

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 43.

број 4
септембар

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

Volume 43
NUMBER 4
(September)

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

**ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА**
Драгица Шишовић

ПОЧАСНИ УРЕДНИК
Станмир Р. Арсенијевић

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

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 280 дина, за појединце који нису чланови СХД 550 дина, за радне организације 850 дина, за иностранство 30 US\$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III. Жиро рачун 40803-678-5-2005738.

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

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

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

Насловна страна и Интернет верзија часописа:
Слободан и Горан Ратковић, [RatkovicDesign](http://RatkovicDesign.com)
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

- ДРАГАН МАРКОВИЋ**
Dragan Marković
О АЕРОСОЛИМА
AEROSOLS ----- 78
- ЕВГЕНИЈА ЂУРЕНДИЋ, КАТАРИНА ПЕНОВ-ГАШИ,
ЉУБИЦА МЕДИЋ-МИЈАЧЕВИЋ**
*Evgenija Đurendić, Katarina Penov-Gaši, Qubica
Medić-Mijačević*
АНАБОЛИЧКО - АНДРОГЕНИ СТЕРОИДИ
ANABOLIC-ANDROGENIC STEROIDS ----- 82
- ЗОРАН МАРКОВИЋ, СВЕТЛАНА МАРКОВИЋ**
Zoran Marković, Svetlana Marković
МЕХАНИЗАМ КОЛБЕ-ШМИТОВЕ РЕАКЦИЈЕ
- ОД ОТКРИЋА ДО ДАНАС
*MECHANISM OF THE KOLBE-SCHMITT REACTION – FROM
THE DISCOVERY TO NOWADAYS* ----- 84
- ИВАН ГУТМАН, БРАНИСЛАВ СИМОНОВИЋ**
Ivan Gutman, Branislav Simonović
ПРИМЕНЕ ХЕМИЈЕ У КРИМИНАЛИСТИЦИ (2. део) -
ОТИСЦИ ПРСТИЈУ
*APPLICATIONS OF CHEMISTRY IN CRIMINALISTICS. II.
FINGERPRINTS* ----- 87
- ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА**
- ЈЕЛЕНА ТОТ-КОВАЧЕВИЋ, ИВАНА МАРКОВИЋ**
Jelena Tot-Kovačević, Ivana Marković
МАПЕ УМА: ВОЛЕО БИХ ДА ВОЛИМ ХЕМИЈУ
I WOULD LIKE TO LOVE CHEMISTRY ----- 92
- РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА
ИЗ ХЕМИЈЕ ----- 96
- ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ**
- АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ и ВЛАДИМИР ПАНИЋ**
ChemWeb ----- 98
- ВЕСТИ ИЗ СХД** ----- 100
- IN MEMORIAM
ДР ЂОРЂЕ ПЕТКОВИЋ ----- 100



УВОДНИК

Завршени су годишњи одмори за ову годину, бар за већину нас. Колико смо се одморили (и где смо се одмарали), то сами знамо. Желели бисмо да вас овај број *Хемијског прегледа* затекне у добром расположењу, орне и чиле за нове радне напоре. Има много интересантних и актуелних чланака и података на страницама које следе.

Да ли сте знали да је до скоро је приземни тропосферски озон сматран је најштетнијом загађујућом супстанцом у ваздуху? Озон и данас важи као веома штетан за људско здравље и вегетацију, али је, бар што се здравственог утицаја тиче, примат преузела друга врста загађујућих супстанци – суспендоване честице у ваздуху или аеросоли. О овоме пише у чланку *О аеросолима*. Колико су анаболичко-андрогени стероиди (синтетички аналози тестостерона) корисни, која им је терапеутска примена, али и колико су штетни имате прилике да прочитате у чланку *Анаболичко-андрогени стероиди*.

*

Од колеге Марковића, из Крагујевца, у *Хемијском прегледу*, 43(2) (2002) 28 стигао нам је рад *Историја Колбе-Шмијове реакције*. У овом броју имате рад који представља неку врсту наставака. Наслов му је: *Механизам Колбе-Шмијове реакције – од открића до данас*. Ако сте са интересовањем прочитали први део, сигурни смо да ћете са истим задовољством прочитати и овај чланак.

Овај број односи и други део чланка *Примене хемије у криминалистици*. Наставак у овом броју носи наслов *Ојисци прстију*. Ако вам се допао овај чланак, потражите претходни, од истих аутора. Наћи ћете га у *Хемијском прегледу*, 43(3) (2002) 54.

