коначној ранг листи), у свакој од категорија такмичења, поред дипломе добијају и пригодне награде. Дипломе се додељују и наставницима првопласираних ученика. Дипломе обезбеђује Министарство просвете и науке, а потписује их Министар просвете и науке и председник Српског хемијског друштва. Награде, по правилу, обезбеђује Српско хемијско друштво.

У Београду, 23.01.2012. г.

Републичка комисија:

др **Милан Николић**, председник

др **Милош Милчић**, потпредседник

др **Рада Баошић**, Секретар СХД-а



IN MEMORIAM

Професор ФЕРЕНЦ Ф. ГАЛ (1941-2011)

Дана 6. септембра преминуо је академик ВАНУ проф. др Ференц Ф. Гал (Ferenc F. Gaál), пензионисани професор Природно-математичког факултета у Новом Саду. Изненадно је из наше средине отишао један изузетни прегалац на пољу хемије, истраживач и практичар широког интерсовања, драги колега и пријатељ - за многе само Ферика.

Ференц Ф. Гал је рођен 4. августа 1941. године у Ади. После завршетка средње хемијско-техничке школе у Суботици 1960. уписао се на Технолошко-металуршки факултет (смер технолошко-аналитичке контроле) у Београду, где је дипломирао 1964. Магистрирао је из области аналитичке хемије на Природно-математичком факултету у Београду 1968. и на истом факултету 1977. одбранио докторску дисертацију.

Године 1965. запослио се као асистент аналитичке хемије Филозофског (касније Природно-математичког) факултета у Новом Саду, где је 1978. биран за доцента, 1983. за ванредног професора и 1990. за редовног професора Инструменталне анализе. Године 2004. изабран је за дописног, а 2010. за редовног члана ВАНУ. Руководио је израдом неколико докторских дисертација, десетак магистарских теза, као и преко осамдесет дипломских радова. Такође је руководио израдом више покрајинских, републичких и савезних научних пројеката. Својим експертским знањем помагао је многим у решавању најразличитијих проблема хемијске анализе. Иако је године 2008. отишао у заслужену пензију, професор Гал је и даље са несмањеним ентузијазмом наставио да буде активан.

У свом педагошком раду, професор Гал је у оквиру више курсева које је предавао несребично преносио студентима своја широка знања из аналитичке хемије, посебно инструменталне анализе. Увек је настојао да слушаоцима приближи најновија сазнања до којих је долазио кроз неуморно праћење литературе за потребе свог истраживачког рада. А када је у питању овај домен његове активности, професор Гал је имао широку лепезу интерсеовања. Његов магистарски рад и докторска



дисертација, као и објављени пратећи радови о каталитичким титрацијама представљали су у своје време посебно запажен домет, препознатљив у круговима истраживача посвећених овој проблематици. Наиме, примена каталитичких индикаторских реакција за праћење тока титрација омогућила је врло осетљива одређивања малих количина разних анализа. Заједно са својим сарадницима, професор Гал је такође дао значајан допринос у области примене различитих метал-металоксидних индикаторских електрода у неводеној средини, референтних материјала, аутоматизацији аналитичких поступака, као и решавању различитих проблема у заштити околине. Објавио је преко 180 научних радова, од чега око половине у ремираним међународним часописима. Био је један од најцитиранијих научних радника у Војводини.

Професор Гал је био истински ангажован и у раду управних тела и стручних друштвених организација. Био је један од оснивача и у више наврата шеф Катедре за аналитичку хемију, као и члан разних самоуправних тела на Факултету. Био је главни аутор пројектног задатка за изградњу зграде института за хемију/географију и деканата ПМФ. Био је уредник Серије за хемију Зборника радова ПМФ, члан Издавачког савета часописа *Yu. Chem. Papers*, члан Редакције *J. Serb. Chem. Soc.* Такође, био је члан председништва Научног друштва војвођанских Мађара и члан Јавног тела Мађарске академије наука. Овде је потребно посебно истаћи његово ангажовање у оквиру Српског хемијског друштва, чији је члан био још од студентских дана, да би 1976. постао његов заслужни и 2001. почасни члан. Био је један од оснивача, потпредседник и председник Хемијског друштва Војводине, чији је почасни члан постао 2001. Поред тога, био је у једном мандату секретар Уније хемијских друштава Југославије и дугогодишњи (1980-2002) представник земље у WPAC/FECS. Поред ових признања, добитник је Јубиларне медаље Српског хемијског друштва (1997), Повеље за изузетан допринос раду и развоју ПМФ (1985), као и Плакете науке и информатике АП Војводине за науку (1990).

