

2000

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 41
бр. 5

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93



**ХЕМИЈСКИ
ПРЕГЛЕД**

српско
хемијско
друштво

2000



www.shd.org.yu/hp.htm

српско хемијско друштво

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД



Годиште 41.

број 5

Издаје

СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК

Станислав 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 50 дина, за појединце који нису чланови СХД 100 дина, за радне организације 250 дина, за иностранство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III. Жиро рачун 40803-678-0-5738.

Web site: www.shd.org.yu/hp.htm
e-mail: 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

Вера Дондур, Пастирк Игор, Фемтосекундна спектроскопија прелазног стања (ФТС).
Нобелова награда за хемију за 1999. годину _ 114

Иван Гутман, Прво једињење аргона _ _ _ _ _ 120

**Ненад Стевановић, Иван Гутман, Бранислав
Чабрић**, На којој температури кључа вода? 122

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

Драгица Шишовић, Знање хемије на пријемном испиту на Хемијском факултету у Београду 126

ДИСКУСИОНИ ФОРУМ _ _ _ _ _ 130

ВЕСТИ ИЗ СХД _ _ _ _ _ 132

БЕЛЕШКЕ

Барометар _ _ _ _ _ 125

In memoriam

Владимир Рекалић _ _ _ _ _ 133

Милан Курепа _ _ _ _ _ 134

CHEMICAL REVIEW

Volume 41

NUMBER 5

Editor in chief

STANIMIR R. ARSENIJEVIĆ

Deputy Editor in chief

RATKO M. JANKOV

SERBIAN CHEMICAL SOCIETY

Karnegijeva 4

Belgrade/Yugoslavia

ХИМИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Том 41

№ 5

Ответственный редактор

СТАНИМИР Р. АРСЕНИЕВИЧ

Заместитель ответственного редактора

РАТКО М. ЯНКОВ

СЕРБСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Карнегиева 4

Белград/Югославия

CONTENTS

ARTICLES

Vera Dondur, Pastirk Igor, Femtosecond
Transition-state Spectroscopy (FTS). 1999.
Nobel Prize for Chemistry ----- 114

Ivan Gutman, First compound of Argon ---- 120

Nenad Sevanović, Ivan Gutman and Branislav
Čabrić, What is the Value of the boiling
Point of Water? ----- 122

NEWS FROM SCHOOLS

Dragica Šišović, The Chemistry Knowledge at the
Entrance Exam at Faculty of Chemistry,
Belgrade ----- 126

DISCUSSION FORUM ----- 130

NEWS FROM SCS ----- 132

NOTE

Barometer ----- 125

In memoriam

Vladimir Rekalich ----- 133

Milan Kurepa ----- 134

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

Вера Дондур, Пастирк Игор, Фемтосекундная
спектроскопия переходного состояния.
Нобелевская премия за достижения
в химии за 1999. год ----- 114

Иван Гутман, Первое соединение аргона ---- 120

Ненад Стеванович, Иван Гутман, Бранислав
Чабрич, При какой температуре
кипит вода ----- 122

НОВОСТИ ИЗ ШКОЛ

Драгица Шишович, Знание химии на приемном
экзамене на Химическом факультете
в Белграде ----- 126

ДИСКУСИОННЫЙ ФОРУМ ----- 130

НОВОСТИ ИЗ СХО ----- 132

ЗАМЕТКИ

Барометр ----- 125

In memoriam

Владимир Рекалич ----- 133

Милан Курепа ----- 134



УВОДНИК

Нобелову награду за хемију за 1999. годину добио је амерички научник египатског порекла Ахмет Зеваил (Ahmed H. Zewail), који је показао да се брзим ласерским техникама могу пратити кретања атома у молекулу у току хемијске промене. Шведска Краљевска Академија је истакла да додељује ово признање А. Зеваилу за његов пионирски допринос у фундаменталном проучавању хемијских реакција на атомском нивоу у реалном времену. У овом броју дајемо вам прилику да се упознате са суштином овог новог продора у свет хемије.

*

Још један чланак из овог броја сигурно ће привући Вашу пажњу. То је чланак о групи финских научника који су, августа ове године, успели да синтезишу прво једињење "инертног" аргона! Дакле, и аргон је престао да буде инертан, односно у специфичним реакционим условима и овај елемент "пристао" је да изреагује. Ови резултати публиковани су, као и други значајни резултати, у часопису "*Nature*" (*Природа*), а колега Иван Гутман је за *Хемијски преглед* детаљније описао ово откриће.

*

Многи од вас, као професори у средњим школама, добар део живота стрепели су, заједно са својим ђацима, да ли ће неки од њих уписати факултет који жели. Као хемичарима, и вама и нама, интересантно је како то изгледа на Хемијском факултету. Због тога смо замолили колегиницу Драгицу Шишовић да изанализира знање хемије средњошколаца на пријемном испиту на Хемијском факултету. О овоме можете прочитати у одељку Хемија у школи, хемија за школе.

*

Пажљивији читаоци Хемијског прегледа сигурно су запазили да смо вас, у уводнику броја 2 (април) од ове године (годиште 41.), позвали да се огласите, па да направимо неку врсту дискусионе трибине. Од овог броја отварамо нову рубрику. То је рубрика "Дискусиони форум". Овиме пружамо могућност свим читаоцима *ХП* да се огласе и изнесу своје ставове и мишљења око појединих актуелних тема или отворе неке проблеме из наше струке. Позив је први прихватио колега Живорад Чековић, износећи своје

виђење о томе где се данас налази Хемијски факултет. Сви други који желе да се укључе у дискусију на ову (или неку другу) тему, добродошли су у *XII*-у, другу тему.

*

У Србији прво предавање из хемије одржано је 20. октобра 1853. године. Одржао га је, тада 26-годишњи, Михајло Рашковић на књажевско-србском Лицеју. Овог 20. октобра 2000. године навршило се 147 година хемијске наставне традиције у Србији. Зато је Хемијски факултет 20. октобар изабрао за Дан хемијског факултета, и тим поводом ове године је, први пут, на Хемијском факултету организована скромна прослава.

*

Поштоване колегинице и колеге, уз број 4 *Хемијског прегледа* добили сте и пријавни лист за 40. саветовање СХД, које ће се јануара 2000. године одржати у Новом Саду. Међутим, уколико се до сада нисте обавестили о детаљима у вези овог скупа, све појединости о овој и другим манифестацијама чији је организатор СХД наћи ћете на сајту (електронској презентацији) СХД на адреси:

<http://www.shd.org.yu/40SHD.htm>

Остале актуелне вести из СХД, као и обично, објављујемо у рубрици Вести из СХД.

Са садовољством вас обавештавамо да су сви бројеви из 40. и 41. годишта *Хемијског прегледа* доступни и у електронском облику на електронској адреси:

<http://www.shd.org.yu/hp.htm>

Многи су већ изразили задовољство да су им сви бројеви *ХП*-а тако приступачни на дохват "миша". Свесни смо да немају сви наши читаоци компјутере на личном располагању, али се надамо да ће врло брзо, у скопу нишних промена у образовању, у сваку школу ући бар по један компјутер који ће бити наставницима на располагању.

*

Петог октобра преминула су два еминентна члана СХД: проф. др Владимир Рекалић и академик Милан Курепа. У хемији су иза себе оставили дело вредно поштовања.

Редакција *ХП*



ЧЛАНЦИ

ВЕРА ДОНДУР, Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду, Београд Југославија
ПАСТИРК ИГОР, Michigan State University, Department of Chemistry, East Lansing, MI 48824, USA

ФЕМТОСЕКУНДНА СПЕКТРОСКОПИЈА ПРЕЛАЗНОГ СТАЊА (FTS) НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1999. ГОДИНУ

УВОД

Нобелову награду за хемију за 1999. годину је добио амерички научник еџиптајског порекла Ахмеј Зеваил (Ahmed H. Zewail), који је показао да се брзим ласерским техникама могу праити кретања атома у молекулу у току хемијске промене. Шведска Краљевска Академија је исиакла да додељује ово признање А. Зеваилу за његов пионирски допринос у фундаменталном проучавању хемијских реакција на атомском нивоу у реалном времену.

Када се неком хемијском систему доведе довољна енергија и систем почиње да се мења, кажемо да је систем у прелазном стању. На путу од реактаната до продуката хемијске реакције формира се, као што су још тридесетих година овог века предвидели Иринг (Eyring) и Полани (Polanyi), прелазно стање у коме настаје "активирани комплекс". У току прелазног стања долази до промена које воде настанку продукта хемијске реакције. Зеваил је показао да се брзим ласерима могу пратити атомска и молекулска кретања у току саме хемијске промене. Захваљујући радовима проф. Зеваила постало је могуће експериментално у реалном времену посматрати сам процес настанка нове хемијске врсте. Убрзо након објављивања првог рада¹ у коме је уочено да се прелазно стање у реакцији разлагања ICN може непосредно пратити (1987) објављен је рад под насловом "Рађање молекула"². И сам наслов рада је указивао на потпуно нов приступ, јер овај допринос даје потпуни експериментални увид у сам процес у коме се рађа нова хемијска врста. Сматра се да је ово једно од најзначајнијих открића у хемији у целом веку који је за нама. Ово откриће није значајно само за развој хемије, већ има огроман значај и у другим областима савремене науке од физике преко биологије до медицине и фармације. У многим публикацијама које су се појавиле након и непосредно пре доделе Нобелове награде за 1999. годину ово откриће је коментарисано као "Свети Грал" јер се сматра да је на тај начин откривена "света тајна стварања", па је сада могуће експериментално непосредно посматрати како настају нове хемијске врсте. О значају области чији је зачетник проф. Зеваил најбоље говори чињенице да је већ 1990. године одржана конференција о фемтосекундним појавама која је окупила неколико

хиљада учесника, да се до данас појавило више десетина књига, да се широм света у десетинама лабораторија обављају истраживања фемтосекундних феномена а недавно је почео да излази научни часопис посвећен овим истраживањима. Овим истраживањима се отварају нове могућности не само у проучавању елементарних хемијских реакција, већ се очекује да ће бити могуће предвидети и потпуно нове хемијске реакције.

У нашем часопису поводом обележавања Стоте годишњице Српског хемијског друштва приказана су укратко достигнућа фемтохемије, чиме су били обухваћени и најзначајнији радови проф. Зеваила³.

ФЕМТОХЕМИЈА - ОДЛУЧУЈУЋИ МОМЕНТ У ХЕМИЈИ

У жељи да се карактеришу, разумеју и предвиде комплексне хемијске реакције потребно је познавати елементарне ступеве процеса. Хемијске реакције се одигравају као скуп елементарних реакција у којима долази до раскидања или формирања хемијских веза, промене конфигурације и преноса енергије, промена између молекула или унутар молекула. Сматра се да се елементарни ступањ хемијске реакције одвија тако што у прелазном стању настали активирани комплекс бива трансформисан у производ реакције.

Молекул реактанта, примивши довољну количину енергије, достиже прелазно стање у коме се догађају процеси који воде настанку нове хемијске врсте. Ови процеси су повезани са атомским кретањима и зато се догађају веома брзо, на скали између фемтосекунде (10^{-15} s) и пикосекунде, (10^{-12} s). Да би се виделе промене које прате настанак нове хемијске врсте неопходно је употребити веома брзе спектроскопске технике. Користећи пулсну ласерску спектроскопију, при чему ласерски пулс траје онолико колико и сама хемијска промена – фемтосекунду fs, постало је могуће непосредно детектовати моменат када настаје нови молекул. Интересантно је рећи да је један фемтосекунд у односу на секунду исто што и један секунд у односу на 32 милиона година.

Развој брзих ласерских метода довео је до настанка нове области, фемтохемије. Фемтохемија је област која се бави испитивањем елементарних хе-

мијских реакција коришћењем експерименталних метода базираних на пулсним фемтосекундним ласерима. Техника која се користи у фемтосекундној ласерској спектроскопији се може тривијално описати као "најбржа камера на свету", јер се применом ове методе директно посматра настанак, "рађање" нове хемијске врсте. Са доприносом који је дао Зеваил изгледа као да смо стигли до краја пута; нема хемијске реакције која ће бити бржа од фемтосекунде. Са фемтосекундном спектроскопијом ми по први пут можемо као на успореном снимку (slow motion) пратити молекул који прелази реакциону баријеру и уради нову хемијску врсту.

Наша досадашња знања су омогућавала да се овај процес теоријски предвиди, или да се на основу резултата добијених применом молекулских снопова или хемилуминисцентних спектра изводе посредни закључци о прелазном стању система. Развој фемтохемије је омогућио да се хемијска промена сагледа у потпуности, и зато је ово откриће камен темељац хемије будућности.

Фемтохемија фундаментално мења поглед на хемијске реакције. Од метафора "активирано" и "прелазно стање" које уопштено описују процесе који се дешавају на атомском нивоу, захваљујући фемтохемији је могуће видети кретања појединачних атома у току саме хемијске промене.

Фемтосекундна истраживања која следе Зеваил рад обухватају не само молекулске снопове већ и реакције на површинама које су од значаја за катализу, реакције у течностима које су битне за разумевање процеса растварања и дисоцијације, реакције полимеризације, што је од значаја за развој нових материјала. Веома важно подручје примене фемтохемије обухвата испитивање биолошких система. Познато је да је познавање механизма хемијских реакција важно за контролу реактивности. Жељене хемијске реакције су најчешће праћене серијом нежељених конкурентских реакција што доводи до настанка смеше продуката и захтева додатне, најчешће скупе поступке сепарације и пречишћавања. Ако реакција може бити контролисана иницирањем одређене хемијске везе, ови би проблеми могли бити избегнути.

Осим тога захваљујући развоју фемтохемије развијен је читав низ брзих спектроскопских метода којима се испитују различити аспекти динамике у молекулским системима. У току протеклих неколико година фемтохемија је нашла примену у испитивању различитих молекулских система, од проучавања изолованих молекула, кластера, молекула у кондензованим фазама до молекула са биолошким функцијама. Истраживања у области фемтохемије су дала нове научне доприносе у познавању динамике, структуре и квантне хемије најразличитијих система и процеса.