*

Почиње и нова школска година. У рубрици *Хемија из/за школе* настављамо објављивање радова чији су аутори били предавачи на Априлским данима професора хемије. У овом броју доносимо и наставак рада *Маје ума* из прошлог броја. Наслов овог текста је *Волео бих да волим хемију*. Ако вам се допао претходни дао, допашће вам се и овај.

*

Као што смо обећали, у овом броју, у истој рубрици, наћи ћете потпуни извештај са Републичког такмичења из хемије ученика основних и средњих школа, у организацији Српског хемијског друштва и Министарства просвете и спорта Републике Србије.

Честитамо свим ђацима и њиховим наставницима, чија су се имена наша на страницама *Хемијског прегледа*.

На крају једног циклуса треба размишљати о следећем! Пропозиције за такмичење одштампане су у *Хемијском прегледу*, 42(4) (2001) 92. За нови циклус овог такмичења важе потпуно исте пропозиције као и за претходну школску годину, без икаквих промена, тако да их нећемо штампати у овом броју. Међутим, у овом броју, на крају извештаја о такмичењу за 2001/2002 (стр. 97), наћи ћете таблицу која даје (по регионима) предвиђени број такмичара за наредну, 2002/2003 годину, а на основу успеха у овој години

*

Рубрика *Хемија на интернету* није више у повоју, већ представља “развијену” рубрику која је стекла своје сталне читаоце. И у овом броју ћете наћи нове и интересантне адресе. У исто време позивамо вас да, уколико наиђете на неку нову адресу која вам је привукла пажњу нечим посебним, јавите о томе или на е-пошту Уредништва или/и е-пошту Александра Деканског, који уређује ту рубрику.

*

Не знам да ли сте запазили, али *Хемијски преглед* постаје све редовнији и редовнији. Редовно излазимо са шест појединачних бројева (без двоброја) током године како бисмо оправдали оно што на корицама пише, а то је да Хемијски преглед излази двомесечно. Заостаци у излагању, уколико их има, све су нам мањи. Од ове године почели смо себе да обавезујемо на редовност и тиме што је на сваком броју, на корицама, одштампано у ком месецу треба да буде издат. То значи да је, уколико сте овај број добили у месецу септембру, све у реду!

Са електронском формом *Хемијског прегледа* имали смо током протекле године већих проблема. Два последња броја из претходне године и ниједан из ове године нисмо успели да, до скоро, “прикачимо” на Интернет. И ту смо се поправили током ових летњих месеци тако да већ данас имате прилике да преко Интернета “листате” све нове бројеве Хемијског прегледа, укључив и овај најновији. Треба нам још само мало времена (и новца) да бисмо све довели у ред. Адресу *Хемијског прегледа* на Интернету редовно штампамо на корицама.

Р. М. Јанков

О АЕРОСОЛИМА

Гојово више од деценију приземни тропосферски озон смањан је највише степеном загађујућом суспензијом у ваздуху. Озон и данас важи као веома штетан за људско здравље и вегетацију, али је, бар што се здравственог утицаја тиче, примај преузела друга врста загађујућих суспензија - суспендоване честице у ваздуху или аеросоли.

ШТА СУ АЕРОСОЛИ?

Аеросоли су чврсте честице или мале течне капи из дима, прашине, летећег пепела и кондензованих гасовитих супстанци које могу бити суспендоване у ваздуху. Неке од тих честица довољно су велике или тамне да могу бити виђене као дим или чађ. Друге су тако мале да се једино могу видети помоћу електронског микроскопа. Настају у индустријским процесима, на депонијама, сагоревањем горива, из прашине са путева, грађевинским радовима, еолском ерозијом стена и земљишта, вулканским ерупцијама, шумским пожарима итд. Неке честице емитију се директно из њихових извора, док друге настају када гасови као сумпордиоксид, азотови оксиди или неметански органски гасови и паре реагују са другим једињењима у ваздуху и формирају мање испарљиве супстанце, а потом и најфиније микродисперговане честице, са којима гасови могу поново ступати у реакције.

