



# '01

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 42  
бр. 2

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93



# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

НОВИ МИЛЕНИЈУМ

# 2001

[www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm)

српско хемијско друштво

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Volume 42

NUMBER 2

Editor in chief

STANIMIR R. ARSENIJEVIĆ

Deputy Editor in chief

RATKO M. JANKOV

SERBIAN CHEMICAL SOCIETY

Karnegijeva 4

Belgrade/Yugoslavia

Годиште 42.

број 2

Издаје

## СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

### ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК

Станимир Р. Арсенијевић

### ЗАМЕНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Ратко М. Јанков

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

### УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Драгомир Виторовић, Иван Гутман, Иван Драганић, Војислав Илић, Јован Јовановић, Славко Нешић, Владимир Павловић, Владимир Рекалић, Слободан Рибникар, Момчило Ристић (председник), Љубиша Ристовић, Миленко Ђелап, Живорад Чековић, Миленко Шушић.

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 200 дин, за појединце који нису чланови СХД 400 дин, за радне организације 600 дин., за иностранство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/II. Жиро рачун 40803-678-0-5738.

Web site: [www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm)

e-mail: [hempred@chem.bg.ac.yu](mailto:hempred@chem.bg.ac.yu)

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

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

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

Бошко В. Павловић, Владимир Б. Павловић

*Boško V. Pavlović, Vladimir B. Pavlović*

ПОВОДОМ СТОГОДИШЊИЦЕ ДОДЕЉИВАЊА  
НОБЕЛОВИХ НАГРАДА (ДРУГИ ДЕО)

*THE CENTURY OF NOBEL PRIZES AWARD* ..... 26

Желько Томовић, Иван Гутман

*Željko Tomović and Ivan Gutman*

ФЕНИЛЕНИ

*PHENYLENES* ..... 29

Живорад Чековић

*Živorad Čeković*

НАЈЈАЧЕ КИСЕЛИНЕ И БАЗЕ

*STRONGEST ACIDS AND BASES* ..... 38

### ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

Славољуб Т. Ђукић

*Slavoljub T. Đukić*

ПРИМЕНА МЕНДЕЉЕЈЕВЉЕВИХ МЕТОДА  
ПРЕДВИЂАЊА НЕДОСТАЈУЋИХ ЕЛЕМЕНАТА  
У НАСТАВИ ХЕМИЈЕ У СРЕДЊОЈ ШКОЛИ

*APPLICATION OF MENDELEEV'S METHOD OF  
ANTICIPATION THE MISSING ELEMENTS AT CHEMISTRY  
TEACHING IN SECONDARY SCHOOL* ..... 41

ВЕСТИ ИЗ СХД ..... 44

### БЕЛЕШКЕ

Владислава Јовановић, Александар

ДЕКАНСКИ

*VLADISLAVA JOVANOVIĆ, ALEKSANDAR DEKANSKI*

ПРЕНОСНИ МИКРОПРОЦЕСОРСКИ

pH-МЕТАР PHH-21

*PORTABLE MICROPROCESSOR pH-METER PHH-21* ... 48



## УВОДНИК

Професор др Бранислав Николић нови је председник Српског хемијског друштва. На том месту наследио је академика Мирослава Гашића, после годишње скупштине СХД која је одржана 22. фебруара 2001. године на Технолошком факултету у Београду. На скупштини је поднет и Годишњи извештај о раду друштва у 2000. години, који вам дајемо у целости у рубрици Вести из СХД. Извештај је поднела Иванка Поповић, секретар СХД. Извештај Друштва за сваку годину од велике је важности за рад сваког друштва па је то разлог зашто смо одлучили да овај извештај интегрално, мора да буде доступан сваком члану СХД. Колико да видимо како нам је прошла још једна година професионалног живота. Тако смо урадили прошле године, а тако ћемо радити и наредних година.

\*

Април месец је, по традицији, месец током кога се организује Семинар за наставнике и професоре хемије из основних и средњих школа у Србији. Почео је (доуше као Јануарски дани), још 1988. године, па се, са неким паузама, одвија све до данас. Ове године Семинар се организује по дванаести пут. Семинар се, у последњих неколико година, одржава у терминима пролећног школског распуста (односно од онда од када је априлски распуст уведен у наш школски систем, ове године то је 9. и 10. април), у просторима Хемијског факултета у Београду. Добродошли су сви наставници и професори хемије, без обзира да ли јесу или нису чланови Српског хемијског друштва. Уосталом, ако нам се прикључе на Семинару, можда ће се предомислити и постати чланови СХД.

\*

Подсећамо вас да је на седници председништва од 28.02.1998. године одлучено да се *Хемијски преглед* добија као део права члана СХД које се стиче учлањењем у СХД. Онима који чланарину за 2000. годину нису уплатили до сада, још увек можемо да обећамо да ће, уколико ускоро уплате чланарину, добити све бројеве од почетка године. Међутим, онима који уплату чланарине изврше касније током године, то више не можемо да гарантујемо пошто се, због финансијске ситуације, *Хемијски преглед* штампа у строго ограниченом броју примерака, односно у онолико примерака колико имамо чланова Информације о висини чланарине и други технички детаљи налазе се на унутрашњим корицама *Хемијског прегледа*.

\*

Драго нам је да смо поново почели да објављујемо рекламе на страницама *Хемијског прегледа*. Рекламира се рН-метар домаће производње. То је добар знак из неколико разлога. Најпре, то је знак да се буди наше производно предузетништво, а, с друге стране, то је знак да и ми, као часопис, долазимо до толико (струч-

них) очију наших чланова, тако да се нашао произвођач који је одлучио да се рекламира баш на страницама овог листа. У рубрици Белешке наћи ћете и професионалну анализу (резултате тестирања) новог инструмента.

\*

Веома се трудимо да одржимо корак са савременим светом у електронском комуницирању. Са тим смо почели пре нешто више од годину дана и, у овом тренутку, сви бројеви *Хемијског прегледа* из годишта **40** (1999) и **41** (2000), као и прва два броја из годишта **42** (2001) могу се наћи на Интернету. Погледајте нас на адреси [www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm). Можете нас и другима препоручити за читање. Уколико сте расположени за директно (и брзо) комуницирање са редакцијом *Хемијског прегледа*, наша адреса је и даље иста: [hempred@chem.bg.ac.yu](mailto:hempred@chem.bg.ac.yu).

\*

Традиционално, у организацији Српског хемијског друштва, Министарства просвете и спорта Републике Србије и Хемијског факултета, ове године републичко такмичење из хемије ученика основних и средњих школа стигло је у фазу организације општинских такмичења. Међуокружни ниво такмичења за средње школе предвиђен је за 22. април, док је за исти ниво за основне школе предвиђен 5. мај. Предвиђено је да се републички ниво одржи од 18. до 20. маја 2001. У организацији ове активности и ове године су колеге Д. Сладић, Љ. Мандић и Ј. Королија, са Хемијског факултета Универзитета у Београду. И ове године очекујемо сјајне ђачке резултате.

\*

Сем Априлских дана (семинара за професоре хемије), ове године СХД планирало је да организује још неколико стручних скупова. Дајемо вам списак ових скупова (са оквирним датумима) како бисте били у прилици да се благовремено припремите:

- 15. југословенски симпозијум о електрохемији – 11-13. јуни 2001. године (Палић)
- 13. југословенски симпозијум о хемији и технологији макромолекула – 27-29. јуни 2001. године (Златибор)
- 3. југословенски симпозијум "Хемија и заштита животне средине" – 23-26. септембар (Зрењанин).

\*

И, као последње, можда најважније: на страницама овог броја наћи ћете наставак чланка о 100. година од доделе прве Нобелове награде, и још неколико интересантних чланака. Погледајте само Садржај.

Редакција ХП

## ПОВОДОМ СТОГОДИШЊИЦЕ ДОДЕЉИВАЊА НОБЕЛОВИХ НАГРАДА (ДРУГИ ДЕО)

### ДА ЛИ ЈЕ У ДОДЕЉИВАЊУ НОБЕЛОВИХ НАГРАДА БИЛО НЕПРАВДИ И ПРОМАШАЈА?

Током XX века, који се уједно поклапа са периодом којег покривају Нобелове награде, остварена су изванредно значајна научна открића. Развој науке омогућио је неслушене домете у упознавању структуре материје, од субатомских честица па до макромолекула, затим допринео проширењу наших знања о физичким, хемијским и биолошким законитостима природе, а њихова примена је допринела побољшању животног стандарда људи. Нобелове награде су пратиле развој науке, мада не увек хронолошки. Иако је А. Нобел у свом тестаменту захтевао да се награде додељују само за научна открића и проналаске који су остварени у протеклој години, то се најчешће није могло лако учинити јер се значај неког открића или проналаска верификује тек после неколико година. Стога су првих година по установљавању Нобелових награда, због неких недоречености у тестаменту, а и због крутог става и нефлексибилности чланова Нобелових комитета, познати научници краја XIX века остали без Нобелових награда. Тако је нпр. учињена неправда према великом руском хемичару Д. И. Менделејеву. Он је 1908. године био предложен за Нобелову награду, за откриће Периодног система елемената, али је од стране Нобеловог комитета овај предлог одбијен уз образложење да се награде додељују за новија научна открића, а не за она која су учињена пре више деценија. Сличне судбине били су француски хемичар Марселен Бертло (Marcelin Berthelot) и италијански хемичар Станислао Каницаро (Stanislao Cannizzaro). М. Бертло је био предлаган више пута, али није изабран јер су чланови Нобеловог комитета сматрали да би он требало да уступи место млађим научницима. Што се тиче С. Каницара Нобелов комитет се 1907. године сложио да су његова открића и доприноси хемији од великог значаја, али да је од времена кад је он објавио своја открића прошло више деценија. Међутим, чињеница је да су доцније Нобелове награде додељиване не само за новија научна открића и проналаске у протеклој години, како се то Нобеловим тестаментом захтевало, већ често и за врло стара научна остварења, која су реализована неколико година, па и деценија, пре него што је за њих додељена награда. Као пример за ово може да се наведе додела Нобелове награде за медицину и физиологију 1983. године Барбари Меклинток (Barbara McClintock) за откриће покретних гена који утичу на наслеђе, које је учинила и објавила 1950. године. Дакле, пре 33 годи-

не! Амерички лекар Ф. П. Роус (Francis Peyton Rous) је 1911. године открио да рак везивног ткива може да буде изазван вирусима, а Нобелову награду за то значајно откриће добио је 1966. године, тј. после више од пола века. Сличан случај је и са доделом Нобелове награде за конструкцију електронског микроскопа, који је по оцени Шведске академије науке било једно од највећих проналазака у XX веку. За конструкцију електронског микроскопа Е. Руска (Ernst Ruska) добио је Нобелову награду за физику 1986. године, дакле после 54 године од открића и конструкције првог електронског микроскопа 1932. године. Горе наведени примери указују да се значај неког открића или проналаска често сагледа тек касније, након више година.

У стогодишњој историји додељивања Нобелових награда било је можда понекад и промашаја да награда буде додељена научнику који у датој области науке није дао одговарајуће значајне доприносе. Као адекватан пример често се наводи додела Нобелове награде за физику 1912. године за проналазак аутоматског регулатора за осветљавање морских светионика и бола шведском инжењеру Н. Далену (Nils Gustav Dalén). С друге стране, многи научници били су неправедно заобиђени за много значајнија открића. Напоменимо само неке [1] који су дали изванредне доприносе и открића у области хемије: Џ. Гибс (Josiah Willard Gibbs) за открића у области термохемије, Х. Ејринг (Henry Eyring) за теорију брзина хемијских реакција, Г. Луис (Gilbert Newton Lewis) за фундаментална истраживања у хемијској термодинамици, Л. Мајтнер (Lise Meitner) за радове који су допринели открићу нуклеарне фисије.

Интересантно је поменути случај додељивања Нобелове награде за хемију и физику 1904. године. Те године су за откриће инертних гасова Нобелове награде за хемију добили В. Ремзи (Sir William Ramsay), а за физику В. Рели (John William Strutt, Lord Rayleigh). Ремзи је открио аргон заједно са Релијем, а неон, криптон и ксенон, са својим сарадником, енглеским хемичарем М. В. Траверсом (Morris William Travers) који, можда неправедно, за ово откриће није учествовао у подели Нобелове награде.

Број оних који заслужују Нобелову награду превазилази могућности Нобелових комитета. Објективно је немогуће да се награде сви они који то заслужују. Један од фактора је тај што је број научника који данас раде у физици, хемији и медицини бар неколико десетина пута већи него почетком овог века кад су награде установљене, док је број награда остао исти.

## ДА ЛИ СУ НОБЕЛОВЕ НАГРАДЕ ИЗ ХЕМИЈЕ ДОДЕЉИВАНЕ САМО ХЕМИЧАРИМА?

Код многих је уврежено мишљење да основно универзитетско образовање омогућује успешан рад само у области науке за коју је стечена универзитетска диплома. Међутим, велико знање, ширина погледа и способност да се уђе у срж проблема омогућују појединим научницима успешна истраживања и у оним наукама које нису биле предмет њихових основних универзитетских студија. Такви изузетни научници, генијалних способности, могу с лакоћом да прелазе из једне у другу област истраживања и да у тим различитим областима постигну изузетно вредна открића и проналаске, који су им донели Нобелове награде. Наведимо само неке од таквих генијалних научника, који по свом основном универзитетском образовању нису били хемичари, а добили су Нобелове награде за своје доприносе у области хемије.

Сванте Аренијус (S. Arrhenius) дипломирао је физику; додељена му је Нобелова награда за хемију 1903. године за постављање теорије електролитичке дисоцијације.

Марија Кири (M. Curie) дипломирала је физику и математику, а добила је Нобелову награду за хемију 1911. године (пре тога била је један од добитника Нобелове награде за физику 1903. године).

Е. Радерфорд (Ernest Rutherford) је по образовању је био физичар, а додељена му је Нобелова награда за хемију 1908. године за истраживања дезинтеграције елемената и хемије радиоактивних супстанци.

Ирена и Фредерик Жолио-Кири (Irène и Frederic Joliot-Curie) били су физичари, а добили су Нобелову награду за хемију 1935. године за синтезу нових радиоактивних елемената.

Е. МакМилан (Edwin M. McMillan) је амерички физичар, који је са Г. Сиборгом (Glenn T. Seaborg) поделио Нобелову награду за хемију 1951. године за открића у хемији трансураничних елемената.

Л. Лелоар (Luis F. Leloir), аргентински научник, завршио је медицински факултет али се није бавио лекарском праксом већ фундаменталним биохемијским истраживањима. Добио је 1970. године Нобелову награду за хемију за откриће нуклеотидних шећера и њихову улогу у биосинтези угљених хидрата.

Г. Херцберг (Gerhard Herzberg) по образовању је физичар, а додељена му је Нобелова награда за хемију 1971. године.

В. Гилберт (W. Gilbert), по образовању физичар са докторатом из математике, добио је, са америчким биохемичарем Ф. Сенцером (Frederick Sanger), Нобелову награду за хемију 1980. године за допринос одређивању секвенце база у нуклеинским киселинама. Интересантно је поменути да је Ф. Сенцеру ово била друга Нобелова награда<sup>1</sup> за хемију; прву је

добио 1958. године за одређивање структуре инсулина.

Х. Хауптман (Herbert A. Hauptman), северноамерички физичар, добио је са Џ. Керлием (Jerome Karle) Нобелову награду за хемију 1985. године за допринос развоју директних метода одређивања кристалних структура.

Ј. Дајзхофер (Johann Deisenhofer), немачки физичар, један је од добитника Нобелове награде за хемију 1988. године, за одређивање тродимензионалне структуре блиско везаних протеина који су битни за фотосинтезу.

П. Круцен (Paul Kruzen), немачки научник, завршио Грађевински факултет, доцније одбранио докторску дисертацију из метеорологије, један је од добитника Нобелове награде за хемију 1995. године за испитивања озонског слоја.