ПРИНЦИПИ ФЕМТОХЕМИЈСКОГ ПРАЂЕЊА ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ

Још је Аренијус (Arrhenius) 1889. предвидео да ће молекул који има довољну енергију достићи хипотетично стање градећи "активирани комплекс". Касније су Иринг и Полани формулишући теорију прелазног стања предвидели да је време живота активираниог комплекса или прелазног стања врло кратко и да траје просечно као једна молекулска вибрација 10^{-12} - 10^{-13} s. Из једноставног разматрања да се атоми у молекулима крећу брзином која је 10.000 ms^{-1} (0.01 nm/fs) и да је просечна дужина везе 0.2 - 0.3 nm , следи да је време за које се атом помери дуж везе за 0.1 nm око 10 fs . То практично значи да су промене повезане са променама дужина веза и свакако њиховим раскидањем реда величине фемтосекунде. Да би се експериментално пратила кретања атома у посматраном систему потребно је користити технику која је бржа од процеса који се прати. Ултразвук ласерске технике чији су пулсеви реда величине фемтосекунде су на тај начин у стању да прате вибрациону динамику молекула, при чему пулс мора бити краћи од појаве која се жели видети. Основа скоро сваког експеримента на фемтосекундној временској скали су ласерски пулсеви трајања 10^{-13} - 10^{-15} s.

Међутим, да би се хемијска реакција пратила као макроскопска појава неопходно је да се довољно велики број молекула реактанта активира и награди продукт реакције. Сматрало се да није могуће у неком макроскопском узорку постићи да се сви молекули реактанта нађу истовремено у истом побуђеном стању и да притом буду експериментално детектовани. Самим тим веровало се да није могуће направити макроскопски узорак молекула "активираниог комплекса". Зеваил је ово постигао поступком који се назива "кохерентна припрема узорка". Метода је базирана на принципима квантне механике и укључује разматрање квантних ефеката и таласног пакета.

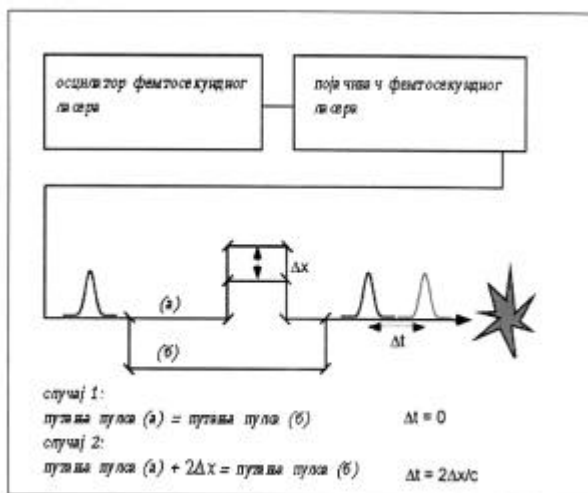
Имајући у виду да је за потпуно објашњење потребно одређено познавање елемената квантне механике прво ће бити дато веома поједностављено објашњење методе.

Основа ове технике се састоји у томе што се физикохемијска промена изазове првим пулсним ласером, док се други ласерски пулс примењује са контролисаним закашњењем у односу на први. Експеримент се понавља већи број пута са временским размаком између два пулса као независном променљивом.

Молекули реактанта се активирају светлошћу одређене таласне дужине. Експеримент започиње ултрабрзим оптичким пулсом таласне дужине λ_1 који емитује први ласер, који се назива ласер "пумпа". Због тога што пулс траје веома кратко, сви молекули који су погођени фотонима достижу истовремено виша енергетска стања. На тај начин се добија макроскопски узорак молекула који су истовремено започињу реакцију ($t=0$). Пошто се молекулима доз-

воли да еволуирају неко време τ , систем се излаже другом слабијем фемтосекундном ласерском пулсу, таласне дужине λ_2 . Овај пулс се назива пулс "сонда" и омогућује да се већ побуђене честице подигну такође истовремено на нова виша енергетска стања. Након тога систем флуоресцира. Сигнал са трећег електронског стања се мери као интензитет ласерски индуковане флуоресценце. На тај начин постају видљиве врсте које се формирају након првог пулса "пумпе". Обично се ради тако да се прате флуоресцентни спектри које дају слободни фрагменти настали у реакцији, продукти реакције.

Ако се други пулс "сонда" примењује са контролисаним закашњењем у односу на први пулс "пумпу", тако да се временски размак између ова два пулса повећава, пратиће се уствари како се посматрани систем мења са временом. Експеримент се понавља већи број пута са временским размаком између пулсева као независно променљивом. Снимањем серије спектра који се добијају повећавањем временског интервала између пулсева прати се цели ток промене као низ спектра врста које у систему нестају или настају. На тај начин се у ствари у реалном времену прати промена од нултог момента реакције, када је настала конфигурација способна да се мења, до момента када се у систему формирају продукти реакције. Другим речима, фемтосекундни сигнал представља часовник времена потребног за кидање хемијских веза. Прецизно кашњење другог пулса "сонде" се постиже тако што се светлост истог пулса раздваја на два дела који пролазе различити оптички пут. Ако је рецимо, разлика оптичког пута $0,03 \text{ nm}$ пулсеви ће каснити један за другим 100 fs . На слици 1. је дат схематски приказ "пумпа - проба" експеримента.



Слика 1. Схематски приказ "пумпа-проба" фемтосекундног експеримента са илустрацијом како се постиже временско кашњење између пулсева

Ласерски снопа се подели на два зрака који пролазе пут а и пут б (сл. 1). Два зрака се рекомбинују и временски просторно преклопе на систему који се испитује - ћелији која садржи узорак. Један од ова два оптичка пута је фиксиран - пулсеви до експеримента прелазе увек исту путању - док се дужина пу-

тање другог контролисано мења електромеханичким уређајем (step motor) и самим тим пулсеви из овог зрака заостају или претходе пулсевима из првог. За сваки положај другог (не мора да буде фиксиран пулс "пумпа" - непокретан може да буде и пулс "сонда") прикупља се сигнал и даје једну тачку на временској оси док је друга оса интензитет сигнала. Затим се размак промени (око $0.3 \text{ }\mu\text{m}$ што одговара 1 fs) и понови прикупљање сигнала. То је следећа тачка на дијаграму. Временска резолуција оваквог експеримента је ограничена трајањем поља (ласерског, светлосног пулса). Та резолуција се повећавала, како су се извори зрачења развијали. Трајање пулсева се рапидно скраћивало на нано секунде (Q-switching), пико секунде (mode-locking) до фемто секунди (colliding pulse modelocking). Први ласер са fs трајањем пулса око 100 fs направљени су још 1980. у Бел Лабораторији (Bell Laboratories (Fork, Green, Shank)). Тренутни "рекорд" даје ласер чији је пулс краћи од 4 fs . Комерцијални ласери (титаниум сафир) - око $40\text{-}100 \text{ fs}$ има енергију пулса до 1 mJ , док густине поља код овог ласера достижу вредности до $10^{15} - 10^{18} \text{ W/cm}^2$. У овим експериментима као системи за детекцију сигнала, поред ласерски индуковане флуоресценце, користе се и друге технике, фотоелектронска спектроскопија, масена спектрометрија, мултифотон јонизација и многе друге.

Сама дужина експеримента, која значи прикупљање експерименталних тачака за сваку временску разлику између два пулса и добијања једног комплетног временског пролаза, може да траје од неколико минута до десетина сати, у зависности од учесталости пулсева из ласера (Ti-сафир - од kHz до 100 MHz), нивоа сигнала, дискриминације сигнала итд.

Главна препрека у развоју фемтохемије је до недавно била то што су fs ласерски системи били технички компликовани и са ограниченим избором таласних дужина. Да би се метода применила, потребно је имати резонантни прелаз у испитиваном систему, што смањује избор могућих узорака. Проблем се углавном решавао стварањем суперконтинуума (фокусирањем снопа на кварц или кивету воде) и филтрирањем истог интерференционим филтерима. Цела процедура умањује енергију пулса за ред величине и самим тим отежава детекцију. Проналаском и усавршавањем титанијум сафирног ласера, већина техничких проблема је превазиђена. Најновији fs ласерски системи базирани на Ti-сафирном осцилатору уз појачање, у стању су да произведу до неколико mJ по пулсу трајања испод 50 fs . Овим системима је практично покривен цео видљиви опсег ($400\text{-}800 \text{ nm}$), што отвара могућност испитивања мноштва молекула.

КОХЕРЕНТНА ПРИПРЕМА УЗОКА - ФЕМТОСЕКУНДНА СПЕКТРОСКОПИЈА ПРЕЛАЗНОГ СТАЊА (FTS)

Фемтосекундна спектроскопија прелазног стања (FTS)⁴ користи врло кратке светлосне пулсеви. Ови светлосни пулсеви, будући да су знатно бржи

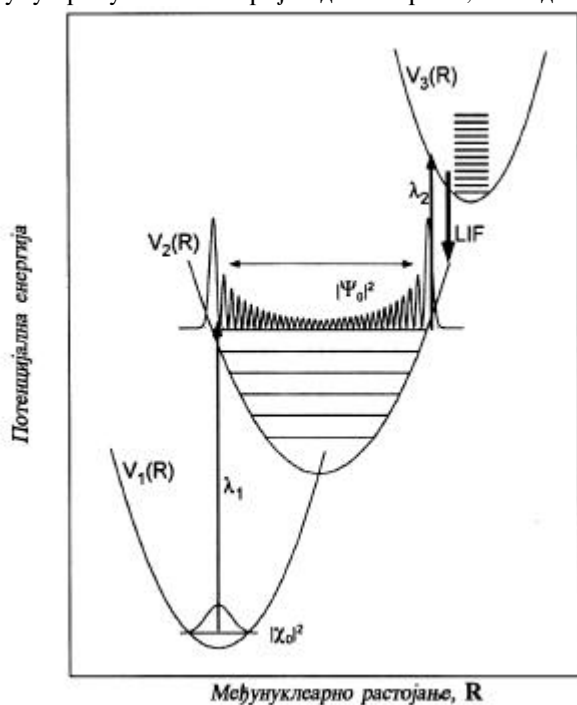
него кретања у посматраном систему, у стању су да направе тренутну слику положаја атома у молекулу. Ако узастопно, једну за другом, праве тренутне слике положаја атома, видеће се како се атоми унутар молекула крећу. Могло би се рећи да на тај начин кратки пулс омогућује да се сними "филм" који показује како се атоми у молекулу померају.

Базични сценарио ових експеримента се огледа, као што смо већ рекли, у томе што се кратким fs пулсем молекули из основног електронског стања доводе у ексцитовано стање.

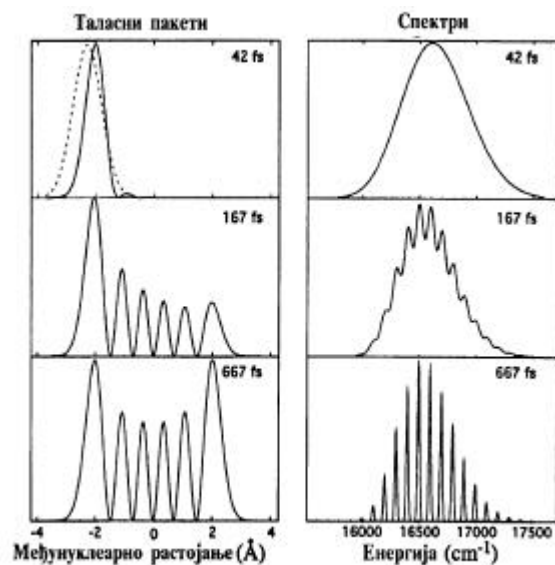
Језгра молекула практично су "замрзнута" на одређеном интернуклеарном растојању (кад fs пулс делује). Другим речима, временска резолуција је много краћа од вибрационог (и ротационог) периода молекулског кретања. Због Хајзенберговог принципа неодређености, што поље постаје краће (временски одређеније), његова енергија је неодређенија па ће врло кратак пулс (fs) имати широку енергетску траку и у разматрање екситације система мора бити уведен таласни пакет. Веома кратак пулс креира таласни пакет на вишим енергетским нивоима. Формирани таласни пакет нема једно својствено енергетско стање већ је кохерентна суперпозиција више својствених ексцитованих стања. Молекулски систем припремљен (екситован) fs пулсом је кохерентно припремљени таласни пакет.

За илустрацију размотримо екситацију двоатомског молекула из основног стања до његовог првог електронског побуђеног стања.

Криве потенцијалне енергије приказане на слици 2. узимају у обзир Борн-Опенхајмерову (Born-Oppenheimer) апроксимацију, по којој се језгра у молекулу крећу много спорије од електрона, тако да се

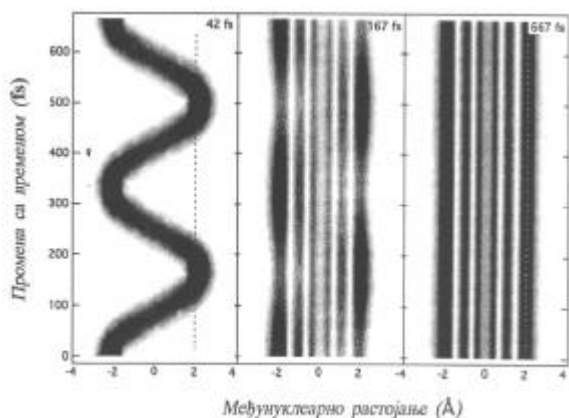


Слика 2. Схематски дијаграм потенцијалне енергије двоатомског молекула при FTS експерименту



Слика 3 Упоредни приказ израчунатих таласних пакета добијених при пулсевима различите дужине (слика а) и одговарајућих спектра (слика б)

потенцијална енергија може представити као функција растојања између језгара. На слици су приказане криве потенцијалне енергије за три различита електронска стања $V_1(R)$, $V_2(R)$, $V_3(R)$, на којима су такође приказани и одговарајући вибрациони нивои. Ултратрза спектроскопска информација о овом систему може се добити екситацијом (први пулс, пулс "пумпа", таласне дужине λ_1) са основног енергетског стања до првог побуђеног електронског стања $V_2(R)$. Та екситација генерише таласни пакет који није стационаран већ се мења са временом. Кретање таласног пакета се испитује другим пулсом таласне дужине λ_2 који побуђује молекул до трећег електронског стања. Сигнал са трећег електронског стања се мери као интензитет ласерски-индуковане флуоресценце (LIF) са $V_3(R)$ стања. Особине таласног пакета у побуђеном стању зависе од дужине пулса примењеног при екситацији. На слици 3а. су приказани упоредно таласни пакети добијени при екситацији пулсевима различите дужине док слика 3б. представља облик добијених спектралних линија. Види се да је таласни пакет који се добија при кратком пулсу од 42 fs истог облика као таласни пакет у основном стању (слика 2.). Будући да таласни пакет формиран у побуђеном стању није стационаран, он ће се мењати са временом у зависности од дужине трајања примењеног пулса. Слика 4. илуструје како ултратрза екситација доводи до формирања таласног пакета који се мења са временом. Очигледно је да екситација врло кратким (42 fs) пулсем резултује таласним пакетом који осцилује са временом. Периодичност кретања је одређена енергетском разликом стања која чине таласни пакет. Као што је илустровано сликом 4. најкраћи пулс ће проузроковати да формирани таласни пакет има најбољу локализацију, јер је његово кретање најсличније класичном кретању честице, па је на основу њега могуће посма-



Слика 4. Израчунато кретање таласног пакета за ексцитацију пулсима различите дужине

трати динамичку унутар молекулског кретања. Пулс средње дужине показује знатно дифузнији таласни пакет. Најдужи пулс (667 fs) проузрокује ексцитацију у којој се таласни пакет не мења са временом. Ексцитовани систем се налази у тачно дефинисаним својственим енергетским стањима из којих није могуће видети динамику кретања. Када је створени пакет високо локализован, као што је пакет створен пулсом (42 fs), постоји време када је пакет у области где је могуће видети кретање, што је на слици 4. означено испрекиданом линијом и друга времена, када је таласни пакет изван области у којој је видљив. Следи да је краћи пулс повољнији за бољу локализацију таласног пакета, а да при дугим пулсима није могуће добити сигнал.