ХЕМИЈСКИ И ФИЗИЧКИ САСТАВ АЕРОСОЛА

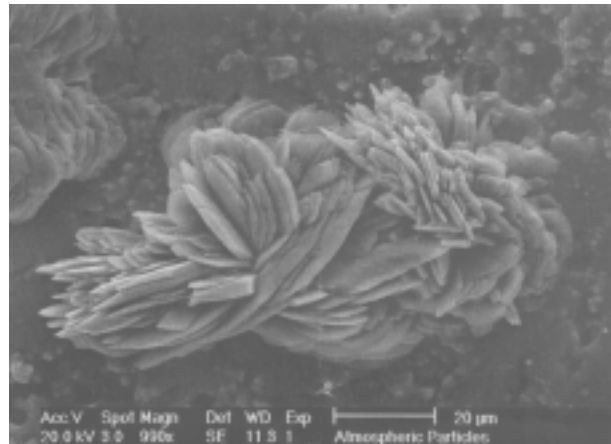
Састав аеросола мења се зависно од локације, годишњег доба, временских услова и врсте других компонената присутних у ваздуху.

Утицај аеросола на животну средину у значајној мери одређен је њиховим физичким стањем и хемијским саставом. Аеросоли у урбаном ваздуху представљају сложен систем, где се дешавају различити физичкохемијски процеси од директног утицаја на квалитет ваздуха. У типичном урбаном ваздуху налази се шест основних група честица:

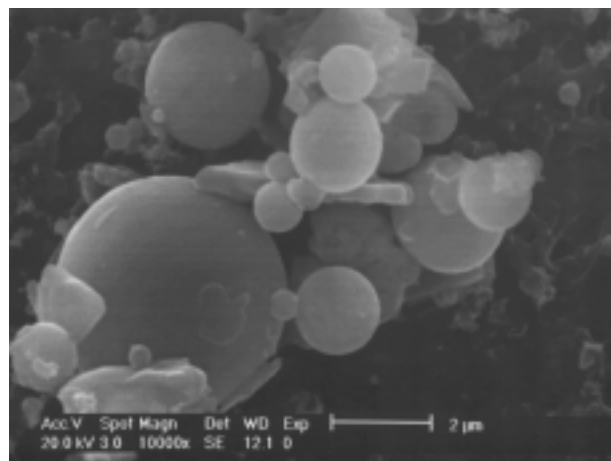
1. геолошки материјал (оксиди и соли Ca, Si, Al, Fe и сл)
2. органски угљеник,
3. елементарни угљеник,
4. сулфати,
5. нитрати и
6. соли амонијака.

Поред хемијског састава битна особина аеросола је њихова величина. У ваздуху се налазе честице чији се пречници крећу од нанометарских до више десетина и стотину микрона. (слике 1. и 2.). Пошто је маса честица приближно сразмерна њиховом пречнику, то и време боравка честица у ваздуху зависи од њихове величине. Величина честица од пре-

судног је утицаја и на њихове здравствене ефекте. Због изразито штетног здравственог утицаја од посебног је значаја испитивање садржаја честица одређених димензија, мањих од 10 μm (инхалабилне) и 2,5 μm (респирабилне).



Слика 1. "Гипсана ружа" честица састављена од калцијумсулфата. Облик указује да је вероватно настала застопним растварањем и кристализацијом сулфата из водене фазе.



Слика 2. Примарно емитована, неизмењена честица лебдећег пепела настала сагоревањем угља у високо-температурним ложиштима.

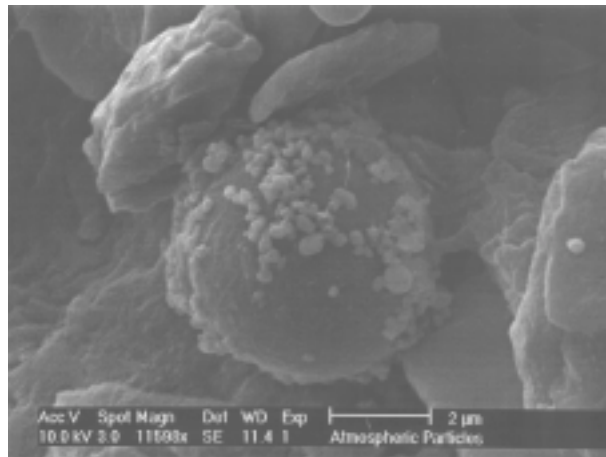
Честице димензија мањих од 2,5 μm , означене у литератури као $\text{PM}_{2.5}$ (**PM** - **particulate matter**), сматрају се најштетнијим јер удисањем доспевају до најмањих алвеола у плућима носећи са собом све врсте опасних супстанци. Аеросоли већих димензија од 10 μm садрже претежно геолошки материјал, док 90% фракције мање од 2,5 μm чине честице од друге до шесте групе. Највећи део честица мањих од 0,1 μm садрже једињења сумпора; преостали део састоји се претежно од различитих облика угљеника. Пре-

ко 50% од укупне масе аеросола растворно је у води што има значајну улогу у процесу раста и трансформације ових честица. Важну улогу у хемији атмосфере водорастворни аеросоли играју и зато што у међусобним хетерогеним реакцијама уклањају слободне радикале [1].