Ако би требало издвојити само једну одлику педагошког и истраживачког рада професора Гала, онда би то свакако могла да буде његова изузетна способност да открива и окупља око себе младе таленте, још од школских клубова. Бројни су примери оних којима је помогао да направе прве кораке у хемији и који су се, захваљујући њему, посветили овој науци. Та брига се испољавала и кроз припреме такмичара из аналитичке хемије, руковођење бројним омладинским истраживачким акцијама, и посебно у организовању бројних међународних скупова младих истраживача, чији је био идејни творац и истински *spiritus movens*. На тај начин, као и у својству представника земље у међународним стручним форумима, стекао је бројне пријатеље и постао познат широм Европе.

Професор Гал је био појам ходајуће енергије, велики прегалац и невиђена истрајност. Све што је радио, радио је са великим жаром, никада не штедећи себе. У његовом кабинету и истраживачкој лабораторији, светла су била видљива до дубоко у ноћ. Зато се и данас

многи од нас сећају како нас је учио вештини излагања кроз прозор, када у ноћи, због обиласка зграде, портир није био ту да отвори врата. Исто тако, са великим стрпљењем нас је учио вештини лабораторијског експеримента, прикупљању литературе, писању рада и тражењу грешака у тексту – "прстометријски", како је то он говорио. Све ово, као и непробројиво мноштво ситница и епизода из свакодневног заједничког живота и рада, неизбрисиво ће остати у сећању Ферикиних сарадника.

У целом свом радном веку, скоро да није знао за годишњи одмор. Све то је неминовно утицало на његово здравствено стање, о чему просто није стигао да брине. И зато је морало доћи до неочекиваног тихог прекида још увек великих планова. Празнину насталу његовим одласком испуњавају неизбрисива сећања на уваженог учитеља, дугогодишњег колегу, поузданог пријатеља, драгог човека.

Лука Бјелица
Биљана Абрамовић

ИЗВЕШТАЈ СА СВЕЧАНЕ СКУПШТИНЕ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА

Свечана скупштина Српског хемијског друштва одржана је 14. децембра 2011. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду.

Председница Друштва Иванка Поповић отворила је Скупштину, поздравила присутне чланове, овогодишње лауреате и госте Друштва. У даљем обраћању И. Поповић је подсетила на најзначајније активности Друштва у светлу обележавања 2011. године као Међународне године хемије и најавила бројне активности у следећој години.

У наставку рада Скупштине, по традицији, прошлогодишњи добитници Медаље за трајан и изванредан допринос науци и Медаље за прегалаштво и успех у науци одржали су предавања, која ће бити објављена и у неком од наредних бројева «Хемијског прегледа».

Добитник Медаље за трајан и изванредан допринос науци за 2010. годину, Иван Јуранић одржао је предавање: "Уз малу помоћ мојих пријатеља".

Добитник Медаље за прегалаштво и успех у науци за 2010. годину, Наташа Божић одржала је предавање: "Продукција и карактеризација рекомбинантне α -амилазе из *Bacillus licheniformis* за хидролизу сировој скроба".

Након одржаних предавања, секретар Друштва, Р. Баошић, је у име Комисије за јавна признања, известила о овогодишњим наградама и признањима Друштва.

Студентска признања – специјално признање и годишња награда – намењена су најбољим дипломираним студентима хемије и хемијске технологије на Универзитетима у Србији, који су, према Правилнику о наградама СХД, дипломирали у времену 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 2011. годину носиоци Специјалног признања су:

Јелена Радивојевић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,00

Наташа Ђоковић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,16

Гордана Ковачевић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,26

Милица Јовић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,32

Нађа Волић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,43

Александра Шкорић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,81

Ана Мијусковић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,81

Бојана Ракита, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,03

Дарјана Иветић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,12

Зорана Рончевић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,15

Зорица Јоксимовић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,16

Ивана Азап, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,19

Роберт Лизатовић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,44

Милош Радосављевић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,62

Стеван Огњановић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,68

Наталија Мирановић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,68

Ивана Бијелић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,79

Богдан Тешовић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,19

Ана Цицварић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,32

Александра Стојиљковић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,46

Игор Милановић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,57

Виктор Чолић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,70

Милица Васић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,70

Александра Павићевић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,81

Милош Миловић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,84

Александар Антанасијевић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,84

Драгана Васић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,86

Ивана Димић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,05

Славиша Јовић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,06

Сања Шешлија, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,10

Ана Кузмановски, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,11

Тања Крунић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,11

Александра Богдановић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,14

Милана Зарић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,19

Микица Лазић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,19

Небојша Корица, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,21

Филип Манић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,28

Наташа Журжул, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,32

Јелена Марковић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,32

Бранислав Тодић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,34

Немања Микач, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,40

Даринка Анђелковић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,51

Светолик Максимовић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,53

Марија Стојановић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,69

Ивана Мутавџин, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,74

Ивана Јевремовић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,78

Весна Радуновић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,87

Игор Антић, Природно-математички факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,05