Да би се видела кретања која се догађају у систему, потребно је применити још један кратак пулс који за првим касни. Пулс који следи мора трајати исто време или бити краћи од првог ексцитационог пулса. Генерално, други пулс таласне дужине λ_2 индукује прелаз из стања $V_2(R)$, где се пакет мења у више електронско стање где се лако може детектовати као флуоресцентни спектар.

Сигнал који се добија у FTS експерименту последица је прелаза $V_1(R) \rightarrow V_2(R)$, ексцитације првим пулсом "пумпом" и прелаза $V_2(R) \rightarrow V_3(R)$ другим пулсом "сондом" који за првим касни извесно време. На тај начин се прати временска еволуција таласног пакета формираног првим пулсом. Временска еволуција таласног пакета се практично прати из флуоресцентних спектра снимљених при различитим временима кашњења између првог и другог пулса.

ПРИМЕРИ FTS ЕКСПЕРИМЕНАТА

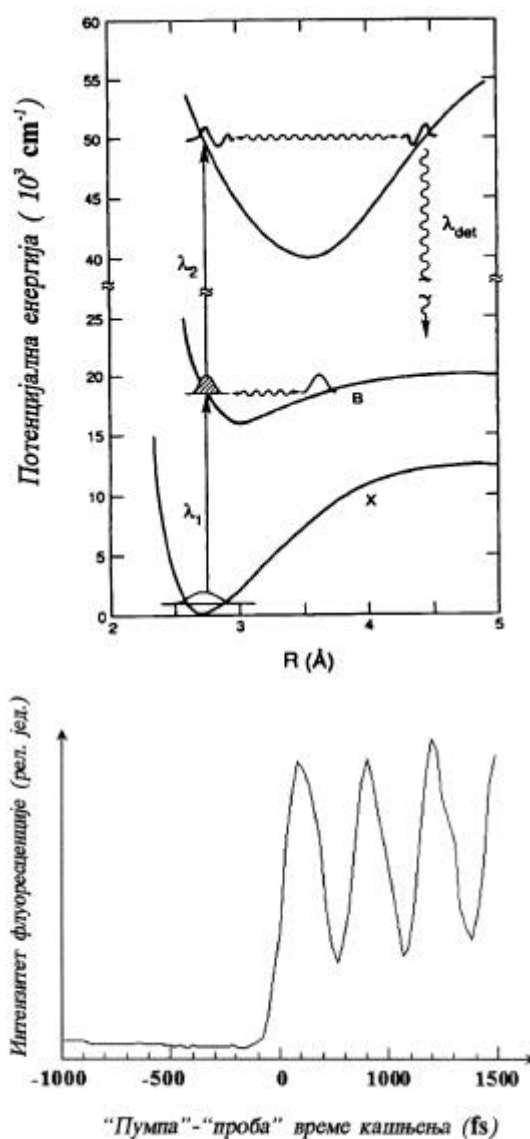
Многа истраживања су фокусирана на разматрање вибрација у двоатомским молекулама. Једнострука веза у том случају може да се опише као опруга са хармонијским осцилацијама малих амплитуда и која се кида ако су истезања довољно велика. Ови феномени се одвијају на временској скали између неколико пикосекунди и стотинак фемтосекунди.

Експериментално су за сада најдеталније проучене реакције дисоцијације I-I, I-CN, I-Na. Овом

техником су такође праћене реакције дисоцијације већих молекула - тако је испитан механизам дисоцијације CH_2I_2 . Установљено је да се процес $\text{CH}_2\text{I}_2 \rightarrow \text{CH}_2 + \text{I}_2$ одвија тако што у првом ступњу настају $\text{CH}_2 + \text{I} + \text{I}$, па тек у другом ступњу долази до настанка молекула јода $\text{I} + \text{I} \rightarrow \text{I}_2$.

Фемтохемија молекула I_2

Код основног "пумпа-сонда" експеримента, на пример I_2 (молекулски јод у гасној фази) први пулс формира таласни пакет (суперпозицију својствених стања) у В побуђеном електронском стању. На слици 5. су приказана релевантна електронска стања молекула I_2 ⁵. Растојања између вибрационих нивоа на 620 nm износе 110 cm^{-1} , док су растојања између ротационих нивоа око $0,027 \text{ cm}^{-1}$. Стрелица означава



Слика 5. Фемтохемија молекула I_2
 а) Енергетски дијаграми за ултрабрзу спектроскопију молекула јода
 б) Детектовани сигнал у функцији времена кашњења између пулса "пумпе" и пулса "сонде"

одговарајајућу експитацију од основног до побуђе-
ног стања $V^3\Pi_{0+}$, које је повезано са експитацијом
и вибрационих и ротационих нивоа у молекулу.
Испитивање насталог таласног пакета постиже се
другим фемтосекундним пулсом (λ_2), који подиже
таласни пакет до вишег флуоресцентног стања. Де-
тектовани сигнал ($\lambda_{дет}$) је флуоресценца са тог гор-
њег нивоа.

Други ласерски пулс, са T секунди закашњења
после првог, може да експитије још један таласни па-
кет (друга таласна функција приказана у побуђеном
стању), који се кохерентно додаје првом таласном
пакету. Таласни пакети могу конструктивно или де-
структивно интерферирати, што зависи од релатив-
них фаза пулса "пумпе" и пулса "сонде". Ако су оба
пулса у истој фази, онда ће таласни пакети кон-
структивно да интерферирају. Ако су фазе међусоб-
но разликују за 180° , доћи ће до деструктивне интер-
ференције. Интерференција је такође функција
кашњења између пулсева.

Важно је напоменути да су оба прелаза резонан-
тна са таласном дужином примењених ласерских
пулсева ($620\text{ nm } X \rightarrow V$, а $310\text{ nm } V \rightarrow$ флуоресцен-
ција). Флуоресценција се детектује и у зависности од
положаја првог таласног пакета у V стању. Таласни
пакет V еволуира дуж потенцијане површи. Детек-
товани сигнал одсликава вибрације таласног пакета
у V стању. Фреквенција (и временски период) тих
вибрација одговара вибрацији $I-I$ везе у V електрон-
ском стању и трајања је око 300 fs , слика 5б.

Ако се таласна дужина пулса "пумпе" мења (520
 $- 650\text{ nm}$), припрема се таласни пакет од различитих
вибрационих стања на побуђеној површи потенци-
јалне енергије (PES) и самим тим детектују вибраци-
је различитих трајања. На пример, ако је пулс "пум-
пе" на 520 nm таласни пакет је припремљен од вибра-
ционих нивоа V стања која су веома блиски дисоци-
јацији тог стања и период вибрације је релативно ду-
гачак - 750 fs . Када је пулс ласера "пумпе" пулс поде-
шен на 655 nm (дакле мања енергија), таласни пакет
се формира од нижих вибрационих нивоа V стања
(на пр. $n=2-6$). Потенцијална крива је ту веома слич-
на хармонијском потенцијалу (при дну V -а) и самим
тим вибрације везе и посматраног таласног пакета
су брже око 290 fs .

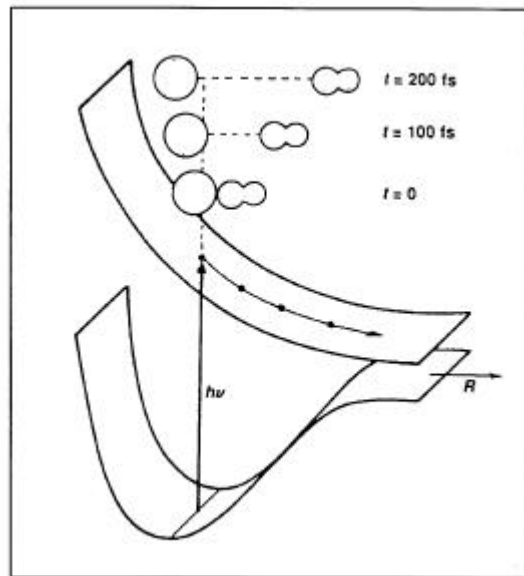
Дисоцијације ICN молекула

Међу првим системима који су били испитивани
фемтосекундним ласерима била је једноставна хе-
мијска реакција:



у којој је, у ствари, посматран процес кидања везе,
што је илустровано на слици 6. Слика илуструје вре-
менску скалу у којој долази до прекида везе у ICN
молекулу. Први пулс "пумпа" подиже молекул у пр-
во побуђено стање, време које се означава са $t=0$ од-
говара моменту почетка реакције. Активирани мо-
лекул почиње да се мења тако што са временом ра-
сте дужина везе. Како време расте, веза између I и
 CN постаје све дужа и на крају се прекида, што је на
слици 6 илустровано са три различита времена. Као

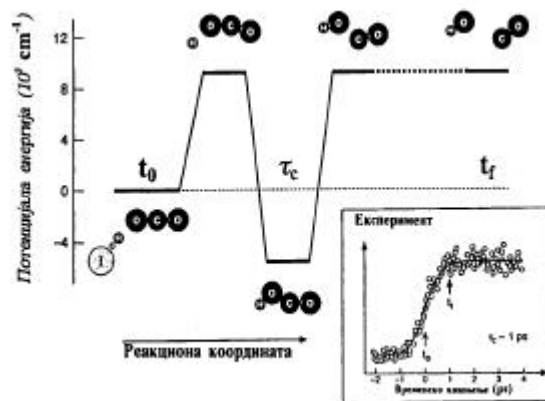
што се види, реакција у којој од активираниог молеку-
ла настају продукти траје 200 fs .



Слика 6. Мерење дисоцијације везе у реакцији
 $ICN + hv \rightarrow I + CN$

Бимолекулске реакције

Испитивање бимолекулских реакција приме-
ном фемтосекундних ласера је ограничено, јер још
увек постоје тешкоће да се оба реактанта активирају
у моменту када се сударе, и формирају сударни пар.
Наиме, у бимолекулској реакцији потребно је судар-
ном пару дати енергију довољну да се након тога мо-
же посматрати његова трансформација у производе
реакције. Не упуштајући се у детаље везане за тех-
ничко остварење оваквог експеримента, уkratко ће
бити приказани резултати добијени за реакцију $H +$
 $CO_2 \rightarrow OH + CO$, у којој је настајање OH радикала
праћено спектрима ласерски индуковане флуоре-
сценце. Реакција се одвија преко дугоживећег (око
 1000 fs) интермедијера $HOCO$. На слици 7. је прика-
зана промена потенцијалне енергије дуж реакционе
координате са карактеристичним временима. Као



Слика 7. Фемтосекундна динамика реакције $H +$
 $CO_2 \rightarrow OH + CO$

што се може видети моменат $t=0$ означава сусрет реактаната молекула CO_2 и молекула HI из кога настаје H . Затим следи грађење комплекса $\rightarrow[\text{HOCO}]^\ddagger$ из кога настају продукти OH и CO . На истој слици приказани су експериментално добијени резултати сигнала као функција кашњења између пулса "пумпе" и пулса "сонде".

АХМЕТ ЗЕВАИЛ - КРАТКИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Ахмет Зеваил (1946.) је шеф катедре Лајнус Полинг (Linus Pauling) за хемију и професор физике на Калифорнијском институту за технологију, а уједно је и директор NSF лабораторије за молекулске науке (Chair Professor of Chemistry and Professor of Physics at the California Institute of Technology, and Director of the NSF Laboratory for Molecular Sciences (LMS)). Дипломирао је и магистрирао на универзитету у Александрији (Египат), а докторирао је на универзитету Пенсилванија (USA). Одржао је више од сто пленарних предавања на различитим научним скуповима, именован је за професора на многим универзитетима; у Амстердаму, Virzburgu, Luveni, Тексасу, Ајови.. Носилац је многих признања Награде Роберт Велч (Robert A. Welch Prize Award), награде Волф (Wolf Prize) медаље Бенџамин Франклин (Benjamin Franklin Medal), награде Леонардо да Винчи (Leonardo da Vinci) и многих других. 1998. године је у Египту штампана марка са његовим ликом. Рођен је 26 фебруара 1946. године, има четворо деце, ожењен је лекаром Дема Зеваил (Dema Zewail).

Његову научну породицу у току двадестогодишњег рада чини преко 150 доктораната, постодоктораната и сарадника.

Напомена

Пастирк Игор, дипломирао Физичку хемију на Универзи-

тету у Београду, ради докторат из фемтохемије на Универзитету у Мичигену (USA) код проф. Дантуса (Dantus).

Abstract

FEMTOSECOND TRANSITION-STATE SPECTROSCOPY (FTS) 1999. Nobel prize for chemistry

Vera Dondur

Faculty of Physical Chemistry, University of Belgrade, Studentski trg 12, Belgrade Yugoslavia

Pastirk Igor

Michigan State University, Department of Chemistry, East Lansing, MI 48824, USA

Dr. Ahmed H. Zewail has won the 1999 Nobel Prize in chemistry for his studies of the transition states of chemical reactions using femtosecond spectroscopy. This technique uses ultrafast lasers to probe chemical reactions as they actually occur in real time. Femtochemistry has fundamentally changed our view of chemical reactions. From a phenomenon described in relatively vague metaphors such as 'activation' and 'transition state', we can now see the movements of individual atoms as we imagine them.