А. Хигер (Alan J. Heeger) амерички физичар, један је од добитника Нобелове награде за хемију 2000. године.

Ради комплетности, потребно је навести да су многи физичари и многи хемичари добили Нобелове награде за медицину и физиологију. Као пример наведено само мађарског биохемичара Алберт Сент-Берђиа (A. Szent-Györgyi), натурализованог североамериканца, који је добио Нобелову награду за медицину 1937. године, за радове на биолошком сагоревању и оксидацијама у витамину С.

## ДА ЛИ СЕ ЗАОБИЛАЗЕ НЕКЕ ОДРЕДБЕ ИЗ НОБЕЛОВОГ ТЕСТАМЕНТА?

Поставља се питање зашто је А. Нобел својим тестаментом установио награде за физику, хемију, физиологију са медицином, књижевност, и мир, не обухватајући неке друге науке, као нпр. математику, биологију, геологију, астрономију. За физику и хемију разумљиво је пошто су то биле научне дисциплине којима је А. Нобел посветио сав свој живот. До физиологије и медицине му је стало јер је целог живота био слабог здравља, па је желео да подржи истраживања која ће допринети здрављу људи. Што се књижевности тиче, опредељење је било логично с обзиром да је А. Нобел не само много читао, већ је и писао; кад је у питању награда за мир познато је да је А. Нобел био убеђени пацифиста.

Као што је у Уводу овог чланка написано, током XX века су премошћене и проширене границе између традиционалних научних дисциплина хемије, физике и биологије, што је отворило потпуно нова подручја истраживања. Мултидисциплинарна и интердисциплинарна истраживања су постајала све израженија у научним пројектима па је Нобелова фондација била принуђена, упркос великим противљењима, да понекад прихвати доделу награда и за нека открића која се не могу уклопити у одредбе Нобеловог тестамена. Наведимо у вези с тим само пар примера. Нобелова награда за физику 1947. године додељена је А. Аплтону (Sir Edward Victor Appleton)

<sup>1</sup> Осим Ф. Сенцера, двоструки Нобеловци били су: Марија Кири (1905 за физику, 1911 за хемију), Лајнус Полинг (1958 за хемију, 1980 за мир) и Џон Бардин (1956 и 1972 за физику).



Добитници Нобелове награде за хемију у 2000. години: А. Г. МакДајермид (САД), А. Џ. Хигер (САД) и Х. Ширакава (Јапан)

за откриће јонизационог слоја у горњој атмосфери; затим, 1974. године М. Рајли (Martin Ryle) и А. Хивиш (Antony Hewish) били су награђени за пионирска истраживања у области радиоастрофизике, а 1983. године С. Чандрасекар (Subrahmanyan Chandrasekhar) и В. Фулер (William A. Fowler) за доприносе бољем разумевању еволуције и структуре звезда; 1993. године Р. Халси (Russell A. Hulse) и Џ. Тејлор (Joseph H. Taylor, Jr.) добијају Нобелову награду за физику за откриће новог типа пулсара. Даље, Нобелова награда за хемију је 1945. године додељена А. Виртанену (Arthur I. Virtanen) за проналазак конзервисања сточне хране; затим, 1960. године, В. Либију (W. F. Libby) за одређивање старости у археологији и геологији помоћу радиоактивног угљеника, па 1978. године П. Мичелу (P. Mitchell) за доприносе разумевању биолошког преноса енергије постављањем хемиосмотске теорије и 1995. године П. Круцену (Paul Crutzen), М. Молини (Mario Molina) и Шервуд Роланду (Sherwood Rowland) за радове који се односе на формирање и разлагање озонског слоја у атмосфери.

Надајмо се да ће се човечанство с поштовањем и захвалношћу сећати свих оних научника, књижевника, бораца за мир који су били добитници Нобелових награда током њене стогодишње историје. Сви су они, на овај или онај начин, допринели добробити човечанства, а то је и била жеља А. Нобела израже-

на у његовом тестаменту. Завршимо овај чланак констатацијом да овај свет не би био онакав какав је данас да није било научних открића и проналазака које су реализовали, поред осталих научника нобеловци из круга физичара, хемичара, физиолога и лекара.

Abstract

THE CENTURY OF NOBEL PRIZES AWARD

Boško V. Pavlović<sup>1</sup>, Vladimir B. Pavlović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade,

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Belgrade

In this 2001. year will be celebrated a century of Nobel prizes. This jubilee is a good occasion for saying something about them. Nobel prizes (for physics, chemistry, physiology and medicine, literature and peace) are awarded annually from a fund established under the will of Alfred Nobel. They are open to all, irrespective of nationality, race, creed, or ideology. Their distribution begun on December 10, 1901, the fifth anniversary of A. Nobel's death. The greatest part of the article is dedicated to Nobel prizes in chemistry.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. B. G. Malmström, The Nobel Prize in Chemistry, Web Site of the Nobel Foundation, Stockholm, 1999.

Из бележнице Радивоја Николајевића

## АНЕГДОТЕ ИЗ ЖИВОТА ПОЗНАТИХ НАУЧНИКА

Немачки хемичар Јустус Либиг окарактерисао је себе на следећи начин » По природи ја нисам свадљив, али када дође до спора у мени се буди некаква страст; тада све одбацујем и предајем се борби. То

није страст која човека чини слепим и неспособним за расуђивање; то је посебна страст за борбу. Сва моја осећања се истанчавају и ја осећам прилив нових снага«.

## ФЕНИЛЕНИ

Фенилени су коњуговани  $\pi$ -електронски системи који се састоје из шесточланих и четворочланих прстенова. Већина ових једињења синтетизована је у последњих неколико година, и хемија фенилена се у наше време брзо развија. Због тога што истовремено садрже и ароматичне шесточлане (бензенске) и антиароматичне (циклобутидиенске) прстенове, фенилени имају нестандардне  $\pi$ -електронске особине. Очекује се да се на бази ових једињења произведу за технику интересантни органски полупроводници и фотоемитери.

У чланку излажемо основе хемије фенилена и (украјко) неке од теоријских резултата у вези са овом класом коњугованих угљоводоника.

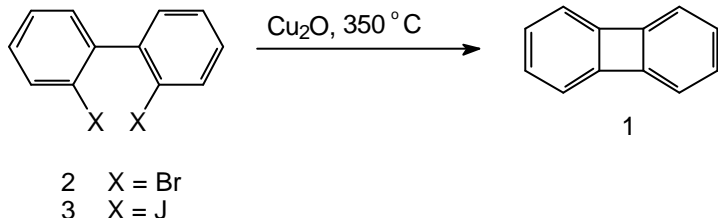
Фенилени су класа полицикличних коњугованих угљоводоника изграђених од шесточланих и четворочланих прстенова, кондензованих на такав начин да два шесточлана прстена никада нису суседна, док је сваки четворочлани прстен суседан са два шесточлана. Први представник ових једињења је бифенилен, познат већ више од пола века. Када је у осамдесетим годинама прошлог века успео да синтетизује

фенилене са више од два шесточлана прстена, амерички хемичар Питер Волхарт (K. Peter C. Vollhardt) је за њих предложио следећу номенклатуру: фенилен са  $h$  шесточланих прстенова означава се као  $[h]$ фенилен; при томе би бифенилен био  $[2]$ фенилен. Ова терминологија, која баш и није у складу са IUPAC-овим правилима, у међувремену се потпуно одомаћила и ми ћемо је употребљавати и у нашем чланку.

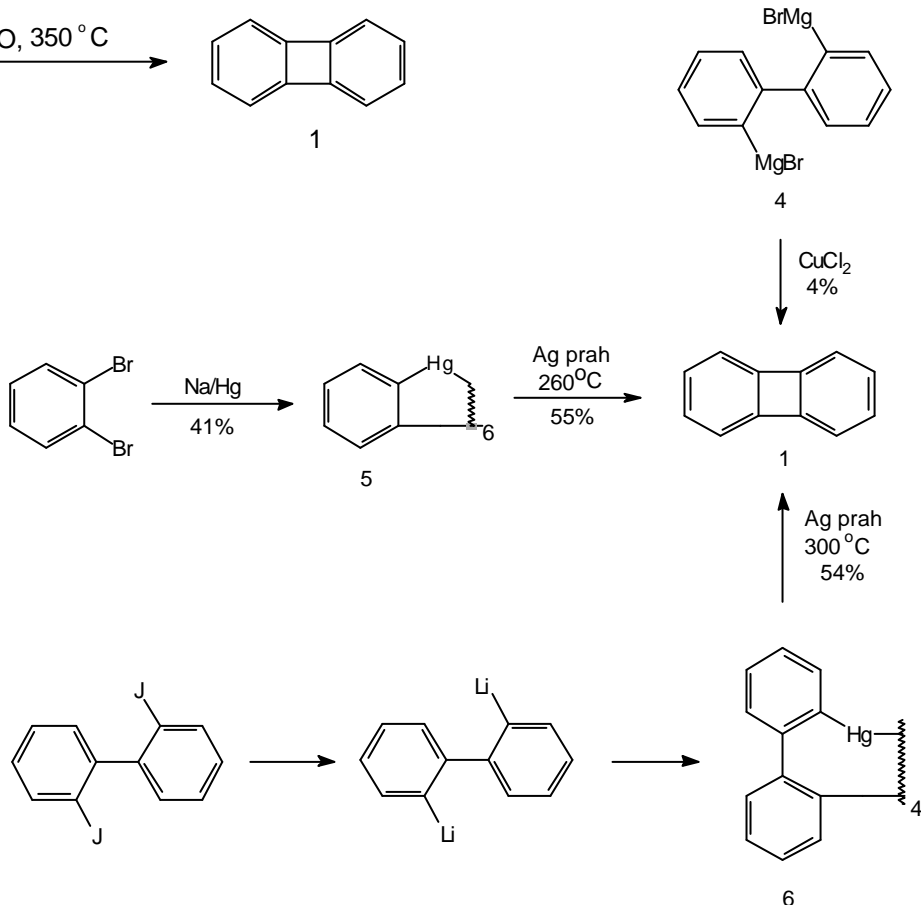
### БИФЕНИЛЕН

Бифенилен (1) је први синтетизовао Лотроп<sup>1,2</sup> (Lothrop) 1941. године, из 2,2'-дибромбифенила (2) у реакцији са бакар(1)-оксидом на  $350^{\circ}\text{C}$ . У овој модификацији Улманове реакције бифенилен се добија у малом приносу од 5%. Када се уместо дибромбифенила употреби 2,2'-дијодбифенил (3), бифенилен се добија у приносу од 21% (слика 1).

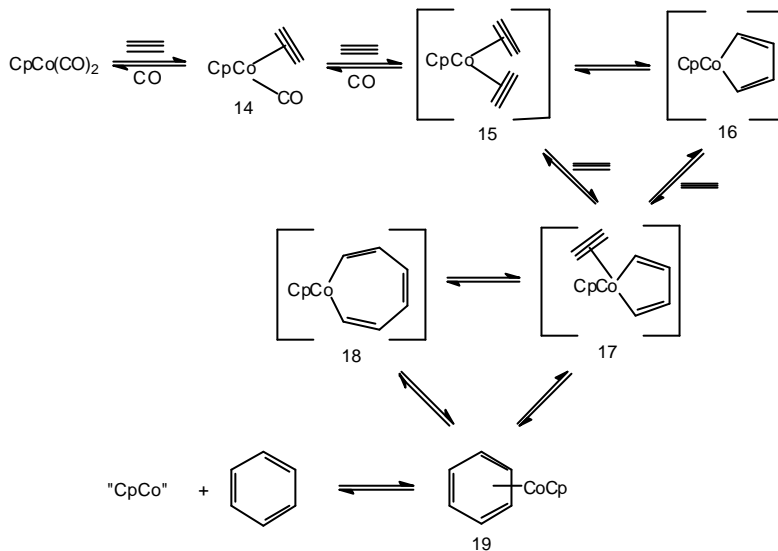
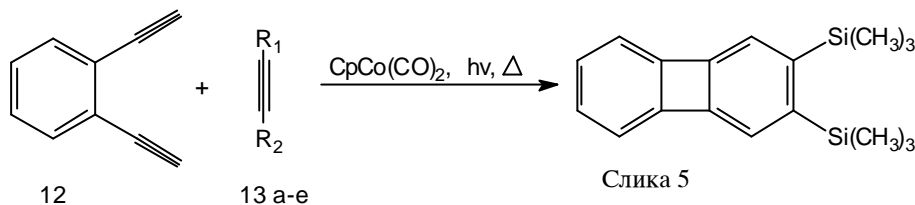
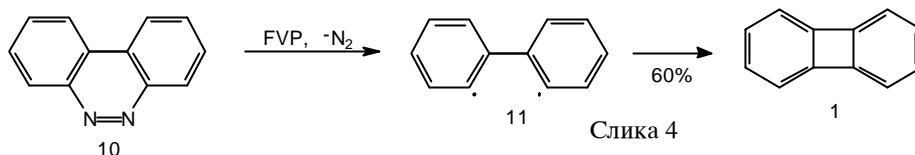
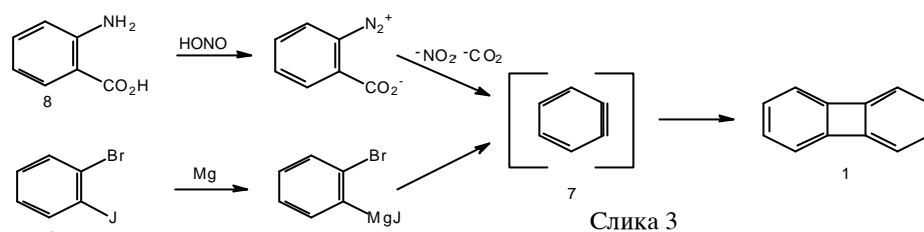
Касније су откривене и друге методе<sup>1,2</sup> за синтезу бифенилена, а ми ћемо навести само неке најважније. Тако, бифенилен се може синтетизовати преко органо-металних бифенила (слика 2) као што су ди-грињардов реагенс (4), органо-живин хексамер (5) или тетрамер (6).



Слика 1



Слика 2



Бифенилен се може добити преко бензина (7) (слика 3), који може настати из многих 1,2-дисупституисаних бензена, као што су, на пример, антранилна киселина (8) или 1-бром-2-јодбензен (9).

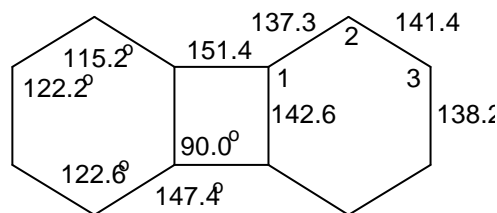
Такође, бифенилен се може добити светлосном-вакуум пиролизом (flash-vacuum-pyrolysis) бензо[*c*]цинолина (10), преко бифенил-дирадикала (11) (слика 4). Ова метода се може успешно применити и за добијање других чланова серије фенилена (линеарног и ангуларног [3]фенилена).

1982. године Волхарт са својим сарадницима је применио кобалт-катализовану циклоадицију као методу за синтезу бифенилена полазећи од *o*-диетил-бензена (12) и дисупституисаног ацетилена (13) (слика 5). Принос у овој реакцији зависи од супституената  $R_1$  и  $R_2$ .

Алкин	$R_1$	$R_2$	% принос
13а	$\text{Si}(\text{CH}_3)_3$	$\text{Si}(\text{CH}_3)_3$	96
13б	$\text{Si}(\text{CH}_3)_3$	$\text{C}_5\text{H}_{11}$	58
13в	H	$\text{C}_5\text{H}_{11}$	41

13г	$\text{C}_4\text{H}_9$	$\text{C}_4\text{H}_9$	44
13д	H	$\text{C}_6\text{H}_5$	25
13ђ	$\text{C}_6\text{H}_5$	$\text{C}_6\text{H}_5$	35
13е	$\text{CO}_2\text{CH}_3$	$\text{CO}_2\text{CH}_3$	30

Бифенилен је у облику бледо жутих кристала, чија је тачка топљења  $106\text{--}108^\circ\text{C}$ . У UV/VIS спектру бифенилена карактеристична апсорпциона трака се налази на 363 nm. На слици 6 приказане су експериментално одређене вредности дужине веза (у пикометрима, pm) и углова веза (у степенима).