Јелена Ристић, Природно-математички факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,44

Марко Дамјановић, Природно-математички факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,68

Ружица Ждеро, Природно-математички факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,72

Марко Младеновић, Природно-математички факултет, Ниш – просечна оцена током студија 9,40

Саша Савић, Технолошки факултет, Лесковац – просечна оцена током студија 9,79

Јелена Станојевић, Технолошки факултет, Лесковац – просечна оцена током студија 9,82

Маја Ђукић, Природно-математички факултет, Крагујевац – просечна оцена током студија 9,00

Анка Пејовић, Природно-математички факултет, Крагујевац – просечна оцена током студија 9,30

Јована Мушкиња, Природно-математички факултет, Крагујевац – просечна оцена током студија 9,37

Мирјана Ђуровић, Природно-математички факултет, Крагујевац - просечна оцена током студија 9,69

Добитници Годишње награде СХД за 2011. годину, признања које носи и новчану награду, су петоро најбољих студената и то по један са сваког факултета:

Тамара Хрин, Природно-математички факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,87

Јелена Мирковић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,89

Милан Миловановић, Факултет за физичку хемију, Београд – просечна оцена током студија 9,92

Миона Беловић, Технолошки факултет, Нови Сад – просечна оцена током студија 9,95

Драгомир Миловановић, Хемијски факултет, Београд – просечна оцена током студија 9,97

Финансијски део студентских награда за ову годину обезбедио је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, на чему СХД захваљује декану Факултета.

Друга група признања је проглашавање **заслужних и почасних чланова СХД**, које се стиче преданом активношћу у Друштву и у доприносима у области хемије.

Ове године за **почасног члана** изабран је **Радо Марковић**.

У 2011. години СХД је доделило **Захвалнице** домаћинима Републичког такмичења из хемије и то:

- **Основној школи «Миодраг Чајетинац Чајка» у Трстенику** као знак признања за подршку организацији Републичког такмичења из хемије за ученике основних школа и

- **Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу** као знак признања за подршку организацији епубличког такмичења из хемије за ученике средњих школа.

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

Милки Костић – Медаља за изванредне резултате у настави, као израз признања за изузетно успешну активност у ширењу хемијских знања и популаризацији хемије међу ученицима

Зорану Вујчићу – Медаља за изузетан допринос примени науке у индустрији, као израз признања за побољшање процеса производње биоетанола и инвертног сирупа

Борђу Вељовићу - Медаља за прегалаштво и успех у науци, као израз признања за резултате у развоју керамичких материјала

Ратку Јанкову - Медаља за трајан и изванредан допринос науци, као израз признања за допринос у развоју биохемије и сродних дисциплина.

У оквиру подсећања на историју хемије, **Снежана Бојовић** је читала пригодне текстове.

Рада Баошић

ЧЛАНАРИНА И ПРЕТПЛАТА ЗА 2012. ГОДИНУ

На састанку Управног одбора СХД, који је одржан 17. новембра 2011. године, донета је одлука о висини чланарине и претплате на часописе за 2012. годину.

Чланарина - укључује часопис *Хемисјки њрејлед* :

запослени1.800 дин
незапослени, пензионери, студенти.....800 дин

Претплата на *Journal of the Serbian Chemical Society*:

запослени2.500 дин
незапослени, пензионери, студенти.....1.000 дин
институције 16.000 дин

Претплата на *Хемисјки њрејлед*:

школе и остале институције 3.500 дин

Чланарина за чланове из иностранства - укључује часопис *Хемисјки њрејлед*..... 40 €

Претплата на *Journal of the Serbian Chemical Society*:

за чланове 50 €
за нечланове и институције..... 150 €

Претплата на *Хемисјки њрејлед*:

за нечланове и институције..... 50 €

Инструкције за уплату можете прочитати на интернет адреси Друштва: www.shd.org.rs

Уплату можете извршити путем опште уплатнице у банци/пошти на текући рачун СХД број: 205-13815-62, позив на број: 320

Уколико уплату чланарине и претплате на JSCS врши институција у којој сте запослени, молимо обратите се Канцеларији Друштва ради достављања претрачуна.