The aim of this paper is to present the field of femtochemistry and femtosecond experiments.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Dantus, M.J. Rosker, A. Zewail, J. Phys. Chem. 87 (1987) 2395
2. A. H. Zewail, Scientific American, Decembar 1990, p 40
3. V Dondur, Hemijski pregled, 38 (1997) 128
4. M. Dantus, P. Gross, Encyclopedia of Applied Physics, Wiley-VCH Verlag, 1998, vo. 22, p. 431
5. A.H. Zewail, Science, 242 (1988), 1645
6. A. Zewail, Nature 343 (1990) 737
7. A. H. Zewail, J. Phys. Chem. 97 (1993) 12427
8. A. Zewail, J. Phys. Chem. 100 (1996) 127



ИВАН ГУТМАН, Природно-математички факултет, Крагујевац

ПРВО ЈЕДИЊЕЊЕ АРГОНА

У августу 2000. године група финских научника објаснила је синтезу првог хемијског једињења аргона – аргон-флуорхидрида, H Ar F . Наводимо дејала ње као значајног хемијског досега.

О ЈЕДИЊЕЊИМА ПЛЕМЕНИТИХ ГАСОВА

Елементи који се налазе у нултој групи периодног система имају максимално попуњене s- и p-орбитале, због чега су изузетно слабо реактивни. На собној температури они су гасови састављени од једноатомских молекула. У прво време сматрало се да ови елементи уопште не могу да граде хемијска једињења, па су названи инертним гасовима. Међутим, већ у тридесетим годинама амерички теоријски хемичар

Полинг предвидео је да ће инертни гасови, нарочито они тежи (ксенон и криптон) ступати у хемијске реакције. То је експериментално потврдио Бартлет 1962. године, синтезом ксенон-хексафлуороплатината, XePtF_6 . После тога добивена су многобројна једињења криптона, ксенона и радона. Лаки инертни гасови, хелијум, неон и аргон су се, донедавно, опирали хемијским реакцијама. Један од ове тројке – аргон – сада је савладан.

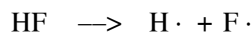
ДОБИВАЊЕ АРГОН – ФЛУОРХИДРИДА

Аргон – флуорхидрид HArF добивен је на један наизглед једноставан начин смешом аргона и флуороводоника изложена је ултраљубичастом зрачењу

и том приликом је доказано настајање једињења HArF. У стварности извођење експеримента било је знатно сложеније.

Смеша гасовитог аргона и флуороводоника, HF, (у којој је аргон био у великом вишку) превођена је преко плочице начињене од цезијум – јодида, охлађене на температуру од 7,5 келвина (дакле на само 7,5 степени изнад апсолутне нуле). На тако ниским температурама аргон се претвара у чврсто, кристално, стање и кондензује се на плочици, док се молекули HF смештају у шупљине кристалне решетке аргона и остају тамо заробљени. Каже се да се молекули HF налазе у чврстој аргонској матрици.

Тако припремљена матрица била је излагана ултраљубичастом електромагнетном зрачењу, таласних дужина 127 – 160 nm. Том приликом долази до фотолизе флуороводоника и он се распада на слободне атоме



Атоми водоника и флуора, иако су веома реактивни, не могу да ступају у уобичајене хемијске реакције, на пример $\text{H} + \text{H} \longrightarrow \text{H}_2$ или $\text{F} + \text{F} \longrightarrow \text{F}_2$, јер су заробљени у кристалној решетки. Једино с ким они могу да хемијски реагују су атоми аргона. Тако (истина у малом обиму) долази до хемијске реакције:



што је доказано на следећи начин.

После озрачивања снимљен је инфрацрвени (вибрациони) спектар аргонске матрице и у њему су нађене три нове траке. Ове траке одговарају нормалним вибрацијама линеарног молекула H Ar F, и то растезању везе H – Ar, растезању везе Ar – F и промени угла између веза H – Ar и Ar – F.

Ове траке постоје све док се температура не повиси изнад 27 K, док се на вишим температурама губе. То значи да су молекули H Ar F стабилни (у аргонској матрици) до температуре око 27 K, а да се на вишим температурама распадају.

Да би се избегла свака сумња, експерименти су поновљени са различитим изотопима аргона (конкретно са аргоном – 40 и аргоном – 36) као и са различитим изотопима водоника (са лаким водоником и деутеријумом). Из молекулске спектроскопије познато је да се положај трака у вибрационом спектру мења зависно од масе честица које вибрирају, дакле зависно од изотопске масе. Познато је и колике су те промене. У експериментално нађеним вибрационим спектрима разних изотопмера аргон – флуорхидрида померања трака су управо онаква и онолика каква се очекују.

То да је добивен аргон – флуорхидрид потврђено је и квантно-хемијским израчунавањима. Тим

израчунавањима се, између осталог, може предвидети вибрациони спектар молекула H Ar F и та предвиђања су у готово савршеном сагласју са оним што је нађено експериментално. Теорија, међутим, може да предвиди и многе друге особине молекула H Ar F, које за сада није могуће експериментално одредити. Од њих наводимо само геометријске податке.

Дакле, на основу веома тачних квантно-хемијских прорачуна, молекул H Ar F је линеаран. Дужина везе H – Ar је 133 pm, док дужина везе Ar – F износи 197 pm.

ХЕМИЧАРИ КОЈИ СУ САВЛАДАЛИ АРГОН

Синтеза аргон-флуорхидрида остварена је у Финској, на Универзитету у Хелсинкију. Екипу је предводио Леонид Хриачев (чије име и презиме говоре о руском пореклу), а сачињавали су је још Мика Петерсон, Нино Рунеберг, Јан Лундел и Марку Ресенен. Вреди поменути да се ова екипа већ дуже време бави хемијом племенитих гасова. Пре него што су синтетизовали аргон-флуорхидрид, они су, на аналоган начин, добили ксенон-флуорхидрид (HXeF) и криптон – флуорхидрид (HKrF).

На тај начин, у тренутку писања овог текста (јесен 2000.), преостала су још само два стабилна (нерадиоактивна) хемијска елемента за које није успело да се добије нити једно једињење: неон и хелијум. (О теоријским истраживањима која указују да би морала постојати стабилна једињења хелијума – а која до сада нису експериментално потврђена – видети у *Хемијском прегледу* **29** (1988), стр. 104.)

Постоје теоријске индикације да би се методама сличним оним којима су добивени флуорхидриди ксенона, криптона и аргона, могао добити и неон-флуорхидрид па чак мажда и хелијум-флуорхидрид. Остаје само да се то још и експериментално оствари. Фински хемичари су свакако већ кренули у том правцу.

Abstract

THE FIRST COMPOUND OF ARGON

Ivan Gutman

Faculty of Sciences, Kragujevac, Yugoslavia

The recent synthesis of the first stable compound of argon – argon fluorohydride (H Ar F) – is outlined.

ЛИТЕРАТУРА

1. L. Khriachtchev, M. Pettersson, N. Runeberg, J. Lundell, M. Räsänen, *Nature*, **406** (2000) 874.
2. G. Frenking, *Nature* **406** (2000) 836.

НА КОЈОЈ ТЕМПЕРАТУРИ КЉУЧА ВОДА ?

Температура на којој кључа нека течност зависи од спољашњег, атмосферског, притиска. Будући да се атмосферски притисак мења са надморском висином, на разним географским локалитетима вода кључа на различитим температурама, које се често знајно разликују од 100 степени. У чланку је показано да између надморске висине (h , изражене у метрима) и температуре кључања воде (t , изражене у степенима Целзијуса) постоји следећа приближна релација:

$$t = (100,0 - 0,0025 h) / (1 + 0,0000092 h)$$

или поједностављено: $t = 100,0 - 0,00342 h$

Тако, на пример, значи да у Београду вода кључа на око 99,5° C, у Подгорици на око 99,8° C а у Сјеници на око 96,5° C. Аналогне (не)правилности важне и за тачке кључања осталих течности, о чему би хемичари увек требало да воде рачуна.

УВОД: О КЉУЧАЊУ

Само веома необавештени читаоци Хемијског прегледа ће, на у наслову постављено питање, одговорити са: 100° C. Наиме, добро је познато да је кључање физичко-хемијски процес који настаје онда када се течност загреје на температуру на којој је њен напон паре једнак (или тачније: незнатно већи) спољашњем притиску. Самим тим, температура на којој ће започети кључање, такозвана тачка кључања, зависи од спољашњег притиска. Због тога се увек мора знати колики је тај притисак. По правилу (али не увек) тачка кључања се даје за такозвани нормалан притисак који износи 101325 Pa, а који представља просечни атмосферски притисак у местима са надморском висином 0m (в. Напомену 1).

Подсетимо се неких основних чињеница из физичке хемије.

Молекули који улазе у састав течности услед своје топлотне енергије крећу се хаотично. Неки од тих молекула, доспевши на површину течности, успевају да "побегну" из ње и пређу у гасовито стање. Такав гас се назива пара. Молекули из паре се такође крећу хаотично и неки од њих се враћају у течност. Под повољним условима може да се успостави равнотежа када је број молекула који из течности прелази у пару једнак броју молекула који се из паре враћају у течност.

Кад се таква равнотежа између течности и његове паре успостави, онда се притисак који има пара назива напон паре.

Напон паре веома брзо расте са повећањем температуре. Зависност напона паре P од температуре T (у стању равнотеже) описана је Клапејрон-Клаузијусовом једначином:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_{isp}}{T(V_p - V_t)} \quad (1)$$

где ΔH_{isp} представља топлоту испаравања а V_p и V_t запремину једног мола паре и течности на температури T . У једначини (1) као и касније са T је означена температура изражена у келвинима.

Уз одређене апроксимације једначина (1) се може превести у облик:

$$\ln \frac{P_A}{P_B} = \frac{\Delta H_{isp}}{R} \left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A} \right) \quad (2)$$

који повезује напон паре на две различите температуре; R је гасна константа.

Када се течност загрева и када њена температура достигне вредност на којој је напон паре једнак спољашњем притиску (тачније: незнатно већи од спољашњег притиска) онда се пара почиње стварати не само на површини течности него и у унутрашњости течности, по правилу на местима где је загревање најјаче. Ови мехурићи теже да стигну до површине и услед тога изазивају снажно механичко кретање течности које називамо кључање.

Кључање је неравнотежни процес и догађа се само онда када се течност неравномерно загрева. То је један веома сложен физичко-хемијски процес, чији детаљи ни до данас нису потпуно истражени.

Како у свакодневном животу тако и у уобичајеној лабораторијској пракси течност коју загревамо до кључања налази се у отвореној посуди (дакле у посуди која није херметички затворена), тако да је притисак у посуди једнак атмосферском притиску. Дакле, течност ће прокључати онда када напон паре буде једнак атмосферском притиску.

О ПРОМЕНИ АТМОСФЕРСКОГ ПРИТИСКА СА НАДМОРСКОМ ВИСИНОМ

Атмосферски притисак опада, и то експоненцијално, са порастом надморске висине. Ако би ваздух имао свуда исту температуру (T) онда би његов притисак на следећи начин зависио од висине (h):

$$P = P_0 e^{-Mgh / RT} \quad (3)$$

где је M средња молекулска тежина гасова садржаних у ваздуху а g убрзање Земљине теже. Притисак ваздуха на надморској висини 0 означен је са P_0 ; в. Напомену 1.

У стварности, температура ваздуха се јако мења са порастом висине (у почетку опада а затим расте), а делимично се мења и његов хемијски састав (па самим тим и M). Због тога се једначина (3) може применити само као груба апроксимација. Тачну зави-

сност атмосферског притиска од надморске висине налазимо у одговарајућим таблицама (које садрже податке добивене непосредним мерењем).

РЕЗУЛТАТИ

У следећем одељку описаћемо како смо дошли до једначине:

$$t = \frac{100,0 - 0,0025 h}{1 + 0,0000092 h} \quad (4)$$

која се у поједностављеном облику може писати као:

$$t = 100,0 - 0,00342 h \quad (5)$$

а која повезује тачку кључања воде t (изражену у степенима Целзијуса, $^{\circ}\text{C}$) са надморском висином h (изражену у метрима). Овде ћемо навести неке њене конкретне последице.

Лако се види да на сваких 1000 метара тачка кључања воде опада за *око* *прилике* 3,4 степена, односно за по један степен на сваких 290 метара.

Најважније је следеће: само на обали мора (на пример, у Бару, $h = 4 \text{ m}$) вода кључа на $100,0^{\circ}\text{C}$. У скоро свим осталим местима наше земље тачка кључања воде је приметно нижа:

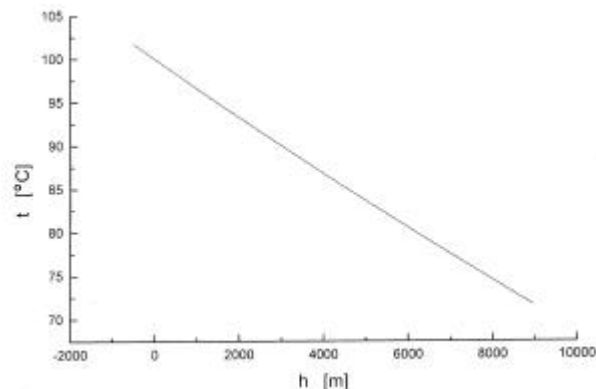
град/ планина	надморска висина	приближна тачка кључања
Београд	132 m	99,5 $^{\circ}\text{C}$
Крагујевац	181 m	99,4 $^{\circ}\text{C}$
Нови Сад	132 m	99,5 $^{\circ}\text{C}$
Ниш	202 m	99,3 $^{\circ}\text{C}$
Приштина	573 m	98,1 $^{\circ}\text{C}$
Сомбор	87 m	99,7 $^{\circ}\text{C}$
Сјеница	1029 m	96,5 $^{\circ}\text{C}$
Подгорица	49 m	99,8 $^{\circ}\text{C}$
Никшић	647 m	97,8 $^{\circ}\text{C}$
Колашин	944 m	96,8 $^{\circ}\text{C}$
Жабљак	1405 m	95,1 $^{\circ}\text{C}$
Бар	4 m	100,0 $^{\circ}\text{C}$
Будва	2 m	100,0 $^{\circ}\text{C}$
Авала	506 m	98,3 $^{\circ}\text{C}$
Гоч	1127 m	96,2 $^{\circ}\text{C}$
Златибор	1497 m	94,9 $^{\circ}\text{C}$
Копаоник	2017 m	93,2 $^{\circ}\text{C}$
Биоч	2397 m	92,0 $^{\circ}\text{C}$
Ђавор	2656 m	91,1 $^{\circ}\text{C}$

Најнижа тачка наше земље је у Будви, а највиша планински врх Ђавор.