Слика 6



Синтеза виших чланова серије фенилена врши се углавном применом органометалне катализе, засноване на циклотримеризацији алкина помоћу циклопентадиенил-кобалт дикарбонила  $[\text{CrCo}(\text{CO})_2]$ . Ова реакција се користи у синтези разних природних и других производа. Општи механизам ове циклоолигомеризације је приказан на слици 7. Постепеним губитком  $\text{CO}$ , и везивањем алкина настаје алкин комплекс кобалта (14,15). Оксидативним купловањем настаје кобалтциклопентадиен (16), који даље са другим алкином даје кобалтциклопентадиен (17). Из њега уградњом алкина настаје кобалтциклохептатриен (18), који на крају даје комплексирани арен (19), који губитком  $\text{CrCo}$  даје слободан арен, док се кобалт враћа у каталитички циклус.

## ЛИНЕАРНИ ФЕНИЛЕНИ

До данас су синтетизовани линеарни [3]-, [4]- и [5]фенилени. Линеаран [3] фенилен (21) су први пут синтетизовали 1983. године Бартон (Barton) и Роу (Rowe), светлосном-вакуум пиролизом дицинолина (20) (слика 8).

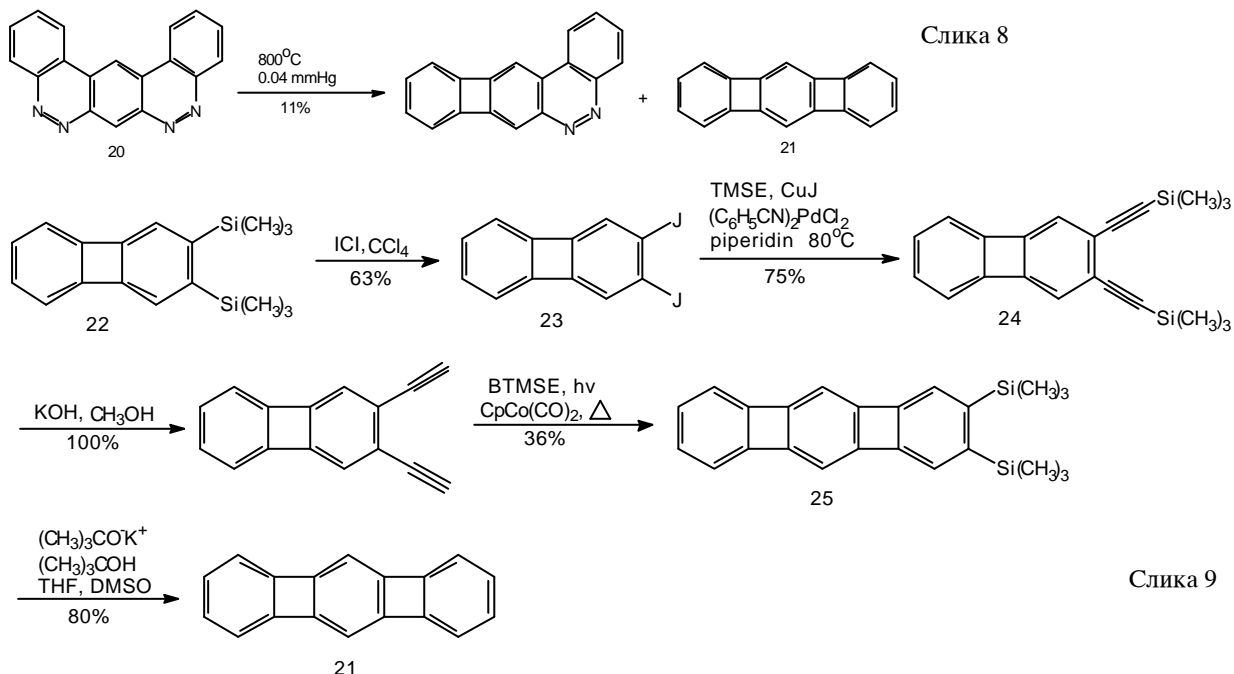
Исте године, Волхарт са сарадницима је синтетизовао линеаран [3]фенилен примењујући кобалт-катализовану алкин тримеризацију. Волхарт је пошао од дисуптитуисаног бифенилена (22) који је превео у 2,3-дијодбифенилен (23), а затим паладијум катализованом етинилацијом са триметилсилиле-

тином (TMSE) добио диин (24). Десилилацијом, а затим  $\text{Co}$ -циклизацијом са бис (триметилсилил) етином (BTMSE) настаје у приносу од 36% дисуптитуисани [3] фенилен (25), који се десилилацијом у киселој средини преводи у линеаран [3]фенилен (21) (слика 9).

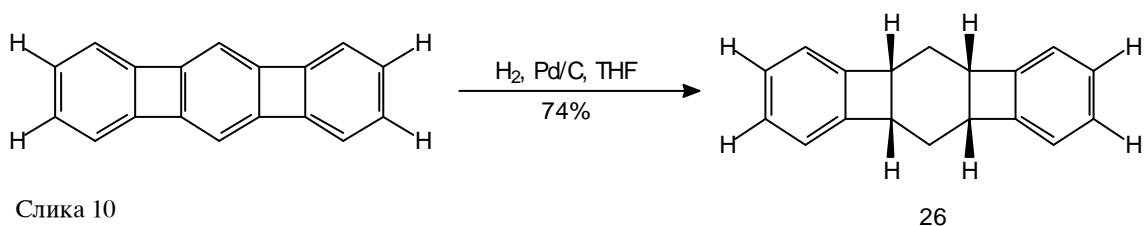
Линеаран [3]фенилен је у облику црвено-наранџастих кристала, чија је тачка топљења  $275\text{-}280^\circ\text{C}$ . У UV/VIS спектру овог фенилена, јављају се две карактеристичне апсорпционе траке на 436 и 290 nm.

Линеаран [3]фенилен подлеже хидрогенизацији (слика 10) до које долази на централном шесточланом прстену, при чему настаје цис-производ (26). На овом прстену може доћи и до депротонације са *n*-бутил-литијумом. Склоност ка адисији централног прстена линеараног [3]фенилена се види на слици 11, где је приказана фотооксидација тетрасуптитуисаног [3]фенилена (27).

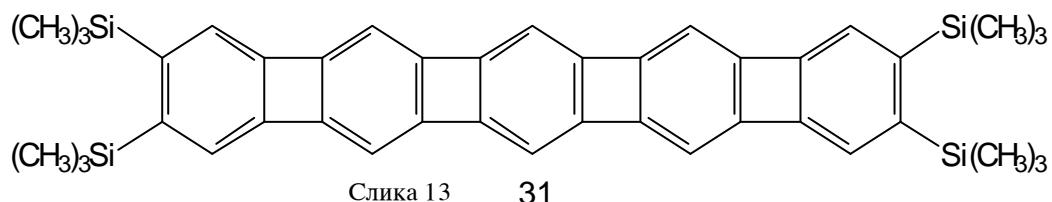
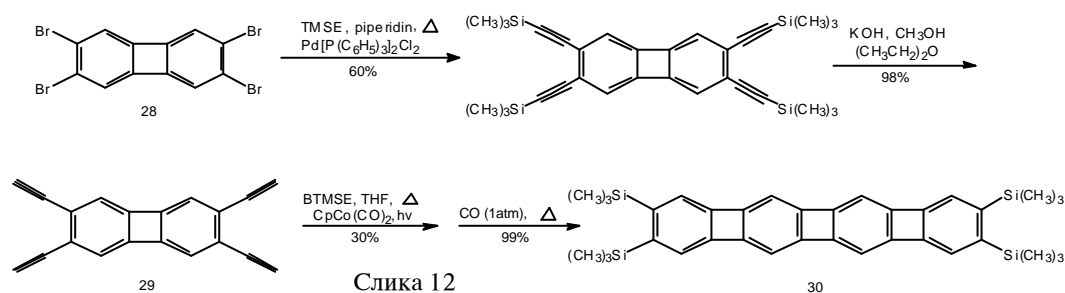
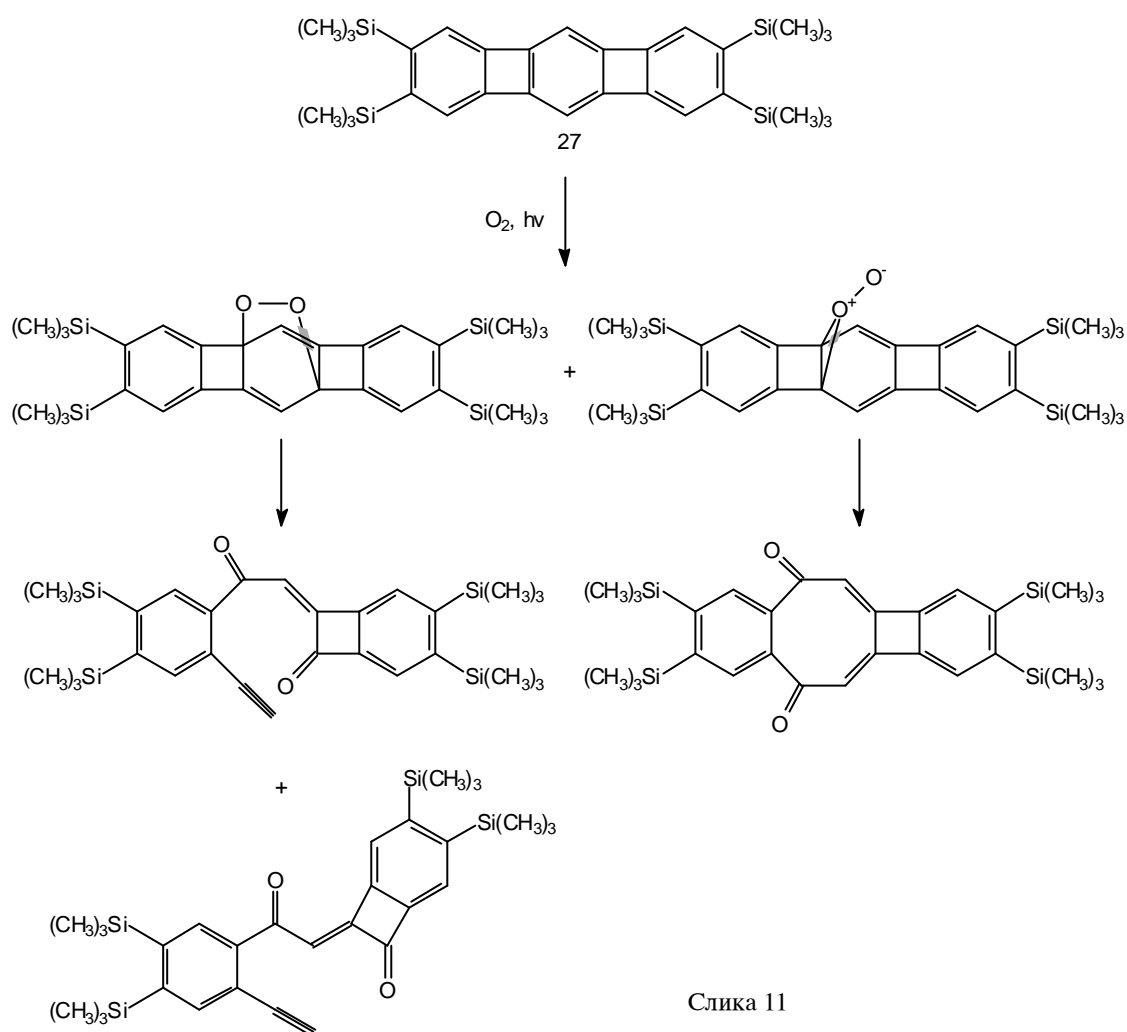
Волхарт са сарадницима је извршио и синтезу линеарних [4]- и [5]фенилена. Постоји више путева за синтезу ових фенилена, али код свих Волхарт примењује исту методологију ( $\text{Co}$  циклизацију). На овом месту ћемо као илустрацију приказати само један пут синтезе линеараног [4]фенилена (30) (слика 12). Паладијум катализованом етинилацијом тетрабромбифенилена (28), а затим уклањањем триметилсилил група настаје тетраетинилбифенилен (29). Даље, кобалт катализованом циклоадицијом настаје



Слика 9



Слика 10

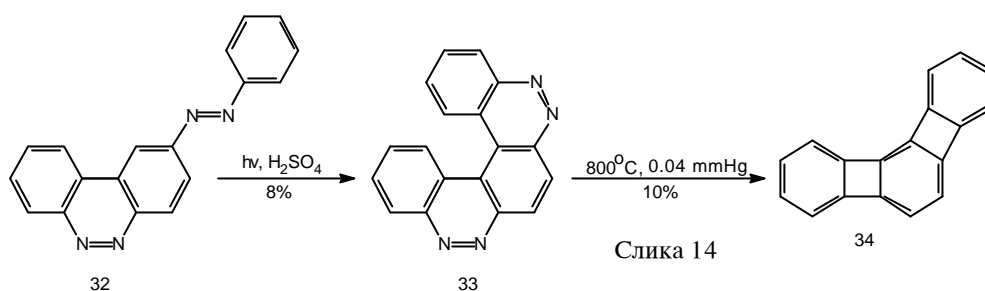


CrCo комплекс. Уклањањем кобалта угљен-моноксидом настаје тетрасупституисани фенилен (30).

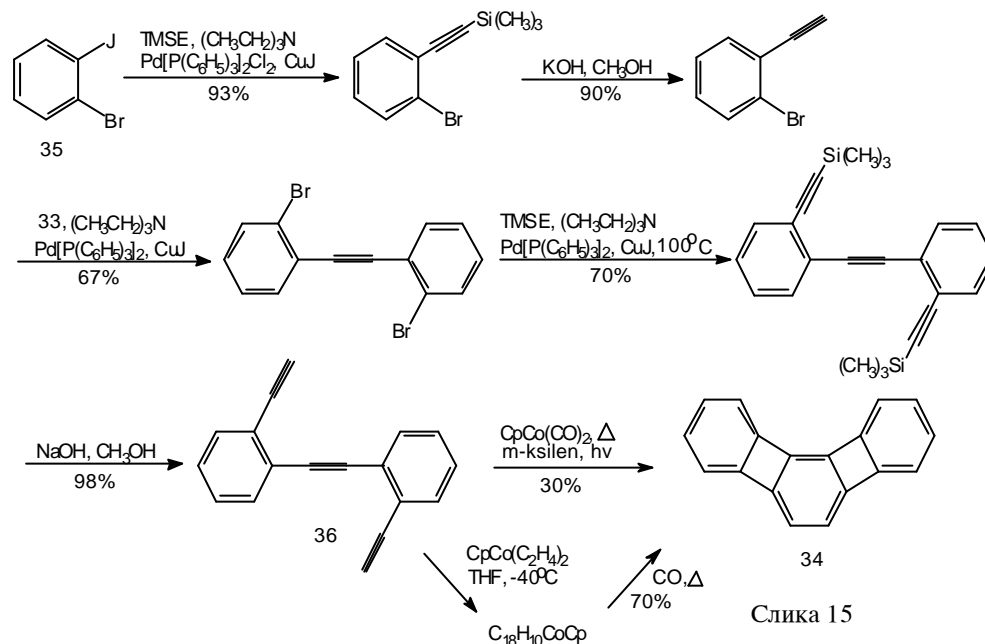
Линеарани [5]фенилен (31) (слика 13) је добијен у облику тетра(триметилсилил) деривата, који је у виду првених кристала. У UV/VIS спектру овог фенилена карактеристична апсорпциона трака се јавља на 530 nm.