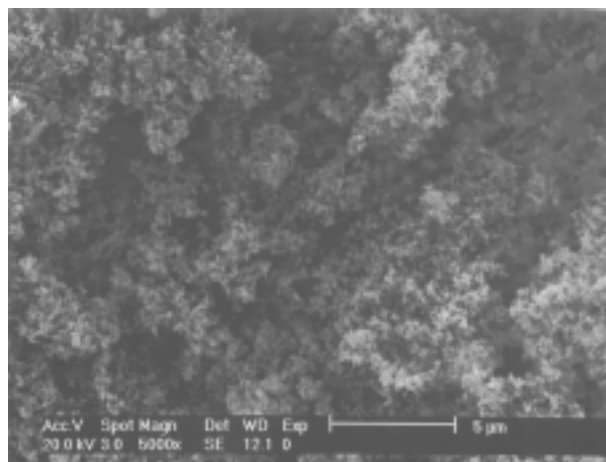
Концентрација аеросола у приземном слоју у чистим природним условима креће се до десетак $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ваздуха, у градским областима може достигати до неколико стотина $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а само у изразито загађеним индустријским реонима достиже вредност од 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [2]. Без обзира на овако мале концентрације присуство аеросола у знатној мери утиче на основна енергетска и оптичка својства атмосфере. Микродисперзне честице аеросола размера од молекуларних кластера до делова микрометра, које настају из гасне фазе у атмосфери, имају значајну улогу у овим процесима. Атмосферске честице утичу на климу на два начина: директно - расипајући и апсорбујући соларну радијацију и индиректно - мењајући оптичке и микрофизичке особине облака и прозачност атмосфере. Рефлектујући упадну соларну радијацију аеросоли доприносе хлађењу површине Земље. Верује се да је овај ефекат упоредив и супротног знака са ефектом стаклене баште.

Аеросоли чије су димензије мање од 1 μm аеродинамички се понашају као гасови и зато могу бити пренети на велика растојања од места настајања. Забележене су појаве урбаног (до 100 km), регионалног (до 1000 km) и интерконтиненталног транспорта на растојања која премашују хиљаде километара [2,3]. Растојања до којих аеросоли доспевају, рачуната од места настајања зависе од њихове величине (мањи путују даље), временских услова и висине на којој се убацују у атмосферу. Експлозија нуклеарног реактора у Чернобилу засула је радиоактивним честицама простор већи од Европског континента. Није ретка појава пешчане прашице из региона Сахаре у Алпима, или честица пореклом из индустријских реона Европе у области источног Медитерана [3]. Честице убачене високо у атмосферу снажним вулканским ерупцијама могу доспети на сваку тачку Земље. При таквом транспорту честице реагују са влагом и осталим састојцима ваздуха, што значајно утиче на њихове физичке и хемијске карактеристике. Због свог алкалног карактера прашина из Сахаре смањује киселост атмосфере реагујући са сумпорним и осталим киселим гасовима. Наилазећи на облаке честице учествују у хетерогеним реакцијама, у физичким процесима нуклеације и кондензације капи испољавајући тиме своје секундарне ефекте на климу. Хемијски састав, растворљивост и сорпционе особине честица могу промовисати или спречавати формирање кишних капи и тиме значајно утицати на количину падавина. Многи гасови органског и неорганског порекла учествују у хетерогеним реакцијама са честицама, што утиче на време боравка гасова у атмосфери и ефекте њиховог дејства. При свим

овим реакцијама долази и до промена хемијске и физичке природе самих честица (слике 3. и 4.).



Слика 3. Слична честица као на сл. 2. на чијој се површини, поред fine чађи, налазе "ухваћени" секундарни аеросоли - вероватно сулфати. Интересантно је да су велике сферне честице на сликама 2. и 3. најчешће шупље кугле састављене од оксида гвожђа и калцијумкарбоната.



Слика 4. Англомерати честица претежно састављених од угљеника које су настале сагоревањем аутомобилског горива.