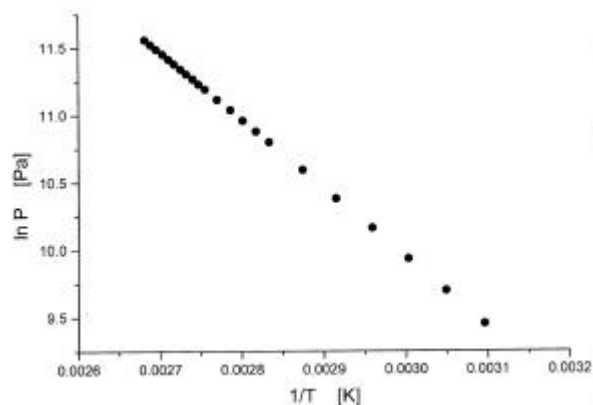
У следећој табели наводимо аналогне резултате за неке најниже и највише или због других разлога интересантне локалитете на нашој планети:

локалитет	надморска висина	Приближна тачка кључања
Мртво Море, Израел	-394 m	101,4 $^{\circ}\text{C}$
Долина смрти, САД	-85 m	100,3 $^{\circ}\text{C}$
обални појас Холандије	-5 m	100,0 $^{\circ}\text{C}$
Монт Еверест	8848 m	72,0 $^{\circ}\text{C}$
Аралат	5156 m	83,2 $^{\circ}\text{C}$
Мон Блан	4807 m	84,3 $^{\circ}\text{C}$
Триглав	2836 m	90,5 $^{\circ}\text{C}$
Ласа	3660 m	87,9 $^{\circ}\text{C}$
Сиудад Мексико	2282 m	92,4 $^{\circ}\text{C}$
Давос	1560 m	94,7 $^{\circ}\text{C}$
Крушево (Македонија)	1251 m	95,8 $^{\circ}\text{C}$
Астрахан	-15 m	100,1 $^{\circ}\text{C}$

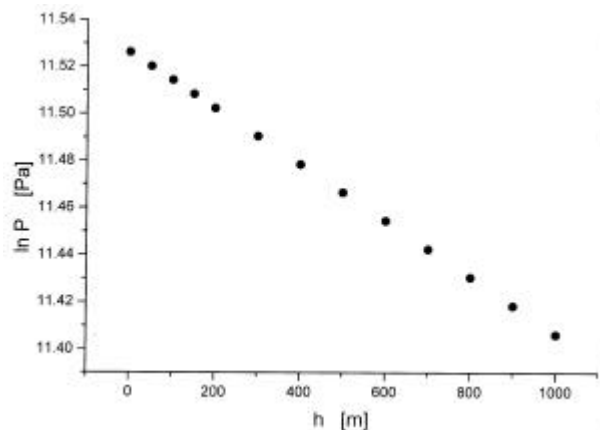
На Сlici 1 приказана је зависност тачке кључања воде од надморске висине. Ова зависност је скоро, али не и потпуно линеарна.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

ИЗРАЧУНАВАЊА

Будући да су једначине (2) и (3) само приближно тачне, уместо њих користили смо тачне, бројчане вредности за зависност напона паре воде од температуре (Слика 2) и за зависност атмосферског притиска од надморске висине (Слика 3).

Са Сликe 2 видимо да је логаритам напона паре ($\ln P$) приближно линеарна функција од реципрочне температуре ($1/T$), као што би се и очекивало на основу једначине (2). Подацима приказаним на Сlici 2 одговара коефицијент корелације од 0,99998. Методом најмањих квадрата, захтевајући да за

$t=100,0^{\circ}\text{C}$ напон водене паре буде тачно једнак $P_0=101325\text{ Pa}$, и узимајући у обзир податке за $50^{\circ}\text{C} \geq t \geq 100^{\circ}\text{C}$, добили смо релацију

$$\ln P = 24,68697 - \frac{4909,0}{273 + t} \quad (6)$$

Са Слике 3 видимо да је логаритам атмосферског притиска ($\ln P$) приближно линеарна функција надморске висине (h), као што би се и очекивало на основу једначине (3). Подацима приказаним на Слици 3 одговара коефицијент корелације од 0,999997. Методом најмањих квадрата, захтевајући да за $h=0$ атмосферски притисак буде тачно једнак $P_0=101325\text{ Pa}$, и узимајући у обзир податке за $0 \leq h \leq 2000\text{ m}$, добили смо релацију

$$\ln P = 11,52609 - 0,0001205 h \quad (7)$$

Читаоци које занимају детаљи ових израчунавања нека погледају Напомену 2.

Изједначавајући леве и десне стране једначина (6) и (7) добивамо везу између тачке кључања воде (t) и надморске висине:

$$24,68697 - \frac{4909,0}{273 + t} = 11,52609 - 0,0001205 h \quad (8)$$

из које непосредно следи формула (4). Ова веза је нелинеарна. Међутим, множитељ 0,0000092 је толико мали да се може употребити апроксимација

$$\frac{1}{1 + 0,0000092 h} \approx 1 - 0,0000092 h$$

из које следи линеарна формула (5).

НАПОМЕНЕ

1. Нормални притисак гаса који износи 101325 Pa (раније је то била једна атмосфера) представља средњу вредност атмосферског притиска који влада на нивоу мора ($h=0$) и на $45,5^{\circ}$ географске ширине. Стварни атмосферски притисак не само што се мења са надморском висином и географском ширином, него у знатној мери варира зависно од доба дана, доба године и од метеоролошких услова.

2. На основу веома добрих линеарних корелација које су приказане на Сликама 1 и 2, могло би

нам се учинити да је довољно повићи најбоље могуће праве (у смислу методе најмањих квадрата):

$$\ln P = A + B/(273 + t)$$

$$\ln P = C + D h$$

и изразити t из једначине

$$A + B/(273 + t) = C + D h$$

што би дало

$$t = \frac{B - 273(C - A) - 273 D h}{C - A + D h}$$

Међутим, тако добивена релација, са параметрима A, B, C, D одређеним методом најмањих квадрата, даје некоректне резултате за $h \approx 0$.

Метода коју смо ми користили и која доводи до једначине (4) даје најтачније резултате баш за $h \approx 0$. То је посебно погодно за предвиђање тачке кључања воде у нашим насељима од којих ни једно не лежи нарочито високо.

У сваком случају једначине (4) и (5) су само мање или више добре апроксимације.

Abstract

WHAT IS THE VALUE OF THE BOILING POINT OF WATER?

Nenad Sevanović, Ivan Gutman and Branislav Čabrić

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

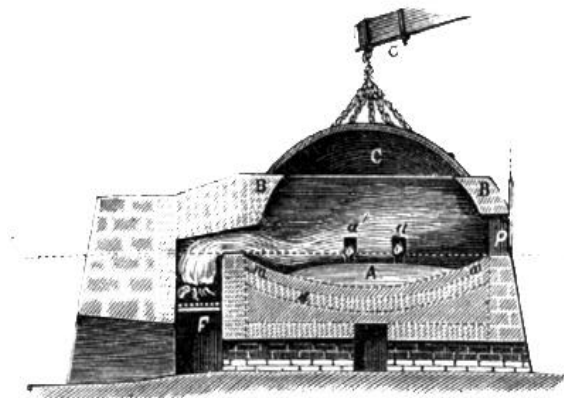
The boiling point of any liquid depends on the external pressure. In the usual case this is just the atmospheric pressure. Because the atmospheric pressure diminishes with the increasing height, the boiling point of water is different at different geographic locations.

We establish an approximate relation:

$$t = (100,0 - 0,0025h)/(1 + 0,0000092h)$$

or simplified: $t = 100,0 - 0,00342h$, for the dependence of boiling point of water t , expressed in Celsius degrees, on the height above sea level h , expressed in meters.

It is then shown that, with a few exceptions, the boiling point of water in Yugoslavia is nowhere 100°C . The same conclusion is, of course, applicable to the boiling point of any other liquid.



Сима М. Лозанић, Хемија за средње школе са хемијском чийанком, Беч, 1921



БЕЛЕШКЕ

БАРОМЕТАР

Сер Ернест Радерфорд, председник Краљевске Академије и добитник Нобелове награде за физику, испричао је следећу причу. Проверите има ли ова прича везе са преишходним чланком.¹

Пре извесног времена позвао ме је колега. Спремао се да неком студенту да »нулу« за његов одговор на једно питање из физике, док је студент, на против, захтевао највишу оцену! Испитивач и студент су се ипак сложили да се доведе независни »арбитар« и ја сам био изабран.

Прочитао сам испитно питање: показати како је могуће одредити висину неке високе зграде помоћу барометра. Студентов одговор је гласио: »Однећу барометар на врх зграде, везаћу га за дугачак конопца, спустићу га до тротоара, а затим ћу га поново подићи. Измерићу дужину канапа. Дужина канапа је висина зграде«. Студент је заиста имао добар разлог за високу оцену, с обзиром да је дао комплетан и тачан одговор! С друге стране, кад би добио високу оцену из физике, то би значило својеврсно признање у овој области, што његов одговор није потврђивао!

Предложио сам да студент још једанпут покуша да реши овај задатак. Дао сам студенту шест минута да реши задатак уз упозорење да његов одговор мора да покаже бар неко знање из физике! При крају петог минута студент још ништа није био записао! Питао сам га да ли жели да одустане, али ми је он одговорио да има јако много одговора за тај проблем: управо је размишљао о најбољем решењу. Извинио сам се што га прекидам и замолио га да настави. У следећем минуту он је написао свој одговор који је гласио: »Однеси барометар на врх зграде и нагни се преко ивице крова. Испусти барометар, а штоперницом мери време док не тресне о тротоар. Тада, користећи формулу $x=0.5 \cdot a \cdot t^2$, израчунати висину зграде!« У том тренутку сам питао колегу да ли сад он одустаје од давања лоше оцене! Он се сложио и дао студенту скоро највишу оцену.

Док сам напуштао канцеларију колеге, сетио сам се да ми је студент рекао да има још много решења за тај проблем, па сам га питао: »Која?« »Па«, рече студент, »постоји много начина да се одреди висина зграде уз помоћ барометра. На при-

мер, можете изнети барометар напоље, под претпоставком да је сунчан дан, измерити висину барометра, затим дужину његове сенке, дужину сенке зграде, и онда обичном пропорцијом, уз помоћ Талесове теореме, израчунати висину зграде!« »Сјајно!« рекао сам »а остали начини?« »Да« рекао ми је студент »постоји један основни метод мерења који ће вам се сигурно допасти. У овом методу, узмете барометар са собом и почнете да се пењете уз степенице. Претходно, на зиду лупите црту да означите дужину барометра. Затим, како се пењете, маркирате стално дужину барометра. Тако ћете добити висину зграде у јединицама дужине барометра!« »Веома директан метод!« рекао сам. »Наравно, а ако желите мало софистициранији метод, можете везати барометар за крај опруге, заљуљате га као клатно и затим одредите вредност гравитационе константе g на нивоу улице, а онда на врху зграде. Из разлике за гравитациону константу g , може се, у принципу, израчунати висина зграде! Такође, користећи исти принцип, можете однети барометар на врх зграде, везати га за дугачак канап, спустити га до самог тротоара и тада га заљуљати. Тада можете израчунати висину зграде према периоду прецесије!«

»На крају«, закључио је студент »постоје и многи други начини да решите проблем. Вероватно најбољи начин је, да понесете барометар у приземље и да покуцате на врата настојника зграде. Када вам настојник отвори врата, ви треба само да кажете: »Господине настојниче, ово је диван барометар! Ако ми кажете колика је висина зграде, поклониху вам га!«

У том тренутку нисам могао да издржим и питао сам студента да ли заиста не зна конвенционални одговор на овај проблем. Признао ми је да га зна, али ми је рекао да је сит асистената и предавача на факултету који покушавају да му наметну свој начин мишљења. Студент се звао Нилс Бор.



¹ Овај чланак преузет је са Интернета, са адресе: BONI Internet magazin – Svasta Nesto.htm



ВЕСТИ из ШКОЛА ВЕСТИ за ШКОЛЕ

ДРАГИЦА ШИШОВИЋ, Хемијски факултет, Београд

ЗНАЊЕ ХЕМИЈЕ НА ПРИЈЕМНОМ ИСПИТУ НА ХЕМИЈСКОМ ФАКУЛТЕТУ У БЕОГРАДУ (ПРВИ ДЕО)

У наставном програму хемије за гимназију наведено је да је циљ учења продубљивање знања из хемије (опште, неорганске, органске, биохемије и примењене хемије), неопходних за научно тумачење и разумевање појава и промена у природи, и стицање основних знања за наставак образовања на вишим школама и факултетима.

Какву основу за наставак образовања даје средња школа?

Да би се добио одговор на постављено питање анализиран је успех на тестовима са пријемних испита на Хемијском факултету Универзитета у Београду, држаних у јуну и септембру од 1995. до 2000. године. Обрађени су резултати 839 кандидата. Године 1999. пријемни испити нису одржани, већ су студенти уписивани на основу успеха у средњој школи.

Тестовима је провераван ниво усвојености основних хемијских појмова из области опште, неорганске и органске хемије. Задацима је углавном проверавано знање на нивоима разумевања и примене. Сваки тест имао је по 15 задатака, а максимални број поена износио је 60. Статистичкој обради резултата тестирања претходило је поновно бодовање тестова тако што је сваки захтев носио по један поен. На тај начин омогућено је одређивање фреквенције сваког одговора.

У овом раду представљен је успех кандидата у периоду 1995-1997. године, а у следећем броју Хемијског прегледа биће представљена постигнућа у периоду 1998-2000. године.

РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА

У табели 1. представљене су карактеристике дистрибуција постигнутих резултата на тестовима (аритметичка средина, \bar{x} стандардна девијација, σ и коефицијент варијације, V), као и укупни проценти тачних одговора, p . На сликама 1-6. графички су представљене дистрибуције резултата.

Подаци у табели 1. показују да су кандидати у јунским роковима имали бољи укупни проценат тачних одговора од оних који су тестове решавали у септембру исте године. Помоћут-теста испитано је да ли се постигнућа у јунским и септембарским роковима статистички значајно разликују. Нађено је да је разлика између процената тачних одговора статистич-

ки значајна за тестове из јуна и септембра 1996. године ($t=2,54$, и статистички је значајно на нивоу 0,05).