## АНГУЛАРНИ ФЕНИЛЕНИ

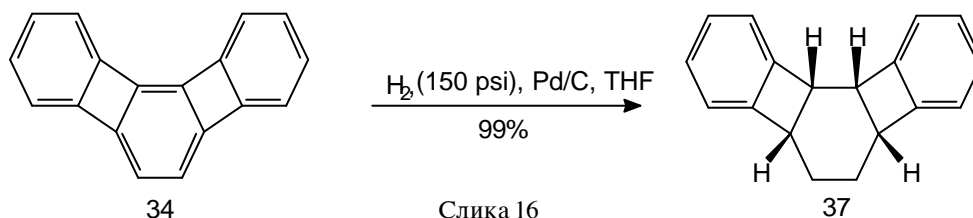
Из серије ангуларних фенилена, прво је синтетизован најмањи члан – ангуларни [3]фенилен, светлосном-вакуум пиролизом дицинолина (слика 14). Фотолизом 2-фенилазобензо[ц]цинолина (32) настаје бензо[1,2-ц:3,4-ц'] дицинолин (33) који пироли-



Слика 14



Слика 15



Слика 16

зом даје ангуларни [3]фенилен (34). Мали принос у овој реакцији је индикација ограничености њене примене за добијање виших чланова из серије ангуларних фенилена.

Примењујући Со методологију Волхарт са сарадницима је синтетисовао ангуларни [3]фенилен, полазећи од 1-бром-2-јодбензена (35) (слика 15), из кога се преко три паладијум-катализоване етинилације и две десилилације добија циклизациони прекурсор, триин (36). Он даље са  $\text{CrCo}(\text{CO})_2$  под стандардним циклзадиционим условима даје ангуларни [3]фенилен (34).

Ангуларни [3]фенилен подлеже хидрогенизацији, до које долази на централном шесточланом прстену, и настаје цис-производ (37) (слика 16). Експериментално одређена топлота хидрогенизације<sup>3</sup> ангуларног [3]фенилена износи  $614,2\text{ kJ/mol}$ .

Ангуларни [3]фенилен је добијен у облику жутих кристала, чија је тачка топљења  $185^\circ\text{C}$ . У UV/VIS

спектру овог фенилена карактеристична апсорпциона трака се јавља на  $428\text{ nm}$ .

Волхарт са сарадницима је примењујући Со методологију успео да синтетизује и ангуларне [4]- и [5]фенилене. Овде ћемо приказати синтезу ангуларног [5]фенилена (слика 17). Полази се од 1,2-дијодбифенилена (38), па постепеном паладијум катализованом етинилацијом настаје дисилилтриин (39). Уклањањем силил група са флуоридним јоном, настаје циклизациони прекурсор (40) који није изолован, али третирајући га директно са  $\text{CrCo}(\text{CO})_2$  настаје ангуларни [5]фенилен (41).

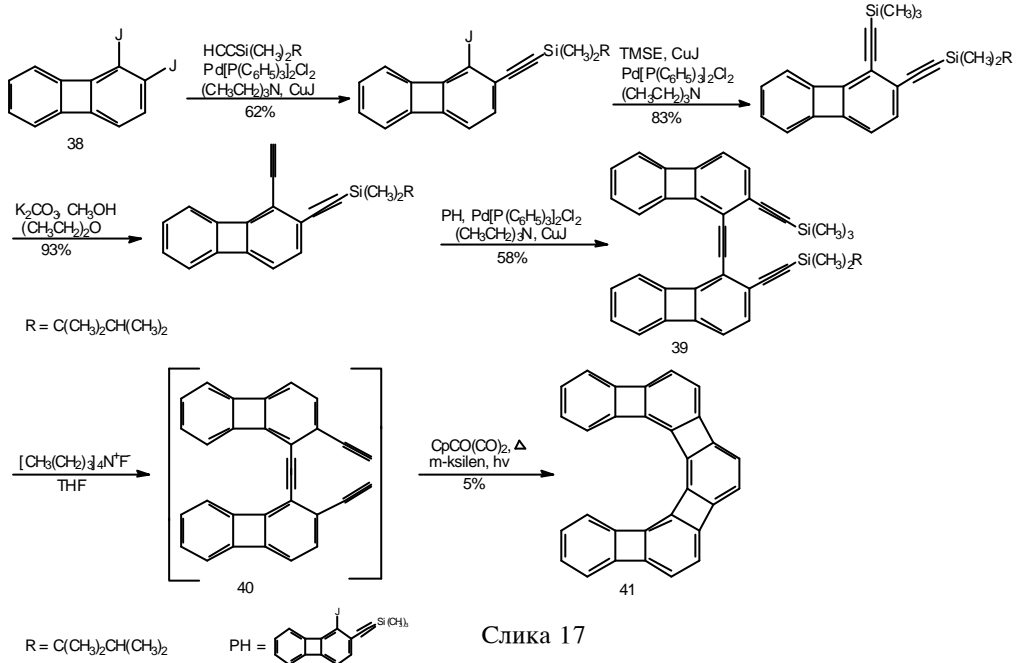
Ангуларни [4]фенилен је добијен у облику жутог праха, чија је тачка топљења  $195\text{--}202^\circ\text{C}$ . У UV/VIS спектру овог фенилена карактеристична апсорпциона трака се јавља на  $448\text{ nm}$ . Ангуларни [5]фенилен је добијен у виду наранџастог праха, неодређене тачке топљења, док се у UV/VIS спектру карактеристична апсорпциона трака налази на  $470\text{ nm}$ .

**РАЗГРАНАТИ (ТРИАНГУЛАРНИ) ФЕНИЛЕНИ**

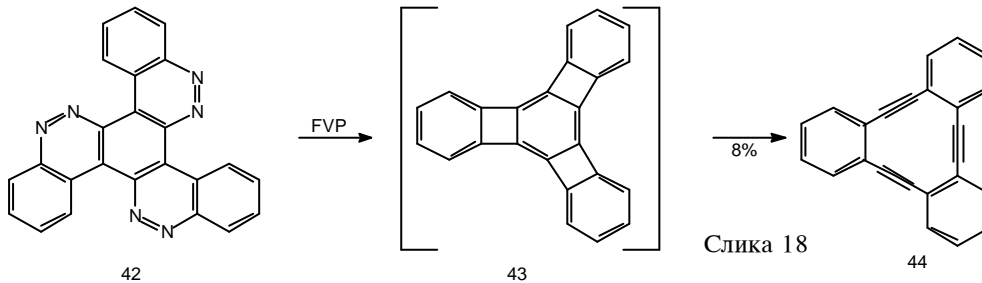
Први покушај синтезе триангуларног [4]фенилена направили су 1984. године Бартон (Barton) и Шепард (Shepard), примењујући пиролизу цинолина (42) (слика 18). Међутим, том приликом нису успели

да изолују триангуларни [4]фенилен (43), већ је изолован хексадехидротрибензо [12]анулен (44).

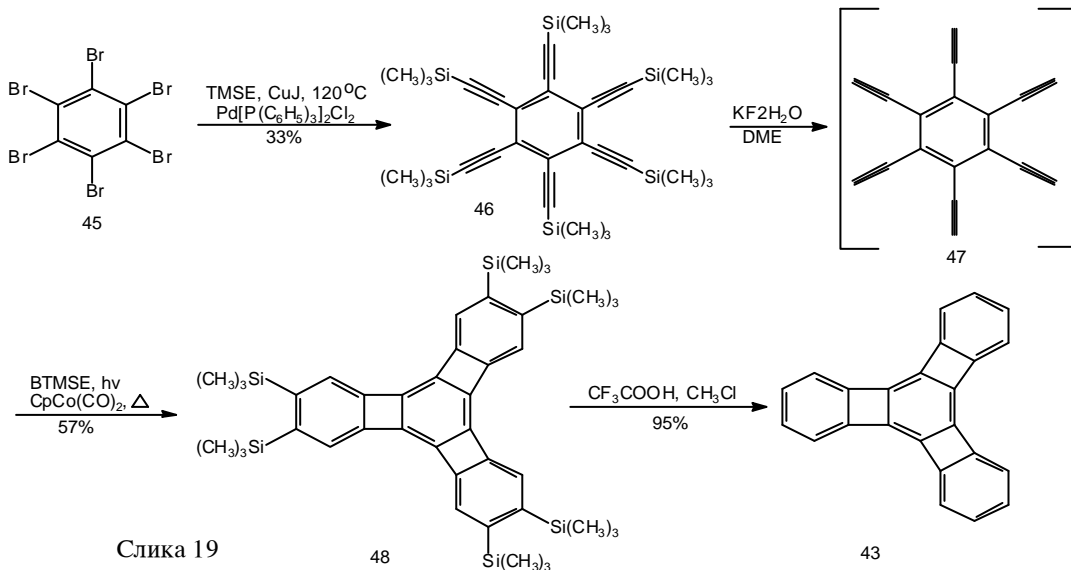
Две године касније, Волхарт са сарадницима је извршио синтезу овог фенилена примењујући  $\text{Cr-Co}(\text{CO})_2$  методологију (слика 19). Он је описао два начина за синтезу триангуларног [4]фенилена, од којих ћемо овде један изложити. Наиме, полази се од хексабромбензена (45), који се третира са триметил-



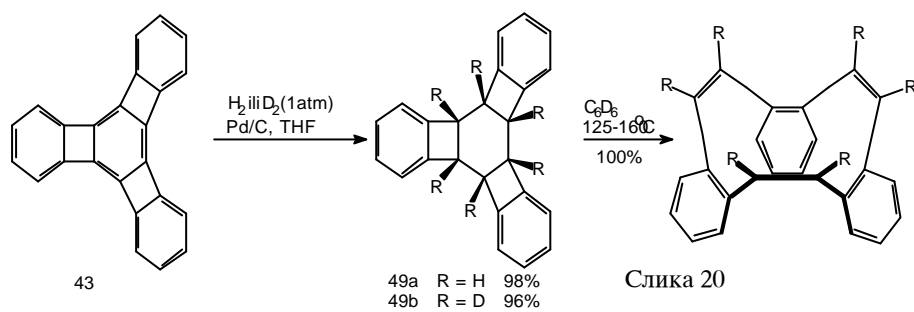
Слика 17



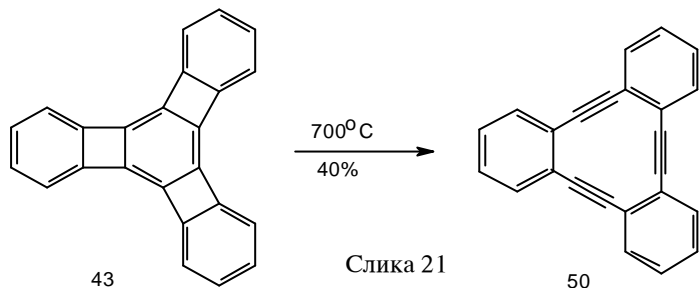
Слика 18



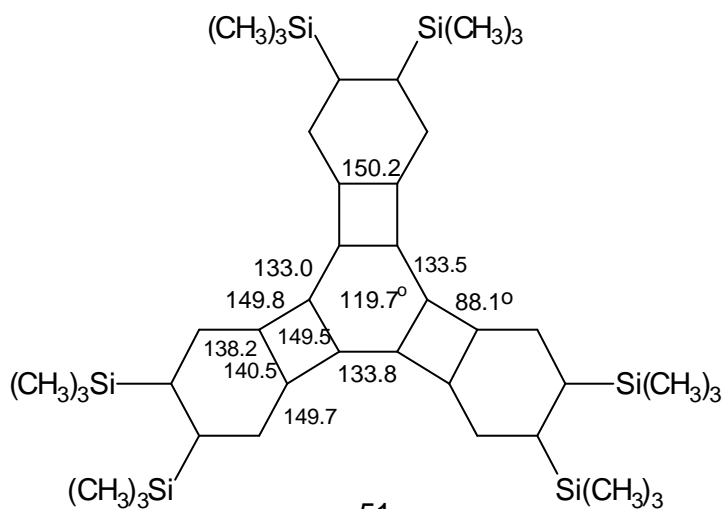
Слика 19



Слика 20



Слика 21



Слика 22 51

силетином (TMSE) у присуству комплекса паладијума као катализатора, при чему настаје заштићени хексаетинилбензен (46) који је изузетно стабилан, за разлику од хексаетинилбензена (47) који је изолован као бели прах, али се веома брзо полимеризује. Додатком бис (триметилсилил)етина (BTMSE), у присуству  $CrCo(CO)_2$  настаје хексакис(триметилсилил) триангуларан [4]фенилен (48). Десилилацијом, у присуству киселине, добија се триангуларан [4]фенилен (43), који је стабилан и на светлу и на ваздуху, за разлику од његовог ангуларног и линеарног изомера.

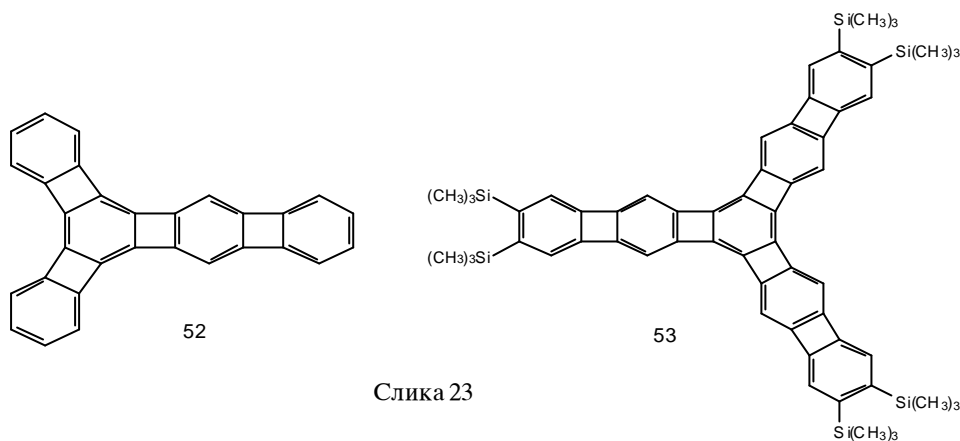
Што се тиче реактивности, централни прстен триангуларног [4]фенилена (43) подлеже хидрогенизацији водоником или деутеријумом уз паладијум као катализатор, при чему настаје цис производ (49), који подлеже термичкој ретроциклизацији (слика 20). Експериментално одређена топлота хидрогенизације<sup>3</sup> триангуларног [4]фенилена износи 914,6 kJ/mol.

Упркос "напрегнутој природи", триангуларан [4]фенилен (43) је неочекивано термички стабилан.

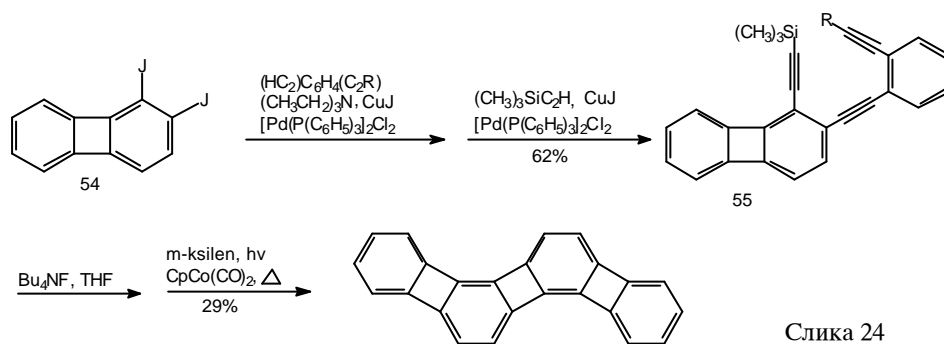
Међутим, при светлосној вакуум пиролизи на 700-С, централни прстен се отвара и настаје триин (50) (слика 21).

Триангуларни [4]фенилен је добијен у облику жутих кристала, тачке топљења 248°C. У UV/VIS спектру овог фенилена карактеристична апсорпциона трака се јавља на 379 nm. На слици 22 приказане су дужине веза (у пикометрима) и углови веза (у степенима) хексакис(триметилсилил) триангуларног [4]фенилена (51).