Неке сугестије којих би требало да се држи сваки аутор при достављању чланка за објављивање у Хемијском ирепледу:

1. Рад треба да буде јасно написан.
 2. Рад обавезно доставити у електронској форми, на CD-у, или електронском поштом (пожељно у програму OpenOffice-Writer или Microsoft Word). Две копије у папиру су пожељне али не и обавезне.
 3. Поред имена аутора рада обавезно се наводи установа у којој је аутор запослен, обавезна је фотографија сваког аутора, коју треба послати у електронској форми, а неопходна је и електронска адреса аутора (е-пошта).
 4. Пожељно је да рад има кратак извод на српском језику, као увод у тему чланка.
 5. Пошто је часопис штампан ћирилицом, потребно је да сви делови текста који треба да остану **LATINIČNI** (на пример: оригинална имена – погледајте тачку 6, или мерне јединице – погледајте тачку 10, или литературни подаци – погледајте тачку 13. буду у фонту различитом од оног којим је написан остатак рада. Ово под условом да аутор цео текст напише латиничним писмом. Избор фонтова препушта се ауторима.
 6. Страна имена у чланку требало би да буду транскрибована; а при првом појављивању у тексту потребно је у загради навести име у оригиналу.
 7. Слике треба доставити у електронској форми (TIFF, JPG) у одговарајућој резолуцији (цртежи и шеме, као што су хемијске формуле или графици, 600 dpi или више; црно-беле слике (grayscale) и слике у боји 300 dpi или више), али их не треба уметати у текст, већ их треба доставити као независне фајлове. Пожељно је, али не и обавезно, слике, цртеже и шеме доставити и на квалитетном белом папиру. Све слике и шеме приспеле од аутора у боји, као такве објављујемо у PDF и html верзији.
 8. Препоручујемо да слике молекулских формула не преузимате са интернета у облику jpg, bmp, gif и сличних фајлова, већ да их нацртате у ACD/ChemSketch-у (<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>), Accelrys Draw-у (<http://accelrys.com/products/informatics/cheminformatics/draw/index.html>), који су (после регистрације) бесплатно доступни, или неком сличном програму. Исто тако препоручујемо коришћење ACS стила за цртање молекулских формула (предефинисана опција у оквиру препоручених, и већине других, програма за цртање формула).
 9. Сви коментари у сликама треба да буду написани **ЋИРИЛИЦОМ** (ово не важи за ознаке хемијских елемената на цртежима молекулских формула), копија слика са латиничним натписима за html верзију часописа је пожељна.
 10. У тексту треба да буде употребљен искључиво Међународни систем мерних јединица (SI). Иако је часопис штампан ћирилицом, мерне јединице треба да буду написане латиницом, одговарајућим фонтом.
 11. Хемијска имена свих једињења наведена у тексту требало би да буду усаглашена са IUPAC-овом номенклатуром (<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/>).
 12. Краћи извод (резиме) рада наводи се на његовом крају, обавезно на енглеском језику. Изнад извода текста на енглеском језику треба прво навести наслов рада, затим име аутора и назив установе у којој ради.
 13. На крају рада наводи се литература коју је аутор користио при писању текста, или коју жели да читаоцима препоручи за даље читање. Сва наведена литература (имена аутора и скраћенице имена журнала) мора да буде наведена на изворном језику (на пример, руска литература руским писмом, руским фонтом; енглеска – енглеским, итд.). Наводе литературе у тексту треба означавати у угластим заградама, на пример: [4]. Пожељни формат навођења часописа је: Назив часописа, годиште (година) стр., на пример: J. Serb. Chem. Soc., **44** (1998) 123. Списак стандардних скраћеница имена журнала је слободно доступан са: <http://www.cas.org/expertise/cascontent/caplus/corejournals.html>.
 14. Део литературе су и интернет адресе, које треба цитирати на стандардни начин, копирањем потпуног линка који је перманентно везан за навод.
- Сваки достављени рад подлеже рецензији, а рецензенте одређује уредништво. Рукописи се не хоноришу и не враћају.
- Рад се може послати на адресу СХД, Карнегијева бр. 4, или директно у редакцију, на име проф. др Ратко М. Јанков, Хемијски факултет, Студентски трг 16. или електронском поштом на адресу rjankov@chem.bg.ac.rs**