Табела 1. Карактеристике дистрибуција резултата на тестовима пријемних испита одржаних у јуну и септембру од 1995. до 1997. године

Рок	N ^a	\bar{x}	p %	σ	V %
јун ' 1995.	139	18,63	37,40	8,11	43,53
септембар 1995.	82	14,28	28,56	7,66	53,64
јун ' 1996.	113	29,93	56,86	11,01	36,79
септембар 1996.	54	17,80	38,61	7,77	43,65
јун ' 1997.	109	22,54	56,35	8,06	35,76
септембар 1997.	27	15,89	42,94	7,87	49,53

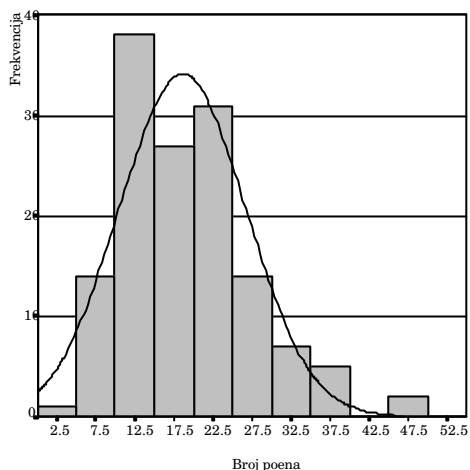
а. N представља број ученика који су полагали пријемни испит и стекли услов да буду уписани.

Може се запазити да су дистрибуције резултата у јуну и септембру 1995, као и у септембарским роковима 1996. и 1997. године, померене према нижим резултатима.

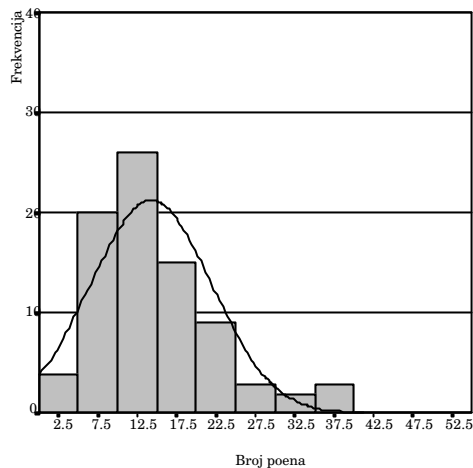
У табели 2. представљен је просечни успех кандидата у средњој школи. Подаци показују да су у јунским роковима конкурисали ученици који су имали виши просечни успех од оних који су конкурисали у септембарским роковима. Тако су разлике у постигнућима на тестовима сагласне са просечним успехом у току четири године средње школе. Коефицијенти варијације показују да се кандидати међусобно нису много разликовали по успеху из средње школе.

Табела 2. Просечни успех кандидата у средњој школи

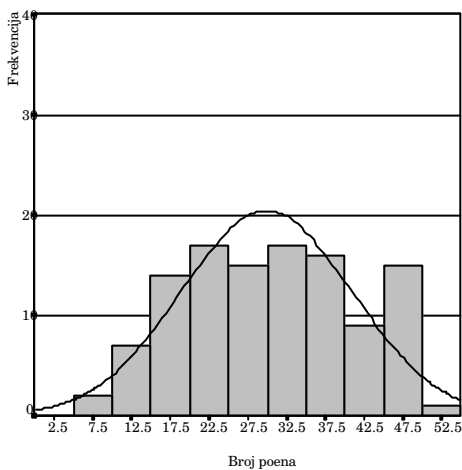
Рок	N	\bar{x}	σ	V	нај-слабији успех	нај-бољи успех
јун 1995.	139	4,20	0,58	13,81	2,46	5,00
септембар 1995.	82	3,75	0,68	18,13	2,27	5,00
јун' 1996.	113	4,15	0,63	15,18	2,77	5,00
септембар 1996.	54	3,82	0,67	17,54	2,60	5,00
јун' 1997.	109	4,14	0,68	16,42	2,52	5,00
септембар 1997.	27	3,88	0,64	16,49	2,66	4,84



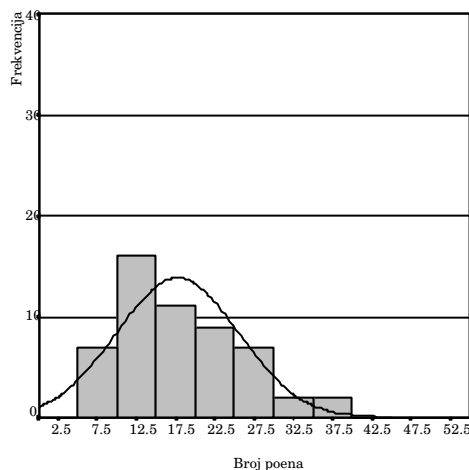
Слика 1. Дистрибуција резултата - јун 1995.



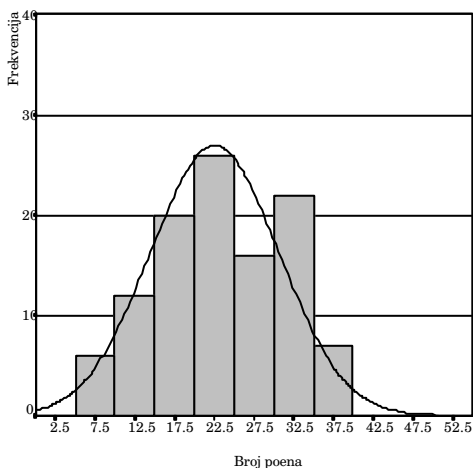
Слика 2. Дистрибуција резултата - септембар 1995.



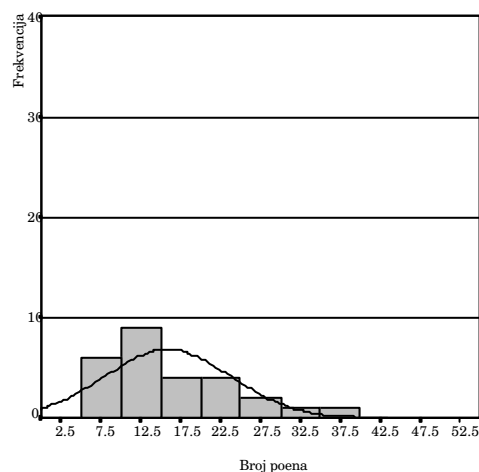
Слика 3. Дистрибуција резултата - јун 1996.



Слика 4. Дистрибуција резултата - септембар 1996.



Слика 5. Дистрибуција резултата - јун 1997.



Слика 6. Дистрибуција резултата - септембар 1997.

У табели 3. наведени су укупни проценти тачних одговора на задацима из опште, неорганске и органске хемије.

Подаци у табели 3. показују да је у три од шест рокова разлика у процентима тачних одговора на задацима из опште и неорганске хемије и органске хе-

мије већа од 10%, док су у осталим роковима укупна постигнућа из наведених области уједначена. Разлика у процентима тачних одговора посебно је велика у јуну 1995, а вредност t-теста показује да је статистички значајна на нивоу 0,01.

Табела 3. Укупни проценти тачних одговора на задацима из опште, неорганске и органске хемије

Рок	Општа и неорганска хемија	Органска хемија	Poin-Po	t
јун 1995.	45,09	27,60	17,49	2,98
септембар 1995.	34,29	22,36	11,93	1,72
јун' 1996.	59,07	60,50	-1,43	-0,15
септембар 1996.	43,59	32,13	11,46	1,28
јун' 1997.	55,79	56,97	-1,18	-0,15
септембар 1997.	40,70	46,20	-5,5	-0,37

У табелама 4-9. представљени су проценти тачних и нетачних одговора „по појму“, као и проценат ученика који нису решавали захтеве. У табели 4. наведени су подаци добијени анализом успеха на пријемном испиту одржаном у јуну 1995. године. Тест је имао укупно 50 захтева: 28 из области опште и неорганске хемије и 22 из области органске хемије.

Табела 4. Успех "по појму" на пријемном испиту одржаном у јуну 1995. године

Појам	Ниво	Ред. бр.	Σ (+)%	Σ (-)%	Σ (0)%
Емпријска формула	примена	1.	36,0	38,1	25,9
Поларност молекула	разумевање	2.	60,4	27,6	12,0
Водонична веза ⇌ Температура кључања	примена	3.	38,1	56,1	5,8
Хемијска својства угљеник(IV)-оксида	разумевање	4.	55,6	12,6	31,8
Енергетски дијаграм тока реакције (Еа, ΔН)	разумевање	5.	18,8	16,8	64,4
Структурне формуле Називи једињења	примена	6.	54,7	25,7	19,7
	примена	6.	41,2	36,7	22,1
Једначине хемијских реакција - неорганска - органска	разумевање	7.	54,0	40,3	5,8
	разумевање	7.	49,3	47,5	3,2
Константа равнотеже	примена	8.	6,5	53,2	40,3
Утицај притиска, температуре и концентрације на хемијску равнотежу	примена	9.	70,2	24,6	5,1
Масени удео раствора	примена	10.	23,0	48,2	28,8
Оксидо-редукција	примена	11. а	66,2	17,3	16,5
Стехиометријска израчунавања	примена	11. б, 15 а	15,8	20,5	63,7
рОН вредност, хидролиза	разумевање	12.	48,7	22,3	29,0
Хемијска својства алкена, алкохола и алдехида	разумевање	13.	34,4	50,5	84,9
Добијање алкохола, алкил-халогенида кетона Називи једињења	примена	14.	11,8	18,3	70,0
	примена	14.	5,4	18,3	76,3
Хидролиза скроба и целулозе	разумевање	15. б	13,0	38,1	48,9

У септембарском року усвојеност истих појмова проверена је на другим примерима. Тест је имао укупно 50 захтева: 26 из области опште и неорганске хемије и 24 из области органске хемије. У табели 5. наведени су подаци добијени анализом резултата теста из септембра 1995. године.

Табела 5. Успех "по појму" на пријемном испиту одржаном у септембру 1995. године

Појам	Ниво	Р. бр.	Σ (+)%	Σ (-)%	Σ (0)%
Емпријска формула	примена	1.	30,5	26,8	42,7
Поларност молекула	разумевање	2.	55,5	29,7	14,8
Водонична веза ⇌ Температура кључања	примена	3.	4,9	76,8	18,3
Хемијска својства азотне киселине	разумевање	4.	41,1	33,5	25,4
Енергетски дијаграм тока реакције (Еа, ΔН)	разумевање	5.	13,0	19,9	67,07
Структурне формуле Називи једињења	примена	6.	28,9	55,7	44,3
	примена	6.	22,8	49,6	50,4
Једначине хемијских реакција - неорганска - органска	разумевање	7.	46,3	43,3	10,4
	разумевање	7.	57,9	34,8	7,3
Константа равнотеже Утицај притиска, температуре и концентрације на хемијску равнотежу	примена	8.	0,0	34,2	65,8
	примена	9.	49,0	35,4	15,6
Масени удео раствора	примена	10.	12,2	51,2	36,6
Оксидо-редукција	примена	11. а	54,9	28,0	17,1
Стехиометријска израчунавања	примена	11. б, 15 а	10,4	15,8	73,8
рОН вредност, хидролиза	разумевање	12.	42,3	17,7	40,0
Хемијска својства бензил-алкохола, фенола и бензојеве киселине	разумевање	13.	20,1	39,2	40,7
Добијање алкохола, карбокс. киселина и естара Називи једињења	примена	14.	18,3	10,2	71,5
	примена	14.	16,5	14,9	68,6
Хидролиза масти	разумевање	15. б	15,8	18,3	65,9

У табели 6. наведени су подаци добијени анализом успеха на пријемном испиту одржаном у јуну 1996. Тест је имао укупно 50 захтева: 23 из области опште и неорганске хемије и 27 из области органске хемије.

Табела 6. Успех "по појму" на пријемном испиту одржаном у јуну 1996. године

Појам	Ниво	Ред. бр.	Σ(+)%	Σ (-)%	Σ(0)%
Маса атома ⇌ релативна атомска маса ⇌ моларна маса	разумевање	1.	37,2	31,8	31,0
Стехиометријска израчунавања	примена	2, 13. и 14.	40,0	37,0	23,0
Одређивање молекулске формуле	примена	3.	45,1	24,8	30,1
Хидролиза соли	разумевање	4.	70,4	19,8	9,8
Хемијска веза, електронегативност	примена	5.	76,8	22,4	0,9
Оксидо-редукција. Напонски низ метала	примена	7.	52,9	39,1	8,0
Добијање хлора - хемијске једначине	примена	11.	57,1	24,8	18,1
$pH \Leftrightarrow [H^+] \Leftrightarrow [OH^-]$	примена	15.	78,8	7,1	14,8
Утицај концентрације на хемијску равнотежу	примена	8. б и ц	66,0	11,1	23,0
Класе органских једињења	препознавање	6.	49,4	30,4	20,2
Естерификација	примена	8. а	31,0	46,9	22,1
Структурне формуле алкохола и естара	примена	9. и 12.	80,8	13,0	6,2

Назив алкохола и етара према IUPAC-овој номенклатури	примена	9. и 12.	69,2	18,9	11,9
Физичка својства алкохола и етара	разумевање	9. е	53,1	23,0	23,9
Реакција алкохола са натријумом	примена	9. ф	61,1	17,7	21,2
Хибридизација	примена	10.	46,7	18,2	35,2

У табели 7. наведени су подаци добијени анализом резултата тестирања изведеног у септембру 1996. године. Тест је имао 26 захтева из области опште и неорганске хемије и 20 захтева из области органске хемије.

Табела 7. Успех „по појму“ на пријемном испиту одржаном у септембру 1996. године

Појам	Ниво	Ред. бр	Σ (+)%	Σ (-)%	Σ (0)%
Маса молекула ⇔ релативна молекулска маса ⇔ моларна маса	разумевање	1.	23,5	32,1	44,4
Количина супстанце, Авогадров број	примена	2.	18,5	49,0	32,4
Одређивање молекулских формула	примена	3.	42,6	18,5	38,9
Константа равнотеже (естрификација)	примена	4.	0,0	46,3	53,7
pH и pOH вредност	разумевање	5.	66,2	33,8	0,0
Хидролиза	разумевање	10.	52,5	45,3	2,2
Раствори – масени удео	примена	6.	11,1	59,3	29,6
Енергетске промене при физичким и хемијским променама супстанци	разумевање	7.	43,5	46,8	9,7
Енергетски дијаграм (Еа, ΔH)	разумевање	13.	32,7	43,8	23,5
Једначине реакција азотне киселине	примена	12.	38,3	48,1	13,6
Реакције етаноил-хлорида	примена	8.	31,9	53,7	14,4
Класе органских једињења	препознавање	9.	33,7	26,7	39,6
Структурне формуле	примена	11.	58,4	26,8	14,8
Називи према IUPAC-овој номенклатури	примена	11.	18,5	50,0	31,4
Водонична веза (органска једињења)	разумевање	14.	63,0	21,0	37,0
Алкална хидролиза масти	разумевање	15.	14,8	18,6	66,6

Тест са пријемног испита одржаног у јуну 1997. године имао је укупно 40 захтева, 21 из области опште и неорганске хемије, а 19 из области органске хемије. Подаци добијени обрадом резултата овог тестирања наведени су у табели 8.