Из серије разгранатих фенилена, до данас су синтетизовани још [5]- и [7] фенилени (слика 23). Синтетизовао их је Волхарт са сарадницима примењујући  $CrCo(CO)_2$  методологију<sup>4</sup>. Разгранати [5]фенилен (52) је добијен у облику наранџасто-црвених пахуљица, чија је тачка топљења изнад 270°C. У UV/VIS спектру карактеристична апсорпциона трака се јавља на 486 nm. Триангуларни [7]фенилен је добијен у облику хексакис(триметилсилил) деривата (53) који је у облику црвених кристала, чија је тачка топ-



Слика 23



Слика 24

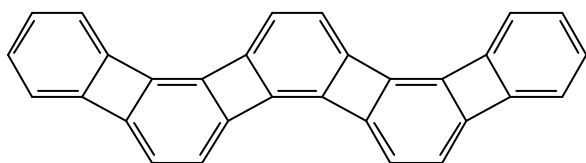


лења изнад 250°C. У UV/VIS спектру карактеристична апсорпциона трака се јавља на 527 nm.

### АНГУЛАРНИ ЦИКЦАК ФЕНИЛЕНИ

Последња два, за сада, синтетизована фенилена су такозвани ангуларни цикцак [4]- и [5] фенилени<sup>5</sup>. Њих је такође синтетизовао Волхарт са сарадницима 1999.године, примењујући SrCo(CO)<sub>2</sub> методологију. Овде ћемо описати синтезу цикцак [4]фенилена (слика 24). Наиме, прво се изврши алкинилација 1,2-дијодбифенилена (54) у присуству комплекса паладијума као катализатора, а затим настали триин (55) се прво десилилује, а затим тако настали циклизациони прекурсор се циклизује у присуству SrCo(CO)<sub>2</sub>, при чему настаје цикцак [4]фенилен (56). Он је у облику светло жутог праха, чија је тачка топљења изнад 265°C. У UV/VIS спектру карактеристична апсорпциона трака се јавља на 465 nm.

Цикцак [5]фенилен (57) је добијен у облику тамно наранџастог праха, чија је тачка топљења изнад 260°C. У UV/VIS спектру карактеристична апсорпциона трака се јавља на 484 nm.



Слика 25

57

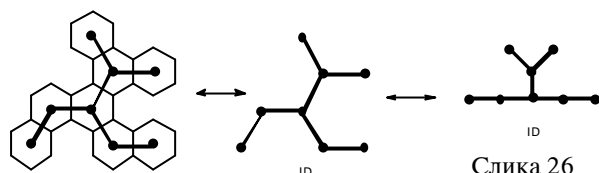
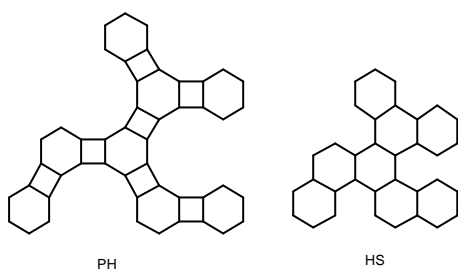
### ТЕОРИЈСКА ХЕМИЈА ФЕНИЛЕНА

Убрзо после првих успешних синтеза фенилена са више од три шесточлана прстена започела су и теоријска истраживања ове класе коњугованих једињења. Будући да је у то време теоријска хемија бензеноидних угљоводоника већ била прилично развијена,<sup>6,7</sup> било је природно да се траже аналогије (или одсуство аналогије) између π-електронских особина ове две класе једињења.

Сваком фенилену РН може се, на природан начин, придружити један бензеноидни систем НS који се формално конструише тако што се из структуре фенилена изоставе ("исцеде") четворочлани прстенови. На нашем језику се овај бензеноидни систем назива "хексагонална основа" одговарајућег фенилена, док је изворни енглески назив<sup>8</sup> "hexagonal squeeze" непреводив. Пример наведен на слици 26 на очигледан начин илуструје конструкцију хексагоналне основе.

Означимо са h број шесточланих прстенова у фенилену РН. Јасно је да је одговарајућа хексагонална основа бензеноидни систем са h хексагона

Једна од основних карактеристика π-електронске коњугације у полицикличним угљоводоничима јесте број Кекулеових структура.<sup>6,9</sup> Фенилен и његова хексагонална основа имају различит број Кекулеових структура. Показало се, међутим, да ако се води рачуна о парности Кекулеових структура<sup>9</sup> онда је алгебарски број структура фенилена и његове хексагоналне основе једнак.<sup>8</sup> Математички, ово је еквивалентно услову



$$\det A(\text{PH}) = \det A(\text{HS})$$

где  $A(\text{PH})$  и  $A(\text{HS})$  означавају матрицу суседства фенилена, односно његове хексагоналне основе.

Овај нетривијални и помало неочекивани резултат представљао је мотивацију да се систематски упоређују и друге  $\pi$ -електронске особине фенилена.<sup>10,11</sup> Од добивених резултата нарочито је интересантна веза која је нађена за Винеров индекс (Винеров индекс је величина којом се процењују међумолекулске силе у угљоводоницима.<sup>12</sup> Математички: Винеров индекс је збир растојања између свих парова чворова у молекулском графу.<sup>12</sup>). Нађена је следећа егзактна релација.<sup>13,14</sup>

$$W(\text{PH}) = (9/4) [ W(\text{HS}) + 16 W(\text{ID}) - (2h+1)(4h+1) ]$$

где ID означава унутрашњи дуал (чија конструкција се може разумети из примера приказаног на слици 26).

Поменимо још и анти-Кларово правило нађено за неке (али не све) фенилене:<sup>15</sup> ако је коњугација у неком шесточланом прстену хексагоналне основе интензивна, онда је коњугација у одговарајућем шесточланом прстену фенилена слаба. Важи и обратном: областима слабе  $\pi$ -електронске коњугације у хексагоналној основи одговара интензивна коњугација у фенилену. При томе је интензитет коњугације мерен њеним енергетским ефектом.<sup>15</sup>

Са порастом броја  $h$  расте и број могућих изомерних  $[h]$ фенилена. Ови бројеви су следећи:<sup>16</sup>

$h$	број изомерних $[h]$ фенилена
2	1
3	2
4	5
5	12
6	37
7	122

8	439
9	1641
10	6387

Као што видимо, до данас синтетизовани фенилени (укупно 12) представљају само незнатан део свих могућих једињења ове врсте.

## Abstract PHENYLENES

Željko Tomović and Ivan Gutman

Faculty of Science, P. O. Box 60, 34000 Kragujevac, Yugoslavia

Phenylenes represent a class of polycyclic conjugated compounds, composed of 4- and 6-membered rings. Until now 12 phenylenes have been synthesized. The basic facts concerning the chemistry of phenylenes are outlined, as well as elements of their theory.

## ЛИТЕРАТУРА

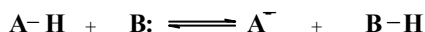
1. K. P. C. Vollhardt, D. L. Mohler, u knjizi: B. Halton (Ed.), *Advances in Strain in Organic Chemistry* 5 (1996) 121-160.
2. F. Toda, P. Garratt, *Chem. Revs.* **92** (1992) 1685.
3. H. D. Beckhaus, R. Faust, A. J. Matzger, D. L. Mohler, D. W. Rogers, C. Ruchardt, A. K. Sawhney, S. P. Verevkin, K. P. C. Vollhardt, S. Wolff, *J. Am. Chem. Soc.* **122** (2000) 7819.
4. R. Boese, A. J. Matzger, D. L. Mohler, K. P. C. Vollhardt, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **34** (1995) 1478.
5. C. Eickmeier, D. Holmes, H. Junga, A. J. Matzger, F. Scherhag, M. Shim, K. P. C. Vollhardt, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **38** (1999) 800.
6. I. Gutman, S. J. Cyvin, *Introduction to the Theory of Benzenoid Hydrocarbons*, Springer-Verlag, Berlin, 1989.
7. I. Gutman, S. Marković, *Hem. preglad* **32** (1991) 55.
8. I. Gutman, *J. Chem. Soc. Faraday Trans.* **89** (1993) 2413.
9. I. Gutman, A. V. Teodorović, Lj. Nedeljković, Ž. Bugarčić, *Hem. preglad* **25** (1984) 74.
10. I. Gutman, A. Stajković, S. Marković, P. Petković, *J. Serb. Chem. Soc.* **59** (1994) 367.
11. I. Gutman, S. Marković, A. Stajković, S. Kamidžorac, *J. Serb. Chem. Soc.* **61** (1996) 873.
12. I. Gutman, J. H. Potgieter, *J. Serb. Chem. Soc.* **62** (1997) 185.
13. I. Gutman, S. Marković, Lj. Popović, Z. Spalević, Lj. Pavlović, *J. Serb. Chem. Soc.* **62** (1997) 207.
14. Lj. Pavlović, I. Gutman, *J. Chem. Inf. Comput. Sci.* **37** (1997) 355.
15. I. Gutman, V. Ivanov-Petrović, *J. Mol. Struct. (Theochem)* **389** (1997) 227.
16. I. Gutman, S. J. Cyvin, J. Brunvoll, *Monatsh. Chem.* **125** (1994) 887.

## НАЈЈАЧЕ КИСЕЛИНЕ И БАЗЕ

Огроман број хемијских једињења понаша се као киселине или базе. Овде су, међутим, описане неке изразито јаке киселине и базе које се ређе користе у лабораторијама. Киселинске и базне особине ових ретких и необичних једињења упоређене су са обичним киселинама и базама које се често користе у лабораторијама.

### I) КИСЕЛИНЕ

У органској хемији постоје две теорије о киселинама и базама: Бренстедова (*Brönsted*) и Луисова (*Lewis*) теорија. Према Бренстедовој теорији киселине су једињења која се понашају као протон-донатори, а базе као протон-акцептори. Стога кисело-базне реакције представљају прост пренос протона са киселине на базу:



Јачина киселина може се дефинисати као тенденција отпуштања протона, а јачина база као тенденција привлачења протона.

Погодна мера за изражавање јачине киселости јесу  $pK_a$  вредности које представљају негативан логаритам (декадни) равнотежне константе киселости [1]:

$$pK_a = -\log K_a$$

Према томе најјаче киселине имају најмању  $pK_a$  вредност (видети Табелу 1.). Вода слабо дисоцијује на јоне (па је то разлог што је чиста вода релативно слаб проводник електрицитета), док се ова вредност смањује идући према цијановодоничној, сирћетној и фосфорној киселини што јасно указује да се овим редом повећава киселост. Од обичних киселина најјаче су минералне киселине као што су хлороводонична, азотна и сумпорна киселина. Све три имају негативне  $pK_a$  вредности. Мерење  $pK_a$  вредности овако јаких киселина је тешко и представља само приближне вредности.

Табела 1.  $pK_a$  вредности неких обичних киселина на 25°C

Киселина	Формула	$pK_a$
Вода	$H_2O$	15.74
Цијановодонична киселина	$H\dot{C}N$	9.22
Сирћетна киселина	$CH_3COOH$	4.76
Фосфорна киселина *	$H_3PO_4$	2.15
Азотна киселина	$HNO_3$	-1.3
Хлороводонична киселина	$HCl$	-2.2
Сумпорна киселина*	$H_2SO_4$	-5.2

\* Вредности су дате само за прву константу киселости

Киселине које премашују киселост наведених минералних киселина називају се “суперкиселине”. Овај израз се примењује на једињења чија јачина протоновања надмашује сумпорну киселину. Да би се прецизно изразила јачина киселости и понашање

“суперкиселина” употребљена је киселинска функција  $H_0$  (предложена од Хамета - Hamett) која се дефинише као разлика између  $pK_a$  вредности слабих (индикаторских) база (нпр. ароматичних нитро-једињења) и негативног логаритма (декадног) односа концентрација протонованог и непротонованог облика базе [2]:

$$H_0 = pK(BH^+) - \log[BH^+]/[B]$$

$H_0$  вредности за неколико “суперкиселина” наведене су у Табели 2. Поново да наведемо што је негативнија вредност за  $H_0$  већа је киселост једињења [2].

Табела 2. Хаметова (Hammett)  $H_0$  вредности за неке суперкиселине

Киселина	$H_0$
$H_2SO_4$	-11.93
$H_2SO_4 + 10\% SO_3$	-13.93
$HSO_3F$	-15.07
$HSO_3F + 10\% SbF_5$	-18.94
$HSO_3F + 90\% SbF_5$	-26.5

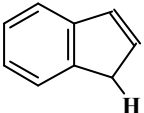
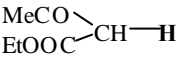
Познато је да увођењем сумпор-триоксида у сумпорну киселину настаје пушљива сумпорна киселина (олеум) и тиме се повећава њена способност протоновања, односно киселост, за два реда величине (видети Табелу 2.). Сумпор-триоксид реагује са сумпорном киселином и даје киселину  $H_2S_2O_7$  која је јача киселина од сумпорне киселине, па је може протоновати до  $H_3SO_4^+$  катјона “суперкиселине”. Још јача киселина је флуоросулфонска киселина  $HSO_3F$  која има  $H_0$  вредност -15.07. Суперкиселина честица у овом једињењу је  $H_2SO_3F^+$  катјон која настаје аутопротоновањем киселине. Њена концентрација може се повећавати траповањем (везивањем) другог производа аутопротоновања, односно  $SO_3F^-$  анијона помоћу неке јаке Луисове киселине, као нпр.  $SbF_5$ . Настале смесе назване су “магичне киселине” које имају  $H_0$  вредности мање од -26.5 што зависи од количине додатог  $SbF_5$  [3]. Таква смеша је за  $10^{15}$  пута јача киселина од концентроване сумпорне киселине. Овако огромна способност протоновања искоришћена је за протоновање тако неактивних молекула као што су засићени угљоводоници, преведећи их у реактивне електрофилне честице. “Суперкиселине” такође служе и као нуклеофилне средине за експериментално проучавање карбокатјона.

Изненађујуће јак кисели карактер није ограничен искључиво на неорганска једињења. Извесна органска једињења такође садрже радо депротонану C-H везу, тако да она такође могу бити дефинисана и описана као киселине. Специјални структурни и електронски захтеви морају бити задовољени код C-H киселина. Нарочито је важно да настала база, односно карбањон, мора бити стабилизван. Када ово није случај  $pK_a$  вредност угљоводоника је врло

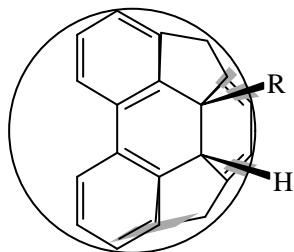


висока, као нпр код метана који има  $pK_a = 50$  што указује да је то врло, врло слаба киселина. Ако дисоцијацијом С-Н киселине настаје база, односно карбанијон који је стабилизован присуством електрон-привлачних функционалних група на анијонском угљениковом атому или резонанционом делокализацијом негативне шарже, тада се повећава киселост основног једињења, што се види из примера наведених у Табели 3.

**Табела 3. С-Н киселине које дисоцијацијом дају стабиллизован анијон**

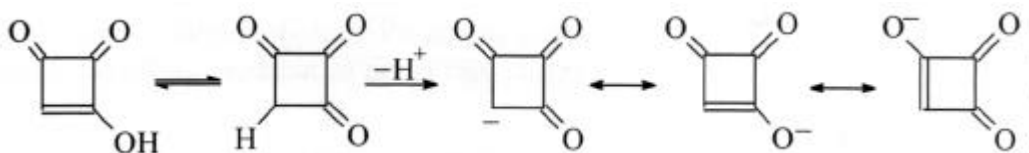
Kiselina	$pK_a$
	20
$MeCOCH_2-H$	20
$(EtOOC)_2CH-H$	13
	11
$O_2NCH_2-H$	10
$(MeCO)_2CH-H$	9
$(O_2N)_2CH-H$	4
$(NC)_3C-H$	0

Са друге стране молекули 1,2-дихидрофулерена су међу најјачим познатим С-Н киселинама. Алкиловани 1,2-дихидрофулерени (с електрон-донаторским групама  $R = t-Bu$ ) имају  $pK_a = 5.7$ , основни угљоводоник ( $R = H$ ) има  $pK_a = 4.7$  јер нема групе са позитивним индуктивним ефектом [4]. Међутим, када је  $R = CN$ , електрон-привлачни карактер CN групе повећава киселост С-Н везе на  $pK_a = 2.5$  [5]. Из Табеле 1. види се да 1,2-дихидрофулерен ( $R = H$ ) има киселост приближно једнаку киселости сирћетне киселине.