Табела 8. Успех "по појму" на пријемном испиту одржаном у јуну 1997. године

Појам	Ниво	Ред. бр	Σ (+)%	Σ (-)%	Σ (0)%
Електронска конфигурација ⇔ ПСЕ Енергија јонизације. Афинитет према електрону	разумевање	1.	66,3	28,4	5,3
Егзотермне и ендотермне реакције	разумевање	2.	52,8	30,0	17,2
Окисидационо и редукционо средство	примена	3.	74,8	23,4	1,8
Реакција између NaOH и CO ₂	разумевање	4.	21,6	27,8	57,8

Хемијске реакције	разумевање	5.	75,6	9,2	24,3
Утицај притиска и температуре на хемијску равнотежу	примена	6.	72,0	25,7	2,3
Брзина хемијске реакције	примена	7.	38,5	23,9	37,6
Једначине хемијских реакција	примена	8.	40,1	19,9	38,8
Раствори (концентрација)	примена	9.	45,0	36,7	18,3
Јачина киселина	примена	10.	28,4	57,8	13,8
Структурне формуле	примена	11.	63,1	18,8	18,1
Јачина база - амини	примена	12.	1,8	79,8	18,3
Карактеристичне реакције различитих класа орг. једињења	разумевање	13.	58,8	17,0	24,2
Једначине реакција - органска хемија	примена	14.	65,4	16,0	18,6
Редукциона својства алдехида	разумевање	15.	67,9	6,43	-

У табели 9. наведени су подаци добијени анализом резултата тестирања изведеног у септембру 1997. године. Тест је имао 22 захтева из области опште и неорганске хемије и 15 захтева из области органске хемије.

Табела 9. Успех „по појму“ на пријемном испиту одржаном у септембру 1997. године

Појам	Ниво	Ред. бр	Σ (+)%	Σ (-)%	Σ (0)%
Структура атома (атомски број, масени број) ПСЕ	разумевање	1.	36,1	58,4	5,5
Физичке и хемијске промене супстанци	разумевање	2.	68,5	31,5	0,0
Енергија кристалне решетке	разумевање	3.	42,6	51,8	5,6
Стехиометријска израчунавања	примена	4. и 5.6	20,4	48,2	31,4
Окисидо-редукција	примена	5.а	66,7	14,8	15,5
Раствори, концентрација	примена	6.	40,7	29,6	29,6
pH вредност	примена	7.	55,6	11,1	33,3
Реакциона топлота	примена	8.	29,6	14,8	55,6
Протолитичка теорија	примена	9.	25,9	63,0	11,1
Добијање: водоника, кисеоника, хлора и угљеник (IV)-оксида	примена	10.	26,8	38,0	35,2
Алкохоли, карбоксилне киселине, естри	разумевање	11.	22,2	34,5	43,2
Реакције органских једињења са NH ₃ и NaOH	примена	12.	41,7	25,9	32,4
Структурне формуле	примена	13.	58,4	19,4	22,2
Алкани, алкени, алкини	разумевање	14.	41,9	54,3	3,7
Општа формула алкана	разумевање	15.	100,0	0,0	0,0

Да би се јасније сагледали подаци наведени у табелама треба нагласити да је тестовима проверавано знање основних хемијских појмова. На неке захтеве могло се одговорити на основу градива које се учи у основној школи, као нпр., шта је производ потпуне хидролизе скроба и целулозе. Тај захтев тачно је решило свега 13% кандидата, иако се својства полисахарида поново уче у средњој школи.

Осим теста из септембра 1997. године, остали нису имали захтеве које су решили сви кандидати, као ни захтеве које нико није покушао да реши. Међутим, на тестовима у септембру 1995. и 1996. иако је више од трећине кандидата покушало да реши рачунски задатак који се односио на константу равно-

теже, ниједан тачан одговор није дат. Слични задаци су слабије решавани и у осталим роковима. Грешило се у одређивању почетних и равнотежних концентрација полазних супстанци и производа реакција, а често су у израз за константу равнотеже уврштаване почетне концентрације, уместо равнотежних.

Релативно су високи проценти тачних одговора на задацима који се односе на електронску конфигурацију атома елемената. Запажа се да је многим јасна веза између електронске конфигурације атома и положаја елемента у периодном систему елемената. Међутим, већина не успоставља везу између електронске конфигурације атома елемента и његовог јона. У задатку у коме је наведено наелектрисање јона и његова електронска конфигурација, мали број кандидата је на основу тих података одредио положај елемента у периодном систему елемената.

Резултати тестирања показали су да о поларности молекула велики број ученика закључује само на основу поларности хемијских веза између атома који граде молекулу, а занемарује се геометријска структура молекула. Такође се показало да већина не повезује могућност грађења водоничне везе између молекула супстанце са њеном температуром кључања.

Проценти тачних одговора на првом задатку у јуну и септембру 1996. године показали су да ученицима нису јасне релације између масе атома (молекула), релативне атомске (молекулске) масе и моларне масе. Један број кандидата сматра да релативна атомска маса има јединицу.

Процент тачних решења на стехиометријским задацима указује на неуспостављене везе између масе супстанце, количине супстанце и броја честица. Посебно слабо су решавани задаци који су обухватали појам „реагенса у вишку“.

Резултати тестирања показали су да се не разумеју енергетски дијаграми, односно такав начин представљања енергетских промена у току реакција.

Многи разумеју релације између рН, односно рОН вредности раствора и односа концентрација хидронијум и хидроксидних јона у њима, али је више тачних одговора о односу концентрација H_3O^+ и OH^- јона дато на основу задате рН вредности, него на основу задате рОН вредности.

Више од половине кандидата на свим тестовима тачно је одређивало коефицијенте у једначинама оксидо-редукционих реакција.

Уопштено се може рећи да је познавање хемијских својстава и неорганских и органских супстанци непотпуно и, самим тим, несистематизовано. Стиче се утисак да се памте примери појединачних реакција, али да се не разуме зашто се оне дешавају. На непотпуно и неповезано знање посебно указују решења на задацима вишеструког избора, на којима су заокружени и тачни и нетачни одговори.

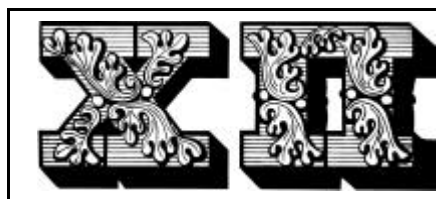
Abstract

THE CHEMISTRY KNOWLEDGE AT THE ENTRANCE EXAM AT FACULTY OF CHEMISTRY, BELGRADE.

Dragica Šišović

Faculty of Chemistry, Belgrade

In this paper we present the analysis of the incoming freshmen's achievements at entrance examinations, which were held on Faculty of Chemistry, University of Belgrade, from 1995 to 1997. Within these tests, the tasks on levels of understanding and application were used to evaluate student's knowledge of general, inorganic and organic chemistry.



ДИСКУСИОНИ ФОРУМ

Једно виђење

ХЕМИЈА И ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ

Оцена стања и предлози мера за превазилажење постојећих проблема

Хемија и разноврсне и вишеструке примене хемијских знања и материјала у најразличитијим облицима људске делатности, фантастично брзо су се развијали у другој половини овога века а нарочито последњих деценија. Овако брз развој заснован је на економским критеријумима с једне стране и радозналости и креативности научника са друге стране.

Хемичарима је ово све добро познато.

Хемија у Србији такође се брзо развијала у периоду 1950-80 година, међутим, касније интензитет развоја није био адекватно усклађен са потребама земље, савременог начина живота, савремене хемијске индустрије и достигнућа савремене науке. Узроци за неусклађен развој хемије и њених примена могу се наћи на више страна. Држава није имала јасан концепт и план развоја хемијске индустрије и приоритетне области хемијске и њој комплементарних индустрија. Није постојао план које технологије треба куповати, које треба развијати у земљи, које сировине треба прерађивати и оплемењивати, тако да стратешка и концеп-

цијска одређења нису била стимулативна за развој хемије као струке и науке. Ове недоумице и нејасноће с једне стране, све брже и шире примене хемијских знања и материјала и повећање потреба за одређеним хемијским производима и материјалима с друге стране, имале су за последицу увоз најразличитијих хемијских производа различитих намена. Увозничка одређења и недостатак економских категорија пословања допринели су да улога домаћих научних институција (факултета и појединих института) постане све безначајнија а одлив кадрова у иностранство све очљивији. Економско стање земље и недостатак плана смањило је и материјалне могућности и издавање средстава од стране државе за иоле озбиљан научни рад.

Ово су спољни фактори који су битно утицали на незадовољавајући развој хемијске науке код нас.

Међутим, овим разлозима треба додати и разлоге који се односе на способност и организованост самих хемичара и њихово настојање да преузму личну и институционалну одговорност и улогу вође за будући развој хемијске науке.

У педесетим па и шездесетим годинама овога века водећи научници у хемијским институцијама настојали су да хемијску науку наше земље “вежу за светски хемијски воз”. Међутим, тај “воз” је наставио своје путовање а наш “вагон” се дефинитивно, крајем осамдесетих година, откачио и сада лута без циља и концепта.

Зашто се ово десило?

Не треба тражити узроке и разлоге за овакво стање само у спољним факторима већ и унутар институција и система које се баве хемијом као и њихових кадрова. Резултат оваквог стања је јасан и добро нам је познат. Иницијативе и основе које су постављене педесетих и шездестих година у Хемијском институту Природно-математичког факултета, као и развијено научно интересовање и занос, очигледно нису били довољно чврсто утемељени да би се обезбедио континуалан раст и развој хемијске индустрије и хемије као науке у Србији. Можда је ово једна субјективна оцена стања!

Анализирајући развој неких граничних и сродних наука уочава се једна друга динамика развитка. Када је хемија ушла у стагнацију и видно заостајање (у 1980-тим годинама) граничне науке одржавале су приметнији развитак и праћење светских научних токова.

Где су онда разлике између хемије и сродних наука?

i) Период стагнације и заостајања хемије доста јасно се поклапа са недефинисаним организационим стањем и односима између научног рада, наставе, универзитета и постдипломских студија у области хемије и њених примена. Приметна је неусклађеност организационих форми наших институција које треба да прате достигнућа ове науке и њене примене у свету. ИХТМ је творевина која је требала да обједини фундаментална, примењена и развојна истраживања. Међутим, ова институција је, уместо да поспешује научни развој у хемији и њеним применама, доживела распад и сада вегетира неколико центара који немају логичне нити програмске повезаности нити утицаја на научне токове и на друге институције и производне организације. Ови центри су препуштени стихијском развоју и преживљавању, лоше организовани, без плана и кон-

цепта развоја како сопствене институције тако и ИХТМ у целини и хемије као науке. Брину се о свом статусу, а не о развоју науке.

Хемијски факултет (одсек) је у периоду 70 и 80. година, периоду почетка стагнације и заостајања, био подељен на мале професорске и катедарске феуде и такође остао без заједничког плана и стратегије сопственог развоја и напретка, без плана развоја хемијске науке у целини и појединих научних области.

Промена имена Хемијског одсека у Хемијски факултет, на којој се инсистирало неколико деценија а која је довршена негде 1991. године, требало је да афирмише и подигне углед како институцији тако и хемијској науци. Нажалост, ова промена имена није искоришћена у оне сврхе како су њени утемељивачи и протагонисти желели. Извршен је само формалан чин.

Стагнацији хемијске науке и слабљењу хемијског стабла у овом периоду допринело је и ломљење једне хемијске гране - физичке хемије са хемијског стабла и њен покушај да се развија независно од хемије.

Оваквом стању на Хемијском факултету допринело је и лоше селекционирање кадрова који су требали да буду носиоци развоја појединих научних области. Радије се одређивало за послушне, него за способне кадрове. Овде такође треба истаћи да је организација научног рада, наставе и постдипломских студија била лоша, партикуларистичка и није ишла у сусрет савременим научним стремљењима, што допуњава и објашњава оцену стања.

ii) Стагнацији и заостајању хемије за сродним наукама и светским трендовима допринео је и недефинисан статус нашег стручног удружења. Наше удружење Српско хемијско друштво је само по називу Хемијско друштво, међутим утицај хемичара у СХД никада није био велики нити одлучујући, чак и по питањима од виталног значаја за хемију и хемичаре. Стално су се морали усклађивати односи са другим под-удрежњима, често на уштрб интереса хемије и хемичара. Да подсетим, хемији сродне и блиске науке имају своја чиста струковна удружења. У оквиру СХД хемичари су углавном ту улогу струковног организовања и деловања за корист хемијске науке, препустили неким другим струкама које нису биле кадре да прате научни развој и стање науке у свету и ускладе наше потребе и могућности. Ово се нарочито односило на наше односе, сарадњу и повезаност са светом и усклађивање наших праваца развоја са светском науком. Сродне науке нису имале оваквих ограничења.

Хемичаре деценијама неко дружи заступа и представља у разним телима и комисијама у којима се рађава о научном и технолошком развоју, о научној политици и њеном утицају на привредни и економски развој земље. Хемичари нису заступљени у одговарајућим структурама, од факултета до министарстава, већ њихове интересе и мишљење брани неко други. На пример, при Министарству за науку постоји, између осталих, и комисија за хемију чији је задатак да прати реализацију научних пројеката из хемије. **Председник комисије за хемију до сада (30-40 година) никада није био хемичар.** Да ли је то нормално? Само овај податак говори о једном стању неповољном по хемијску науку, да не помињемо заступљеност хемије у Научном савету Србије и другим телима која се баве ор-

ганизацијом и планирањем научног рада. Досадашњи однос није допустив за једну основну природну науку значајну за многе привредне делатности.

iii) Овакво стање у научним организацијама и удружењима није омогућавало ни битнији утицај хемијске науке на развој и унапређење хемијске индустрије. Сви планови развоја неких индустријских грана у Србији прављени су без било каквог утицаја хемичара и без пројеката Хемијског факултета, а то значи и без компетентног мишљења. Хемијски факултет се није наметао као водећа научна институција за хемију у Србији. Као резултат оваквог стања ни Факултет ни ИХТМ нису остварили неку озбиљнију и трајнију научну сарадњу са неким од већих и водећих хемијских индустрија и фабрика у Србији. Овакав однос хемијске индустрије према факултету имао је за последицу и безначајно интересовање индустрије за науку и развој појединих научних области из хемије. Није било интересовања ни за постдипломске студије, ни за способне стручне и научне кадрове. Мала заступљеност процесне хемијске индустрије и углавном увознички и конфекционарски статус хемијске индустрије практично је искључио утицај науке на развој хемијске индустрије.