део 1,2-дихидрофулерена

$R = t-Bu$	$pK_a = 5.7$
$R = H$	$pK_a = 4.7$
$R = CN$	$K_a = 2.5$



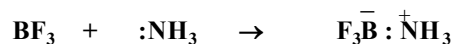
Полуквадратна киселина и њени анијони

Поред минералних киселина које могу бити нађене у природи, може се поставити питање који природни производ је најкиселији. Од до сада пронађених и испитаних органских природних производа најкиселијим једињењем сматра се монилиформин, познатији као *полуквадратна киселина (semisquaric acid)* која има анти-микотичке особине а налази се као натријумова или калијумова со у плесни *Fusarium moniliforme* [6]. Експериментално је нађено да је јача киселина од многих других органских киселина. Овако велика киселост приписује се великој резонанционој стабилизацији насталог анијона.

Луисове киселине су једињења која имају упражњену орбиталу па су стога добри електрон-акцептори, док су Луисове базе донори електронског пара. У кисело-базним реакцијама, према Луисовој теорији, неспарени електронски пар базе гради ковалентну везу са упражњеном орбиталом киселине што се представља општом једначином:



Најбољи пример кисело-базне реакције Луисовог типа је реакција амонијака са бор-трифлуоридом.



Јачина киселости Луисових киселина типа  $MX_n$  приближно се, квалитативно, може представити следећим редом:  $BX_3 > AlX_3 > FeX_3 > GaX_3 > SbX_5 > SnX_4 > AsX_5 > SbX_3 > ZnX_2 > HgX_2$ .

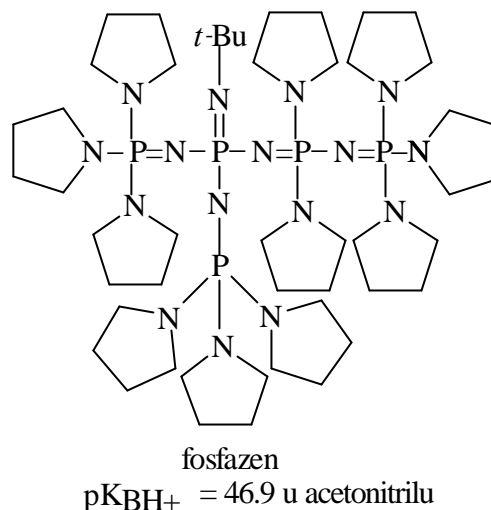
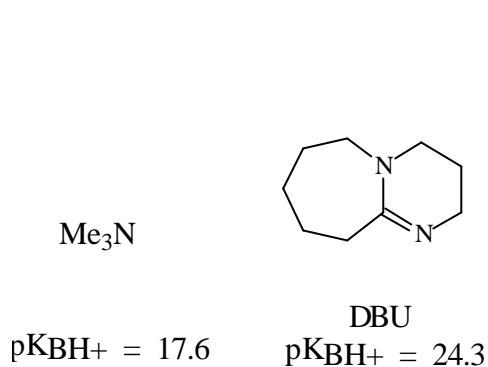
Лакоћа кисело-базних реакција зависи не само од јачине киселине и базе већ и од *тврдоће* или *мекоће* киселине или базе. Тврдоћа и мекоћа киселина и база може се квалитативно описати следећим карактеристикама:

**Меке базе:** атоми донатори електрона мале су електро-негативности а високе поларизабилности па се лако оксидују. Оне лабаво везују валенционе електроне.

**Тврде базе:** атоми донори електрона су јако електро-негативни, ниско поларизабилни и теже се оксидују. Оне чврсто везују своје валенционе електроне.

**Меке киселине:** атоми акцептори електрона су велики, имају малу позитивну шаржу, садрже неспарени пар електрона у њиховој валенционој љусци. Имају високу поларизабилност и ниску електро-негативност.

**Тврде киселине:** атоми акцептора електрона су мали, имају велику позитивну шаржу и не садрже неспарене парове електрона у њиховим валенционим љускама. Имају ниску поларизабилност и високу електро-негативност.



## БАЗЕ

Како изгледа други крај скале на коме се налазе базе? Из онога што је већ наведено произилази да су анјони од најслабијих киселина (нпр. угљоводоника) очигледно најјаче базе. Према томе, органометална једињења као што је бутил-литијум (који у суштини представља со која садржи бутил-карбанјон и литијум као катјон) међу најјачим су базама које се користе у лабораторијама. По аналогији са рK<sub>a</sub> вредностима јачина база може се дефинисати као рK<sub>BH+</sub> вредност за равнотежни систем:



Тако, метил-карбанјон има рK<sub>BH+</sub> = 50, док је одговарајућа вредност за хидроксидни ањон у води само 15.7. Познавајући ове вредности интересантно их је упоредити са тзв. неутралним базама. Терцијарни алифатични амини, као нпр. триметил-аминима рK<sub>BH+</sub> вредност сличну вредности хидроксидног анјона. Са друге стране комплексније базе као што је диазабицикло[5.4.0]ундецен (DBU) имају вредност већу од 20. Фосфазенске базе дају нову слику о базама [7]. Најбазнија супстанца од ове групе једињења је доле представљени фосфазен, који има рK<sub>BH+</sub> вредност која раније није била позната међу неутралним базама 46.9. Ово указује да ће некада бити могуће извршити депротоновање неактивираних угљоводоника.

Abstract

STRONGEST ACIDS AND BASES

Živorad Čeković

Faculty of Chemistry, Belgrade

Enormous number of chemical components react as an acid or base. However, here it is described some extremely strong acids and bases, which are rarely used in laboratories, Acidic and basic properties of these unusual and rare compounds were compared with common acids and bases often used in laboratories.

## ЛИТЕРАТУРА

- A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower, *Introduction to Organic Chemistry*, 4-th. Ed. Macmillan, New York, 1992.
- D. Lenoir, H.-U. Siehl, *Houben-Weyl: Methoden der Organischen Chemie*, Vol. 19c. Thieme, Stuttgart, 1990.
- V. Gold, K. Laali, K. D. Morris, L. Z. Zdunik, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1981**, 769.
- P. J. Fagan, P. J. Krusic, D. H. Evans, S. A. Lerke, E. Johnson, *J. Am. Chem. Soc.*, **1992**, 114, 9697.
- M. Keshavarz-K.B. Knight, G. Srdanov, F. Wudl, *J. Am. Chem. Soc.*, **1994**, 117, 11371.
- J. P. Springer, J. Clardy, R. J. Cole, J. W. Kirksey, R. K. Hill, R. M. Carlson, J. I. Isidor, *J. Am. Chem. Soc.*, **1974**, 96, 2267.
- R. Schwesinger et. al., *Liebigs Ann.*, **1996**, 1055
- G. A. Olah, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **1995**, 34, 1393.

Из бележнице Радивоја Николајевића

## АНЕГДОТЕ ИЗ ЖИВОТА ПОЗНАТИХ НАУЧНИКА

Приликом једне посете Стокхолму Вилхелм Оствалд је навратио у музеј великог шведског хемичара Берцелиуса. Пажљиво је разгледао веома једноставну аналитичку вагу Берцелиуса помоћу које су

биле одређене атомске тежине многих елемената.

»Постало ми је необично јасно – сећао се касније Оствалд – како мало зависи од прибора, а како много од човека који пред њим седи«.



## ВЕСТИ из ШКОЛА ВЕСТИ за ШКОЛЕ

СЛАВОЉУБ Т. БУКИЋ, Самостални стручни сарадник за наставу хемије, Одељење Министарства просвете у Краљеву

### ПРИМЕНА МЕНДЕЉЕЈЕВЉЕВИХ МЕТОДА ПРЕДВИЂАЊА НЕДОСТАЈУЋИХ ЕЛЕМЕНАТА У НАСТАВИ ХЕМИЈЕ У СРЕДЊОЈ ШКОЛИ

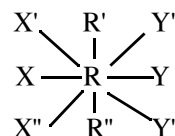
Опонашајући Менделјејев метод рада са картицама елемената (симбол и назив елемента, атомска маса; својство: метал, неметал, металоид) креативнији наставници хемије успевају у основним школама да подстакну и усмере ученике да индивидуалним радом саставе периодне таблице од двадесетак елемената. Тако организовани часови припадају категорији угледних часова и веома су подстицајни за развијање ученичких способности и смисла ка истраживачком раду у настави. Када се ученицима при обради периодног система елемената, предоче чињенице да је Менделјејев истовремено при састављању прве таблице периодног система предвидео неке од недостајућих елемената, као и њихова својства, неминовно се поставља питање - Како, на који начин и којом методом? Наставници су "немоћни" да одговоре на оваква питања из простог разлога, јер о томе нису учили чак ни на студијама хемије. Ми смо се, стога, определили да овим чланком укажемо да је могуће (и то сасвим успешно, макар на нивоу општеобразовних програма хемије у средњој школи) ученике на конкретним примерима упознати са (научним) методама помоћу којих је Менделјејев успео да предвиди положај и својства недостајућих (ека) елемената у периодном систему.

Ради се у ствари о два метода која је Менделјејев преузео из математике, а то су: интерполација и екстраполација.

Интерполација је налажење прелазних тачака на основу познатих крајњих тачака, под условом да је познат закон (или крива) која га изражава, према којем следе тачке једна за другом, док је екстраполација - налажење непознатог ван граница познатог.

Интерполацију је Менделјејев примењивао тако што је непознати хемијски елемент (R) и његова својства одређивао на основу положаја суседних елемената и њихових својства у правцима групе, периоде и по дијагонали која повезује елементе суседних група. Том приликом добио је "звезду од елемената" у чијем је центру недостајући елемент:

Овом методом Менделјејев је веома добро предвидео положај и особине ека-силицијума, односно германијума (како је касније добио име) са сим-



болом (Ge), ека-алуминијума, односно галијума (Ga) и ека-бора, односно скандијума (Sc), које су, као што је познато, биле скоро у потпуности потврђене након открића ових елемената. Објашњавајући ову методу 1902. године, Менделјејев је на примеру Se показао како се може одредити атомска маса као аритметичка средина збира атомских маса четири окружујућа елемента у таблицу периодног система, што је веома прикладан пример и за наставу.

$$A_{r(\text{Se})} = 1/4 (A_r(^{32}\text{S}) + A_r(^{127,6}\text{Te}) + A_r(^{74,92}\text{As}) + A_r(^{79,9}\text{Br})) = 78,62.$$

Користећи Менделјејевљев метод интерполације у оквиру "звезде" елемената који су најближи селену, на сличан начин можемо ученицима показати како се долази до формуле и предвиђају нека од својстава хидрида истог овог елемента. С обзиром на то да As и Вг граде хидриде састава  $\text{H}_3\text{As}$  и  $\text{HВг}$ , логично је да и Se, који је између њих у истој периоди, гради хидрид састава  $\text{H}_2\text{Se}$ , а оваква формула произилази и на основу припадности Se Yу групи у којој хидриди S и Te имају састав  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{H}_2\text{Te}$ . Како су хидриди свих шест елемената који окружују Se (таблица полудугих периода) гасовите супстанце, и  $\text{H}_2\text{Se}$  мора бити у таквом агрегатном стању. Пошто је  $\text{H}_2\text{Se}$  знатно стабилнији од  $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  по овом основу треба да буде на средини између ова два хидрида, односно мање је стабилан од  $\text{H}_2\text{S}$ , а стабилнији од  $\text{H}_2\text{Te}$ . Исто тако  $\text{H}_2\text{Se}$  има нешто израженија кисела својства од  $\text{H}_2\text{S}$ , а слабије од  $\text{H}_2\text{Te}$ . Селен је са фосфором у дијагоналном положају, а њихови хидриди  $\text{H}_2\text{Se}$  и  $\text{PH}_3$  имају заједничка својства: непријатан мирис који подсећа на мирис труле рибе, samozапалјиви су на ваздуху. У поређењу са  $\text{H}_3\text{As}$ , чија су кисела својства сасвим слабо изражена,  $\text{H}_2\text{Se}$  има израженији кисели карактер а (веома) слабији од  $\text{HВг}$ . Према томе, интерполацијом својстава свих окружујућих елемената за  $\text{H}_2\text{Se}$  се може предвидети да: има

Пер.	Ред	Г р у п а					
		I	II	III	IV	V	VI
I	1						
II	2	Li	Be	B			
III	3	Na	Mg	Al	Si		
IV	4	K	Ca	Eb	Ti	V	As
V	5		Cu	Zn	Ea	Es	Nb
VI	6	Rb	Sr	Y	Zr		Mo
VII	7		Ag		In		
	8		Ba				
	9						
	10						

Табл. 1 Преглед дијагоналних веза елемената које је Менделјејев открио 1870. године.

Handwritten table showing atomic weights (A) and valencies (V) for elements in small periods. The table is organized into two columns: odd valent elements (left) and even valent elements (right). The atomic weights are listed as A = [weight] - [valency].

**Личности (Odd valent elements):**

- H = 1
- Li = 7 - 1
- B = 11 - 3
- N = 14 - 5
- F = 19 - 1
- Cl = 35 - 1
- Br = 80 - 1
- I = 127 - 1
- At = 210 - 1

**Парности (Even valent elements):**

- Be = 9 - 2
- C = 12 - 4
- O = 16 - 2
- S = 32 - 2
- Ca = 40 - 2
- Si = 28 - 4
- Ti = 79 - 4
- Zn = 65 - 2
- Fe = 56 - 2

Additional notes: "кедони, 2 = 20. 3?" and "2 = 36. - ? 6".

Below the table is a diagram showing the arrangement of elements in a zig-zag pattern:

```

    3
   / \
  1 2 3 4 3 2 1
   \ / \ / \ /
    4
  
```

Сл. 1. Менделјејевљева рукописна таблица непарно и парновалентних елемената у малим периодима. Фебруар/март 1869. године.

гасовито агрегатно стање, непријатан мирис и кисела својства.

Менделјејев је овом методом открио и дијагоналну повезаност елемената у табlici кратких периода; прво по основу разлика атомских маса суседних елемената, а потом је запазио да елементи у дијагоналном положају показују већу блискост у неким својствима (Li-Mg, Be-Al) од елемената у истој групи (Be-Mg, B-Al), због чега се налазе у сличним кристалним структурама на истим местим у земљиној кори. У ствари у првој рукописној табlici кратких периода из 1870. године, која је претходила публико-

ваној табlici 1871. године, Менделјејев је својом руком повукао дијагоналне линије којима је обележавао узајамне везе елемената. У новије време присутна је тенденција, да се у периодни систем, поред већ постојећих (функционалних) диманзија које повезују елементе у правцу група и периода, уведе и трећа димензија Менделјејева по основу електронегативности елемената. Заговорник тога је амерички хемичар Леланд Ален (Leland Allen), мада је за сада задовољан само у пределу металоида, јер једино код ових елемената долазе до изражаја дијагоналне везе у приближним вредностима електронегативности.

Међутим, Менделеев је још 1870. године методом интерполације установио дијагоналне везе за 26 елемената (Табл. 1.).

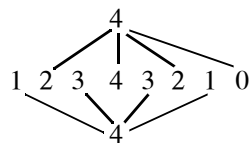
Са методом екстраполације коју је Менделеев примењивао, такође још у време открића периодног закона и периодног система елемената, научна јавност је упозната тек 1949. године; тада су постали доступни истраживању огромни рукописи Менделеевљевог заоставштине. Међу тим материјалима пронађена је и једна веома значајна рукописна таблица непарновалентних и парновалентних елемената (Сл. 1.). У овој табlici се веома јасно запажа, да је Менделеев истраживао присуство симетрије у низовима узајамно најближих непарновалентних и парновалентних елемената по основу појаве броја 4 у разликама релативних атомских маса. У десном низу парновалентних елемената Менделеев је назначио две осмице, односно два дублета броја 4, и на основу њих открио прескоке атомских маса које се односе на места недостајућих елемената. Тако је, на основу разлика у атомским масама  $Mg^{24} - O^{16} = 8$  и  $Ca^{40} - S^{32} = 8$ , дошао до атомских маса које се односе на племените гасове He и Ar ( $O^{16} + 4 = 20$ ;  $S^{32} + 4 = 36$ ); обележио их је са "недостаје  $x = 20 F$ ?" и "недост.  $x = 36 Cl$ ", вероватно зато што су ове масе само за јединицу мање од атомских маса F и Cl. Уместо осмице између двоатомног водоника, којег је ставио на прво место парновалентних елемената, и литијума, добио је број 7 који, за разлику од поменутог два x-елемента, није посебно означио. Према тумачењу Кедрова у овој седмици присутан је прескок броја 3,5 који је приближан броју 4, што треба да се односи на инертни гас хелијум, ако се не би узео у обзир условно стављени молекулски водоник (пошто му је валенца нула).

Испод исте ове таблице приказана је и шема која недвосмислено приказује карактеристичне валенце елемената у кратким периодама у једињењима са водоником. Овом шемом Менделеев је такође имао за циљ да укаже на одступање од симетрије по томе што се 4 пута појављују непарновалентни, а три пута парновалентни елементи. Мањак једног парновалентног елемента Кедров је објаснио да је Менделеев тиме, у ствари, наговестио да недостаје група нулавалентних елемената, јер се само у том случају према овој шеми добија збир 8 и за парновалентне и за непарновалентне елементе:

$$1 + 3 + 3 + 1 = 8$$

$$2 + 4 + 2 + 0 = 8$$

па би допуњена шема добила следећи облик:



Према томе, методом екстраполације Менделеев је у ствари **открио места** два племенита гаса (после F и Cl) и **одредио њихове атомске масе**. Међутим, ово своје предвиђање Менделеев није публикувао за свога живота, што је једном приликом и образложио следећим речима: "У време открића периодног закона аналоге аргона биле су неизвесне и непредвидиве". Да је, којим случајем, била публикувана описана рукописна таблица нема сумње да би знатно пре дошло до открића племенитих гасова као што је то био случај са екаелементима.

Сматрамо да је средњошколском узрасту доступно овако описано тумачење таблице парновалентних и непарновалентних елемената, а у оквиру исте и примена методе екстраполације за предвиђање нулавалентних елемената.

#### Abstract

APPLICATION OF MENDELEEV'S METHOD OF ANTICIPATION THE MISSING ELEMENTS AT CHEMISTRY TEACHING IN SECONDARY SCHOOL

Slavoljub T. Đukić

Department of the of Serbian Ministry of Education in Kraljevo, 36000 Kraljevo

Mendeleev's methods of anticipation of the missing elements at the periodic table convenient for the teaching of chemistry as well. Such a teaching, belonging to exemplary classes, is stimulative to the development of students' capabilities and gift for research work at teaching.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Менделеев Д.И. (1950), Новые материалы по истории открытий периодического закона, М.1. Изд-во АН СССР, 39-48, 1950.
2. Некрасов Б.В. (1955), Курс опще- химии, Изд-12-е, Москва, 159, 1955.
3. Михаил Х. К. и Серге- И. Д. (1978), Строение веществ, Изд-6-е, Москва, 63-66, 1978.
4. Allen C.L. (1992) J. Amer. Chem. Soc. 114, 1, 310, 1992.
5. Кедров Б. М. (1977), Прогнозы Д. И. Менделеева в атомистике, И неизвестные элементз, Атомиздат, Москва, 14-17, 113-126, 1977.
6. Менделеев Д. И. (1953), Научнз- архив, Т. 1. Периодически- закон, М., Изд-во АН СССР, 1-4, 1953.



## ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА У 2000. ГОДИНИ

### 1. УСТРОЈСТВО

Делатност Српског хемијског друштва организована је кроз 15 подружница: Бор, Чачак, Димитровград, Горњи Милановац, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Лесковац, Ниш, Шабац, Ужице, Врање, СХД-Хемијско друштво Војводине, СХД-Хемијско друштво Војводине-подружница Зрењанин и Хемијско друштво Војводине-подружница Вршац и 17 секција (за аналитичку хемију, биохемијска, за целулозу и хартију, електрохемијска, за хемијско инжењерство, за хемију и технологију коже, за хемију и технологију макромолекула, за хемију и технологију влакана и текстила, за хемију и технологију хране, за хемију и заштиту животне средине, за керамику, металуршка, наставна, за органску хемију, спектрохемијска, за теоријску хемију, за угаљ и угљоводонике). У 2000. години СХД је имало регистрована 553 члана са плаћеном чланарином и 51 почасног члана. Друштво је стекло 71 новог члана у односу на 45 нових чланова 1998., 225 1997. године и 50 нових чланова 1996. године.

Председништво СХД радило је у следећем саставу: Мирослав Гашић, председник, Бранислав Николић, потпредседник, Богдан Шолаја, потпредседник, Снежана Бојовић, секретар, Иванка Поповић, секретар, и чланови: Теодор Аст, Живорад Чековић, Вера Дондур, Александар Дукуковић, Илија Илић, Ратко Јанков, Братислав Јовановић, Јован Јовановић, Жарко Јовановић, Драган Марковић, Слободан Миловић, Убавка Миоч, Владимир Павићевић, Владимир Павловић, Душанка Петровић-Ђаков, Слободан Петровић, Предраг Полић, Драган Синић, Дејан Скала, Душан Сладић, Велизар Станковић, Мирјана Војиновић-Милорадов, уредници часописа Драгутин Дражић и Станимир Арсенијевић, председник СХД-ХДВ Радмила Маринковић-Недучин, почасни председници Драгомир Виторовић, Александар Деспић, Владимир Рекалић, представници СХД-ХДВ Эрне Киш и Милан Поповић, и чланови проширеног председништва: Миленко Ђелап, Милисав Драгојевић, Милија Јовановић, Милан Леко, Љубинка Лоренц Војин Миленковић, Боривоје Мишковић, Ђорђе Петковић, Слободан Рибникар, Јован Величковић и Љубица Врховец.

### 2. НАУЧНЕ МАНИФЕСТАЦИЈЕ И ДРУГЕ АКТИВНОСТИ

а) 2. Међународна конференција хемијских друштава југоисточне Европе о хемијским наукама за одрживи развој (2nd International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries on Chemical Sciences for Sustainable Development) одржана је од 6. до 9. јуна 2000. године на Халкидикију у Грчкој. На конференцији је учествовало око 950 чланова хемијских друштава Албаније, Бугарске, Кипра, Грчке, Црне Горе Румуније и Србије. Изложена су четири предавања од којих су два одржали наши чланови (Т. Аст и Ж. Чековић). Од 36 секцијских предавања, 7 су одржали наши чланови (В. Дондур, Сл. Милосављевић, Св. Милосављевић, С. Пејановић, П. Полић, И. Поповић и Г. Вучковић). Три наша секцијска предавања, иако најављена, нису одржана (Н. Крстајић, М. Спасић, В. Шошкић). Било је преко 600 постерских саопштења од чега су наши чланови изложили око 250. Такође су одржана и два мини-симпозијума (о хемији и животној средини и о храни и пићу), као и Округли сто на тему међулабораторијске сарадње. Одлучено је да се наредна конференција одржи 2002. године у Румунији.

б) Свечана скупштина СХД одржана је 7. децембра 2000. године у Свечаној сали Ректората БУ. Већ традиционално, предавања су одржали прошлогодишњи лауреати: Јован Јовановић предавање "Пиролитичко уље - димери и тримери индена" и Бранко Дуњић "Хиралне полиуреје као носачи катализатора за асиметричну катализу". Након поруке Председништва Друштва уручене су годишње награде и признања СХД: *Медаља за њрајан и извнредан дојринос науци* Бојану Ђорђевићу за дугогодишњи плодан научни допринос на успостављању ригорозних модела при израчунавању термодинамичких својстава бинарних и вишеккомпонентних једнофазних и вишефазних система, *Медаља за изузетан дојринос њримене науке у индустрији* Мирославу Врвићу за примену микробиолошке хемије и биотехнологије у конкретним производима и *Медаља за ѡређалашњиво и усљех у науци* Бранимиру Гргуру за његов допринос електрохемији. Данка Јовановић, Вукадин Леовац и Убавка Миоч изабрани су за заслужне чланове Друштва. Добитници годишње награде најбољим дипломираним студентима из области хемија и хемијских технологија су: Огњен Ми-

љанић (ХФ, Београд, 9.93), Срђан Рончевић (Инст. за хемију ПМФ, Нови Сад, 9.81), Маја Парац (ФФХ, Београд, 9.58), Иван Димитријевић (ТМФ, Београд, 9.43) и Душица Видовић (ПМФ, Крагујевац, 9.43). Специјално признање СХД за изванредан успех у студирању добили су: Ивона Гргурић (ТМФ, Београд, 9.74), Данијела Бубало (ХФ, Београд, 9.73), Слађана Пришић (ХФ, Београд, 9.71), Зорана Наумовић (ТМФ, Београд, 9.40), Саша Антонијевић (ХФ, Београд, 9.40), Дејан Анђелковић (ХФ, Београд, 9.30), Мирослав Ранчић (ТМФ, Београд, 9.26), Милан Ђорђевић (ТМФ, Београд, 9.19), Милка Игњатовић (ТМФ, Београд, 9.14), Владан Бјелић (ТМФ, Београд, 9.14), Петар Радишић (ТМФ, Београд, 9.11), Владимир Томовић (ТФ, Нови Сад, 9.09), Милош Мандић (ТМФ, Београд, 9.06) и Биљана Шљукић (ФФХ, Београд, 9.06).

ц) Априлски дани просветних радника Србије одржани су у Београду 27. и 28. марта 2000. године. Скупу је присуствовало преко 160 професора хемије из Београда и унутрашњости. Одржано је осам предавања (Д. Обрадовић, Д. Милојковић-Опсеница, Д. Шишовић, С. Зарић, Д. Марковић, Т. Аст, С. Бојовић и И. Карацић). Уз колегијално дружење одржана је и трибина о школским такмичењима из хемије и о новим програмима из хемије.

д) Републичко такмичење из хемије ученика основних и средњих школа одржано је на Хемијском факултету у Београду од 19. до 21. маја 2000. године у организацији СХД и Министарства просвете Републике Србије. Упркос чињеници да претходне године није одржано такмичење и да је настава у прошле две године одржавана под отежаним условима, постигнути успех на такмичењу био је веома добар. Одржане су две категорије такмичења: "Тест и експерименталне вежбе" и "Тест и самостални истраживачки рад". У Хемијском *презледу* број 3 годишта 41 наведени су победници у категоријама по разредима.

е) Годишња скупштина СХД одржана је 24. фебруара 2000. године. Секретар Друштва С. Бојовић поднела је извештај о раду Друштва 1999. године. Б. Николић је поднео извештај о финансијском пословању СХД, а извештај Надзорног одбора Д. Антоновић. План рада за 2000. годину изложио је Б. Јовановић, а финансијски план за 2000. Б. Шолаја. На предлог Кандидационе комисије Скупштина је једногласно изабрала Управни одбор, Председништво, Надзорни одбор и потпредседника Б. Јовановића и реизабрала потпредседника Б. Шолају и секретаре С. Бојовић и И. Поповић. Основни предмет дискусије била је тешка финансијска ситуација у Друштву и отежани услови штампања часописа.

ф) 40. Саветовање Српског хемијског друштва одржано је 18. и 19. јануара 2001. године у Новом Саду у организацији СХД - Хемијско друштво Војводине и СХД. Скупу је присуствовало више од 300 учесника, а представљена су 182 саопштења Одржана су два пленарна предавања (Ж. Чековић, В. Леовац) и радило се у 13 секција (наставна, за физичку хемију, керамику, металургију, текстилно инжењерство,

органску хемију, аналитичку хемију, спектроскопију, прехранбену технологију, биохемију, биотехнологију, хемијско инжењерство и неорганску хемију) при чему је свака имала своје секцијско предавање. Број присутних на заседањима секција кретао се од 10 до 55, док је број учесника у дискусији по секцијама био од 3 до 22. Пригодно је обележен јубилеј 50 година Хемијског друштва Војводине и представљена монографија о активностима ХДВ у протеклом периоду.

Неколико саопштења није изложено нити су аутори обавестили организатора о разлозима недоласка. Сходно договору постигнутом на Председништву и Управном одбору СХД-а, наведена су имена аутора и наслови тих саопштења:

М-2У: Л. Ступаревић, Ж. Живковић, Б. Станојевић, З. Стоилковић, Структурно-механичке промене и енергија активације таложених секундарних фаза легура  $\text{CuAlNiCrZr}$  и  $\text{Cu-CrZr}$  растворно жарених и термички таложених на различитим температурама,

М-2П: Н.Т. Митевска, Ж.Д. Живковић, Дистрибуција примеса између бакренца и шљаке пламенопечног топљења

ОХ-25П: Н.М. Крстић, Љ.Б. Лоренц, В.Д. Павловић, Синтеза и озонолиза андрост-7-14-диен-3?, 17?-диол диацетата,

АХ-9П: Д. Мариновић, Б. Стојчева-Радовановић, Гасно-хроматографско одређивање органохлорних инсектицида воде за пиће Рашког округа,

БТ-5У: Р.М. Пајовић, Утицај дужине контакта чврсте и течне фазе на квалитет вина сорте Вранац,

БХ-2У: Љ.Б. Басарић-Динић, Д.М. Дрекић, С.З. Борзан, Фотохормон абсцисинска киселина и триптофан прекурсор ауксина показују значајне интеракције са структурама мозга пацова, и

БХ-15П: Р.С. Николић, З.Р. Ајдуковић, Д.Д. Станковић, Биланс минералних материја костију вилице у току терапије кортикостероидима.

### 3. ПУБЛИКАЦИЈЕ ДРУШТВА

Journal of the Serbian Chemical Society, уредник Д. Дражић. У 2000. години штампано је 12 свезака са 103 рада и 246 аутора, од којих 38 инострани, на 992 стране. Спонзори свезака били су: 1. Универзитет у Подгорици, Подгорица, 2. Факултет за хемију и Факултет за физичку хемију, Београд, 3. ЖУПА, Крушевац, 4. ИНН ВИНЧА, Београд, 5-6. Југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији, 7. ЈУГОРЕМЕДИЈА, Зрењанин, 8. ИБЛ ДУГА, Београд, 9. ЗЕПТЕР, Београд, 10-11. Савезно министарство за развој, науку и животну средину, Београд, 12. Технолошко-металуршки факултет, Београд. У периоду 1995 - 2000 број штампаних радова је благо, али константно опадао, као и број примљених радова (од 219 на 98). Уз финансијске

тешкоће, овај тренд представља озбиљан разлог за забринутост за будућност часописа.

Хемијски преглед, уредници С. Арсенијевић и Р. Јанков. У 2000. години објављено је 6 свезака часописа на 158 страна, што је знатно више него претходних година, са укупно 24 чланка из разних области хемије и из наставе хемије. Сталне рубрике часописа су "Уводник", "Хемија у школе - хемија за школе", "Белешке", "In memoriam", "Дискусиона трибина" и "Вести из СХД". Током 2000. године *Хемијски преглед* добио је електронску форму кроз презентацију на Интернету.