Да би се прекинуо тренд заостајања хемијске науке треба објективно сагледати и оценити јесу ли ово основни и главни узроци заостајања. Ако јесу треба да се предузму мере за отклањање узрока који су у доменима наших могућности, а у циљу стварања услова за адекватнији развој хемијске науке у будућности.

У интересу адекватнијег развитка хемије и повећања њеног утицаја на окружење, хемичари треба да предузму следеће активности:

i) Да изврше спајање (интеграцију) Хемијског факултета и Центра за хемију ИХТМ и да се конституише једна јака и ауторитативна институција Хемиј-

ски факултет са комплетном наставном и научном делатношћу, укључујући и постдипломске студије, основна, примењена и развојна истраживања, сарадњу са хемијском индустријом и универзитетима у свету, по угледу на универзитетске хемијске институције у свету.

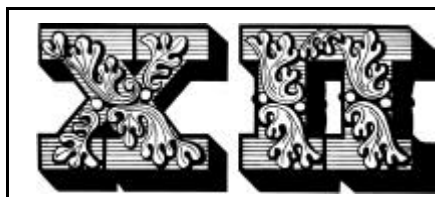
ii) Да Српско хемијско друштво, које ће окупљати све стручне и научне кадрове у Србији који се баве наставом, научним и стручним радом у области хемијске науке, постане респективно струковно удружење које би адекватно представљало и заступало интересе хемичара и хемијске науке.

Да би се превазишло садашње, неповољно, стање хемијске науке потребно је ову оцену стања, узрока и последица објективно анализирати и допунити и на тим позицијама да стручни и компетентни људи сачине детаљне пројекте и планове развоја хемије, при томе користећи нека искуства из неких мањих али развијених земаља.

Ови предлози изложени су у опште неповољном времену и тешким условима рада. Међутим, прихватањем ових оцена стања и предлога мера за превазилажење проблема може се приступити предузимању адекватних мера и изради планова и пројеката за развој хемије као науке и Хемијског факултета као институције за време које ће доћи.

Ово гледиште упућено је челницима релевантних хемијских институција као иницијатива и предлог за размишљање. Међутим Уредништво часописа који читате сматрало је да ова (полемична) оцена може подстаћи шири круг људи на размишљање о садашњем и будућем стању хемијске науке те је препоручено његово публикавање у Хемијском прегледу.

Проф. др Живорад Чековић



ВЕСТИ ИЗ СХД

У четвртак, 26. октобра, у сали за седнице Технолошко-металуршког факултета у Београду одржана је седница Управног одбора Српског хемијског друштва.

*

Први део вести из СХД, о којима се разговарало на управном одбору, односи се на манифестације које су планиране у наредној години.

Прва од тих манифестација је 40. саветовање СХД, које ће бити одржано у Новом Саду 18. и 19. јануара 2001. године. Том приликом биће обележена и 50-годишњица рада Хемијског друштва Војводине. За ову манифестацију формиран су Научни и Организациони одбор. Прво обавештење дистрибуирано је члановима Друштва. Рок за пријем извода радова је 20. новембар о.г.

За април 2000. године, у недељу пролећног школског распуста, планиран је традиционални семинар за професоре и наставнике хемије. Семинар ће бити одржан у Београду, у просторијама Хемијског факултета.

Крајем маја 2001. године, на Палићу, одржаће се 15. југословенски симпозијум о електрохемији. Формирани су Научни и Организациони одбор.

13. југословенски симпозијум о хемији и технологији макромолекула одржаће се од 27. до 29. јуна 2001. године на Златибору. Формирани су Научни и Организациони одбор, а за ову манифестацију дистрибуирано је прво обавештење. У току је преписка са потенцијалним пленарним и секцијским предавачима.

Крајем септембра и почетком октобра 2001. године одржаће се Симпозијум "Хемија и заштита животне средине". Раније је планирано да овај скуп буде регионални, односно међународни, али, како је на такву нашу иницијативу позитивно одговорило једино Грчко хемијско друштво, вероватно је да ће Симпозијум бити југословенски, са међународним учешћем.

*

Други део вести односи се на повећано интересовање за присување Српском хемијском друштву. На седници

Нови чланови СХД су:

Војкан Марић, Вршац
 Светлана Радојковић, Вршац
 Александар Радојковић, Вршац
 Сања Радојковић, Вршац
 Маја Радојковић, Вршац
 Александра Јовановић, Вршац
 Драган Кесић, Вршац
 Биљана Бабић, Вршац
 Србијанка Биочанин, Вршац

Тања Туцаков-Королија, Вршац
 Мирјана Томовић, Вршац
 Васа Милајмаре, Вршац
 Љупче Стојшин, Вршац
 Наташа Туцовић, Вршац
 Никола Олујић, Вршац
 Љиљана Шљивић, Вршац
 Саша Допов, Вршац
 Милка Ранков, Вршац
 Владимир Атић, Вршац
 Корнелија Лука, Вршац

Марија Дашић, Вршац
 Драгица Чебзан, Вршац
 Виолета Ђурић, Вршац
 Марија Србиновска, Вршац
 Слободан Ратковић, Панчево
 Драгица Ђурчин, Београд
 Снежана Кокотовић, Београд
 Слађана Пришић, Београд
 Милорад Благојевић, Београд
 Љиљана Стојев, Брза Паланка
 Мирјана Рајиљић, Београд

*

управног одбора у Друштво је примљен 31 нови члан. Пошто је већи број чланова из Вршца покренуо иницијативу за оснивање Подружнице СХД у том граду, у СХД се ради на реализацији овог посла.

Последња вест из СХД за овај број Хемијског прегледа је да се добро видимо на адреси:

<http://www.shd.org.yu>

Овде можете наћи податке о СХД, о нашим часописима и о манифестацијама које наше Друштво организује.



БЕЛЕШКЕ

IN MEMORIAM

ПРОФ. ДР ВЛАДИМИР РЕКАЛИЋ

Професор Технолошко-металуршког факултета у Београду и почасни председник Српског хемијског друштва, др Владимир Рекалић умро је у Београду 5. маја 2000. године. Професор Рекалић је рођен 4. децембра 1921. године у Београду. У Београду се и школовао, где је 1951. год. дипломирао на Технолошком факултету. Одмах се запослио на истом Факултету на Катедри за аналитичку хемију, прво као млади инжењер, затим као асистент 1953. год. и доцент 1965, када ја на истом Факултету и докторирао. За ванредног професора изабран је 1971, а за редовног 1977. године. Једно време био је и шеф Катедре за аналитичку хемију, о чијем развоју се посебно бринуо. У пензију је отишао после 36 година рада, 1987. године.

Покренуо је и развио истраживања која се и данас негују на Катедри за аналитичку хемију Технолошко-металуршког факултета. Бавио се применом поларографије у хемијској анализи, хемијом сумпорних једињена и полисулфидних полимера, проблемима заштите околине и номенклатуром у хемији. Био је педантан, стрпљив и методичан хемичар али истовремено и инжењер технолог, па су његова истраживања била усмерена и ка технолошкој производњи, односно аналитичкој контроли процеса и контроли квалитета сировина и производа. Објавио је већи број радова у одговарајућим научним часописима и на скуповима, као и већи број стручних радова. На Катедри за аналитичку хемију организовао је наставу за предмете "Поларографска анализа" и "Аналитичка испитивања у технолошкој производњи". Поред овога учествовао је у оснивању смера Заштита животне средине предајући предмет "Анализа загађивача ваздуха и воде". Бавио се и проблемима методологије наставе хемије и написао неколико уџбеника за средње школе. После одласка у пензију наставио је неко време да долази на Факултет бавећи се писањем уџбеника "Анализа загађивача ваздуха и воде",

који се и данас интензивно користи и као уџбеник и као пригодан стручни текст за практичаре.

Поред своје редовне активности на Технолошко-металуршког факултету други домен активности професора Владимира Рекалића, свакако не мање важан од оног првог, био је његов рад у Српском хемијском друштву. Од 1952. године када се формално учланио у Друштво као млади факултетски сарадник, током протеклих 48 година увек је био на располагању Друштву и његовој Управи да на најбољи могући начин у датим околностима помогне рад и развој Друштва.

Почео је као обичан члан учешћем у раду Аналитичке секције и учешћем у раду годишњих саветовања СХД. Временом постаје члан Управног одбора и као такав кроз низ година делује у различитим телима и на различитим функцијама у Друштву. Исказујући стални интерес за проблеме наставе хемије и популаризацију хемије, посебно у школама, активно учествује у издавању Хемијског прегледа као члан Редакционог одбора и као аутор. Слично овоме дугогодишњи је и до своје смрти члан Редакционог одбора научног часописа Друштва, првобитно Гласника Хемијског друштва, а касније и модернизоване публикације, Journal of the Serbian Chemical Society.

Питања хемијске номенклатуре и терминологије била су увек предмет посебне пажње Српског хемијског друштва и због своје сложености, а посебно и значаја за успешан развој хемије као науке и струке у нашој средини. Владимир Рекалић се прихватио 1971. год. мукотрпног посла да као председник Комисије за номенклатуру и терминологију СХД руководи једним значајним делом ове активности и помогне у обради и прикупљању материјала за одговарајућу публикацију која се припремала на југословенском нивоу. На жалост због измењених политичких

прилика после 1977. год. овај материјал је остао само на нивоу рукописа.

Историја хемије је такође била предмет интересовања Владимира Рекалића. Из тога је проистекла и акција за оснивање Секције за историју хемије СХД чији је он био председник и која је јануара 1975. год. организовала Симпозијум о историји хемије придружен текућем Годишњем саветовању СХД. На скупу је приказан већи број саопштења из историје хемије у Србији, при чему је део тог материјала корисно послужио и за писање публикације Хемија и хемијска индустрија у Србији (историјска грађа) која је, уз учешће већег броја аутора, укључујући и Владимира Рекалића, публикована поводом Стогодишњица Српског хемијског друштва 1997. год. Као професор хемије и активни члан Друштва значајно је учествовао и у помоћи развоју подружница СХД у унутрашњости Србије. Одласком у поједина места и одржавањем одговарајућих стручних предавања Владимир Рекалић је помагао окупљању хемичара и технолога у мањим срединама око одговарајућих подружница или учествовао у њиховим оснивањима, што иначе чини врло значајну област деловања СХД.

Професор Владимир Рекалић дао је и врло велики допринос на организационом пољу у раду Друштва. Укључујући се у рад Председништва у периоду 1966 - 1969. год био је секретар Друштва, водећи бригу о текућој администрацији и непосредним проблемима везаним за активност Друштва. У каснијем дужем временском периоду био је благајник Друштва, затим потпредседник, а у периоду 1985 - 1989. год. врло успешан председник Српског хемијског друштва. Српско хемијско друштво је било члан Уније хемијских друштава Југославије. У периоду 1971 - 1975. год. професор Рекалић је активно заступао интересе СХД у Унији делујући као изабрани генерални секретар Уније хемијских друштава Југославије.

IN MEMORIAM

МИЛАН КУРЕПА (1933-2000)

Милан Курепа, дописни члан Српске академије наука и уметности, врсни физичар и велики борац за достојанство Београдског универзитета и за демократију у Србији, преминуо је 5. октобра 2000. године, убрзо након сложене операције на срцу.

Студирао је физичку хемију на Природно-математичком факултету у Београду где је и докторирао 1963. године. Први посао добио је у Институту за нуклеарне науке у Винчи, а касније је прешао на Одсек за физику Природно-математичког факултета у Београду, где је радио до одласка у пензију 1998. године. Паралелно са својом педагошком активностима, Милан Курепа је преко 35 година сарађивао у Институту за физику. Оснивач је Лабораторије за атомску физику која је стекла светску репутацију у области судара електрона са атомима и молекулима. Професор Курепа је аутор 20 универзитетских и 4 средњошколска уџбеника. Поседовао је огромну радну енергију и професионални ентузијазам. Можда то најбоље илуструје један од његових последњих великих подухвата: поводом 100 година од открића електрона, организовао је научни скуп за који је публиковано 7 књига пригодних текстова и саопштења на преко 2500 страница. Професор Курепа је био главни редактор ове импресивне едиције.

И после свог одласка у пензију професор Рекалић је активно учествовао у раду Друштва, његовог Председништва и Управног одбора. Посебно је била исказана и његова активност у припреми Стогодишњице Друштва. Нажалост, последњих година одређени здравствени проблемима спречавали су га да чешће долази у Друштво и директније помогне Друштву у његовом раду. Ценећи активност и допринос професора Владимира Рекалића Управни одбор СХД га је 1972. год. прогласио за свог заслужног члана, после престанка његовог председничког мандата 1989. год. за почасног председника, а поводом Стогодишњице Друштва 1997. год. додељена му је Јубиларна медаља Српског хемијског друштва. Навођењем претходно изнетих података о раду и доприносу активностима Технолошко-металуршког факултета у Београду и Српског хемијског друштва не би се одужили професору Владимиру Рекалићу а да на кажемо нешто о њему као човеку кога смо дуго познавали. За студенте и сараднике он је био господин Рекалић, један од наших еминентних професора, који је уживао велико поштовање и дивљење младих колега. Увек љубазан, топле и благе нарави, спреман да се шали и прихвати шалу, уз његов карактеристични смех, поред његове систематичности и истрајности сигурно су, уз широку ерудицију, биле карактеристике овог човека. Оне су биле пример за углед и другима, а једновремено и предуслов за његово успешно деловање као универзитетског професора и друштвеног радника. И на крају са дужним поштовањем морамо да констатујемо да је он поштено и часно провео свој век међу нама, остављајући дубок и трајан траг у историји Технолошко-металуршког факултета, Српског хемијског друштва, као и у српској науци и култури у целини.

**Драгутин Дражић
Мила Лаушевић**

Осим научног рада, професор Курепа је дао велики допринос у организовању друштава физичара као и у популаризацији физике и научно-истраживачке активности уопште међу младима. Био је члан бројних професионалних друштава у земљи и иностранству. Био је и члан Српског хемијског друштва.

Мада није био члан ни једне политичке партије, Милан Курепа је био изузетно ангажован у борби за демократију, храбро иступајући и критикујући све појединце и све појаве који су томе стајали на путу. Остаће запамћени његови жестоки и бескомпромисни вербални дуели са представницима режима на седницама Савета београдског универзитета све до његовог укидања доношењем срамног Закона о универзитету 1998. године. Не мирећи се са овим штетним и понижавајућим актом, професор Курепа је основао Удружење професора и истраживача чији је главни циљ била борба за враћање аутономије и достојанства универзитетима у Србији. На том послу је и сагорео. Умро је 5. октобра ујутру, не дочекавши толико жељене промене које су наступиле истог дана поподне.

Теодор Аст