#### 4. ЧЛАНАРИНА И ПРЕТПЛАТА НА ПУБЛИКАЦИЈЕ

За 2001. годину утврђени су следећи износи чланарине и претплате на ЈСЦС: Чланарина износи 300 динара, за ђаке, студенте и пензионере 150 динара, инострана чланарина 20 УСД. Претплата на *Хемијски преглед* износи за нечланове 400 динара, за радне организације 600 динара и за иностране нечланове 30 УСД. Претплата за *Journal of the Serbian Chemical Society* износи за чланове СХД 400 динара, за чланове - ђаке, студенте и пензионере 200 динара, за нечланове 500 динара, за радне организације 2000 динара, за иностране чланове 50 УСД и за иностране нечланове 70 УСД.

#### 5. РАД ПРЕДСЕДНИШТВА И УПРАВНОГ ОДБОРА СХД

Председништво се састало 14. фебруара, 21. марта, 27. јуна, 20. септембра, 20. новембра и 26. децембра. Највише и најчешће се разговарало о превазилажењу тешке финансијске ситуације у којој се Друштво налази и о растућим трошковима штампања часописа и о потреби да поједина Министарства значајније подрже рад СХД. Донета је одлука о задужењима чланова Председништва. Разговарало се о току припрема научних манифестација предвиђених за 2000. и 2001. годину. Усвојени су научни и организациони одбори за 15. Југословенски симпозијум о електрохемији, 13. Југословенски симпозијум о хемији и технологији макромолекула и 4. Југословенски симпозијум "Хемија и заштита животне средине". Анализиран је учинак акције спонзорисања JSCS од стране институција чији запослени објављују своје радове у часопису месечним износом од 2000 динара. Од 26 институција само 8 је потврдно одговорило на апел. Б. Шолаја је именован да координише све спонзорске акције у Друштву везане за финансирање часописа и скупова. Прихваћен је предлог да СХД буде суиздавач публикације С. Рибникара "Списи о пореклу речи из хемије". Чланови Председништва су прихватили предлог да СХД уђе у пројекат UNICEF-а који се односи на наставу хемије у основним и средњим школама. Наше Друштво се наметнуло да први модел систем из природних наука буде хемија. Дискутовало се о стању наставе хемије у школама и о квалитету школских уџбеника из хемије. Дискутовало се и о начину утврђивања најбољих

дипломираних студената независно од факултетских служби, које неретко праве пропусте. Након дискусија, већина ових тема презентована је и дата на усвајање Управном одбору који је одржан 11. маја, 29. јуна и 26. октобра. На овим састанцима расправљало се о истим темама као и на састанцима Председништва.

#### 6. ПЛЕНАРНА ПРЕДАВАЊА

У 2000. години одржана су следећа пленарна предавања:

а) Слободан Маџура, Рочестер, САД, "Примена НМР спектроскопије у биохемијским истраживањима", 31. мај 2000.

б) E.W. Knapp, Берлин, Немачка, "Електростатичке интеракције у протеинима", 3. јули 2000.

ц) Yusuke Yasuda, Тојама, Јапан, "Кинетика хетерогене каталитичке реакције базирана на току слободне енергије", 29. септембар 2000.

д) Michael Spiteller, Дортмунд, Немачка, "Анализа поларних компонената у животној средини помоћу масене спектрометрије", 18. децембар 2000.

#### 7. РАД ПОДРУЖНИЦА ДРУШТВА

Рад подружница је углавном био везан за наставне делатности, семинаре за наставнике и школска такмичења. Услови за рад били су отежани. Основана је нова подружница у Вршцу.

Подружница у Бору: председник Велизар Станковић, секретар Ана Костов, Председништво подружнице се редовно састајало, одржана су 4 предавања (З. Станковић, В. Станковић, Р. Јоновић и И. Јурањић), као и једна екскурзија. Започете су припреме за прославу 40 година подружнице.

Подружница у Горњем Милановцу: председник Милка Димитријевић, секретар Зоран Добричић, у 2000. години није било активности, али планира се оживљавање рада у следећој години са намером да се оформи Наставна секција.

Подружница у Краљеву: председник Славољуб Ђукић, организован је једнодневни семинар за наставнике на којем су одржана два предавања (Р. Јанков, В. Муждека), као и два семинара за хемичаре у Петници. У Новом Пазару одржан је састанак на којем је промовисана књига "Периодичност у системима органских молекула".

Подружница у Лесковцу: одржана су два састанка и два предавања (Н. Ковачевић, И. Гајић и Е. Молнаров).

Подружница у Крушевцу: председник Љубица Матић, одржана су два састанка и два предавања (З. Бугарчић, М. Ђуран).

Подружница у Ужицу: председник Миленија Марковић, секретар Мирославка Главинић, реализовано је 5 огледних часова и две екскурзије.

СХД - Хемијско друштво Војводине: председник Р. Маринковић-Недучин, децембра 2000. године издата је монографија "50 година хемијског друштва у Војводини" коју су уредили Р. Маринковић-Недучин, Р. Шећеров-Соколовић и Ф. Гал. ХДВ - СХД је



преузело највећи део организационих послова у припреми и одржавању 40. Саветовања СХД јануара 2001. године (види ставку 2ф). Следеће секције ХДВ биле су активне: Секција за катализу је организовала два предавања (М. Јовановић, Љ. Милановић), а Секција за макромолекуле једно (З. Петровић). Наставна секција је одржала два семинара за усавршавање професора хемије (у Новом Саду и у Зрењанину), организовала једно предавање и учествовала у раду више научних скупова.

СХД - ХДВ - Хемијско друштво Зрењанин: подружница је славила 48 година рада, одржана су 4 стручна предавања (М. Војновић-Милорадов и А. Ђорђевић, С. Ђармати два пута и П. Полић).

СХД - ХДВ – Подружница у Вршцу: председник Светлана Радојковић, секретар: Никола Олујић, координатор: Војкан Марић, 24. 11. 2000. године конституисана је подружница након две године спонтаног окупљања и рада, одржана су два тематска састанка са више предавача (Р. Гашпаревић, Б. Лазивић, Љ. Веселиновић, Љ. Игњатовић, С. Шилер, Ј. Барас, С. Димитријевић).

## 8. РАД СЕКЦИЈА ДРУШТВА

Рад секција је углавном био скроман без страних предавача осим наших људи који живе и раде у иностранству.

Секција за аналитичку хемију: председник Љубинка Рајаковић, чланови секције учествовали су у општим активностима Друштва.

Секција за електрохемију: председник Љиљана Врачар, секција је организовала два секцијска предавања, Н.В. Мандић "Теорија хромирања" и В. Јовић "Таложње алуминијума на монокристалима бакра из растопа соли, на собној температури". Чланови секције ангажовани су у организовању 15. Југословенског симпозијума о електрохемији 2001. године. Одабрани радови са симпозијума ће се штампати у посебној свесци ЈСЦС која ће бити посвећена Драгутину Дражићу поводом 70. рођендана.

Секција за хемију и технологију коже: председник Миливоје Бугарски, секција је одлучила да се уједини са Секцијом за хемију и технологију текстила са надом да ће се повећати број чланова.

Секција за хемију и технологију макромолекула: председник Иванка Поповић, секретар Сава Величковић, одржана два предавања, Т. Стеценко "Утицај мезоструктуре на чврстоцу композита ојачаних континуалним влакнима" и З. Петровић "Полиуретански еластомери пуњени нано-силицијумдиоксидом". Започета је организација 13. Југословенског симпозијума о хемији и технологији макромолекула који се одржава 2001. године.

Секција за хемију и технологију влакана и текстила: председник Славенка Лукић, чланови секције су учествовали у општим активностима Друштва.

Секција за металургију: председник Зорица Цвијовић, одржано је једно предавање, Т. Радетић

"Структура и морфологија међуповршина у танким филмовима злата депонованим на германијуму".

Спектрохемијска секција: председник Иванка Холцлајтнер-Антуновић, одржано је једно предавање, које је уједно било и пленарно (С. Мацура).

## 9. ИЗВЕШТАЈ БИБЛИОТЕКЕ СХД

Библиотека СХД има 22 785 свезака часописа, 1599 инвентарисаних годишта часописа чија вредност износи 232 700 динара и 756 инвентарисаних књига. Од тога је у 2000. години приновљено 135 свезака часописа, инвентарисано 25 годишта часописа. Приновљени часописи по земљама су: из Белгије 1 наслов из Бугарске 1, Француске 1, Индије 1, Јапана 5, Казахстана 1, Мађарске 4, Мексика 1, Пакистана 2, Пољске 1, Русије 1, САД 1, Швајцарске 1 и домаћих часописа 8. У 2000. години ниједна књига није добијена, што је забрињавајуће, а часописи су сви заведени у картотеку, инвентарисани и стручно обрађени. Фотокопије су израђене и послате другим радним организацијама и факултетима, а књиге и часописи су дати на коришћење свим заинтересованим читаоцима. Извештај о приновљеном фонду је послат Народној библиотеци Србије за комплетирање Централног каталога.

## 10. ФИНАНСИЈСКИ ИЗВЕШТАЈ ЗА 2000. ГОДИНУ

### I ПРИХОДИ :

уплатеминистарстав.....	413.000
уплате спонзора .....	542.000
чланарина .....	59.510
претплата на JSCS.....	22.301
претплата на ХП .....	47.122
<b>укупно : .....</b>	<b>1.083.933</b>

### II РАСХОДИ :

- штампарски трошкови .....	518.296
- потрошни канцеларијски материјал .....	52.154
- ПТТ трошкови (дистрибуција часописа, поштарина, телефон) .....	73.768
- л.д. запосленог службеника (брото) .....	59.469
- топли оброк за запосленог.....	7.540
- ауторски хонорари (брото).....	273.007
- услуге студентске задруге (помоћни послови – брото).....	9.700
- путни трошкови .....	2.093
- огласи у дневној штампи .....	10.178
- трошкови семинара (Ниш, В. бања, Петница) .....	57.513
- трошкови репрезентације .....	9.398
- банкарска провизија .....	3.389
- амортизација основних средстава .....	1.590
<b>укупно : .....</b>	<b>1.079.095</b>
- вишак прихода над расходим .....	4.838

**Иванка Поповић**  
**У Београду 21. фебруара 2001.**



## БЕЛЕШКЕ

ВЛАДИСЛАВА ЈОВАНОВИЋ, АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Његошева 12, П фах. 473, 11 000 Београд, e-mail: vlad@elab.tmf.bg.ac.yu и dekanski@elab.tmf.bg.ac.yu

### ПРЕНОСНИ МИКРОПРОЦЕСОРСКИ рН-МЕТАР рНН-21

Центар за електрохемију Института за хемију, технологију и металургију од недавно има могућност да користи преносни рН/мV/°C метар рНН-21 фирме DECODE из Београда. С обзиром да се домаћи инструменти овакве врсте ретко појављују на тржишту, а имајући у виду да смо били врло пријатно изненађени квалитетом, прецизношћу и свим могућностима овог инструмента, желимо да у овом кратком тексту пренесемо наша искуства током његовог коришћења.

Прво што остави утисак на сваког корисника неког инструмента је његов дизајн, па морамо истаћи да је он, како се то каже, светски. Радује нас да овакав домаћи производ не личи на лимену кутију која изгледа као да је направљена у мало бољој кућној радионици. Но, много је битније шта се налази у кутији.

Основне карактеристике инструмента које се могу прочитати у упутству за руковање или на проспекту, једнаке су онима које поседују и рН метри најпознатијих и најпризнатијих светских произвођача. Али, што је још важније, једнаке су и ономе што инструмент остварује током рада. Дакле, опсези и резолуције мерења рН (0-14 и 0,01), напона ( $\pm 1000$  mV и 0.2 mV) и температуре (-10 до 80°C и 0.1°C) су у складу са оним што од инструмента овакве врсте очекујете. Чињеница да је у питању микропроцесорски инструмент пружа велике могућности током рада, од којих су неке такве да вам умногоме могу олакшати мерења.

Тако је могуће вршити калибрацију у једној или две тачке у било ком раствору, у целом опсегу рН, уз могућност да се контролишу и мењају калибрациони параметри (нагиб и одсечак калибрационе криве). Током калибрације у две тачке инструмент ће одбити да се калибрише уколико се температуре два пуфера разликују за више од два степена (уколико нисте прикључили температурни сензор и о томе ће вас обавестити), или ако се рН вредности пуфера којима вршите калибрацију разликују за мање од 1 рН јединице. Инструмент поседује аутоматску температурну компензацију, што даје могућност брзог и лаког мерења. Ако је прошло исувише времена од претходне калибрације, инструмент ће вас упозорити и на то. Конзистентна обрада грешке ће вас поред већ поменутог упозорења да нисте прикључили температурни сензор, односно одбијања калибрације ако нису испуњени услови, упозорити и ако случајно покушате да мерите рН, а да претходно нисте прикључили електроду. Ако је рН раствора који мерите случајно изван опсега (0-14), инструмент ће вас и о томе обавестити, и то са информацијом да ли је мерена вредност >14 или <0.

Микропроцесорска основа рН метра омогућава и да меморисате до 10 мерних парова рН и температуре. Како, што за преносни инструмент није баш уобичајено, поседује и двосмерни серијски порт (RS232C: 1200Bd 8N1), инструмент се може повезати и са компјутером, што омогућава прикупљање и обраду података стандардним софтверским алатима. У спрези са другим инструментима,

додатном опремом и уз софтверске алате који се могу развити по захтеву корисника, могућа је његова примена и у комплекснијим системима мерења, контроле и регулације различитих хемијских процеса.

Шта више, фирма DECODE је развила, за сада само као Пилот пројекат, и софтверску апликацију за комуникацију рачунара и рН-метра (рН-link). Овај програмски пакет, који функционише на принципу прозора, омогућава истовремену комуникацију и са више инструмента (не само рН-метара, него и других инструмента сличних карактеристика) и континуално праћење и меморисање мерених величина. Поред тога програм омогућава и постављање граница мерених величина, уз визуелни и/или звучни аларм њиховог прекорачења. Коначна верзија ће бити саставни део инструмента, а постојећа варијанта се може, уз мало труда, успешно користити и за друге потребе.

Оно што се на основу кратког прегледа могућности пакета наметнуло само по себи је да се, без икаквих дограда, може користити као едукативни програм, који са једне стране може да демонстрира практично мерење рН, температуре и/или неке друге напонске величине, а са друге да илуструје како се уз помоћ компјутера могу вршити мерења, прикупљање измерених величина и њихова напредна обрада. Пошто фирма DECODE ову пилот верзију апликације нуди без надокнаде, сматрамо да би се врло успешно могла користити у настави хемије, првенствено у средњим школама хемијске струке.

Ако сте мислили да је ово крај похвала овом инструменту, погрешили сте. Морамо да истакнемо још неколико његових добрих особина.

Руковање инструментом је једноставно и лако, систем менија је урађен по угледу на мобилне телефоне, па ће већина корисника брзо савладати како да комуницира са њим. Дисплеј је довољно велики, и лако се чита са њега. Ако инструмент користите у лабораторији, нема потребе да трошите батерије за напајање, то можете урадити и преко серијског порта.

На крају и нешто о упутству за руковање. Као ретко које које смо имали прилике да видимо јасно, сажето и прегледно. Не само да даје све неопходне информације о руковању, мерењу и одржавању, већ у свом првом делу даје, и опис принципа мерења рН и опис стаклене и референтне електроде.

Фирма DECODE најављује и нову, свршенију верзију преносног инструмента, као и његову лабораторијску верзију, па се надамо још бољим производима.

Искуства из релативно кратког коришћења рН метра рНН-21, али и из контакта са људима који су га створили, подстакла су нас да, на платформи овог инструмента, у Центру за електрохемију, а у сарадњи са DECODE-ом, развијемо инструмент за одређивање неких јонских врста у растворима, коришћењем јон-селективних електроде сопствене конструкције.