Анализом хемијског састава прикупљених аеросола могу се донети одређени закључци о месту њиховог настанка и приближном времену боравка у атмосфери. Мерење концентрације водорастворних јона и анализа трајекторија преноса ваздушних маса могу да укажу на правац и време транспорта аеросола. Садржај натријума и хлорида доминираће у односу на концентрацију сулфата и амонијака ако су ваздушне масе прелазиле преко морских површина; обрнуто се запажа ако ваздушне струје долазе из правца индустријских области. У укупном садржају аеросола увек се налази већи удео сулфата у односу на вредности за њихову примарну емисију. Из овога следи закључак да је већина сулфата настала секундарним процесима оксидације сумпорних гасова примарно емитованих у атмосферу. Према томе, од дужине боравка ових гасова у атмосфери зависиће и

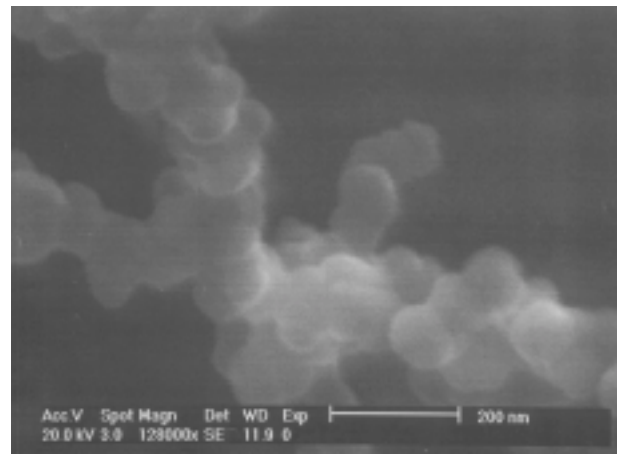
однос $\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2$, при чему повећавање овог односа треба да се тумачи као дуже време боравка [2,4]. Међутим, анализа се овде не завршава; сулфати се потом углавном неутралишу са амонијаком и испитивање степена неутрализације сулфата доводи до нових закључака. Нађено је да су односи $\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2$ већи у урбаним срединама где је концентрација каталитички активних честица из индустријских извора већа [2].

МЕРЕЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ И УТВРЂИВАЊЕ ОСОБИНА АЕРОСОЛА

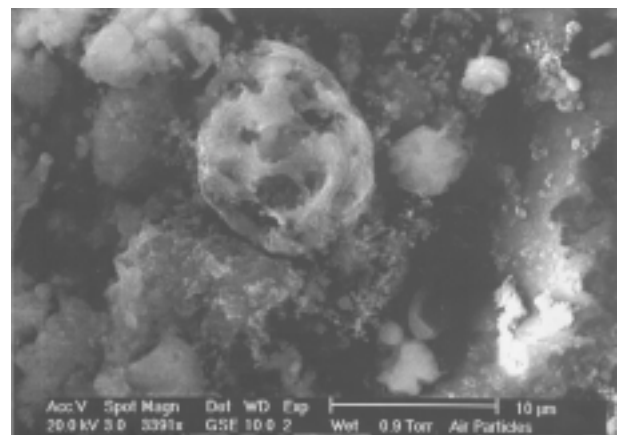
Пошто микродисперговане честице тако значајно утичу на климу и здравље људи поставља се питање како их мерити да би се ови утицаји најбоље проценили. У многим земљама, укључујући Велику Британију, стандардна метода се састоји у одређивању количине чађи у ваздуху мерењем индекса затамњења (СОН - coefficient of haze) [4,5], што је у ствари индиректна метода за одређивање честица. Та метода укључује мерење рефлексије (или трансмисије) светлости од тамне мрље проузроковане, на папирном филтру, честицама које се налазе у одређеној запремини пропуштеног ваздуха. Употребом калибрационог дијаграма и таблица одређује се присутна концентрација чађи. Стандардни калибрациони дијаграм конструисан је пре много година када су у урбаним срединама доминирале честице настале сагоревањем угља. Данас постоје и многи други значајни извори честичног загађења, чије честице не дају такав степен затамњења као честице угља и питање је колико коришћени стандарди одговарају садашњим условима. Чињени су покушаји да се резултати добијени из индекса затамњења повежу са масеном концентрацијом честица; постигнут је ограничен успех. Та метода обезбеђује само меру честица у црном диму од сагоревања горива и неприкладна је за честице које су светлије боје и нису тамне [4]. Поређење између резултата добијених СОН методом и гравиметријском методом одређивања укупних суспендованих честица показују да су вредности за концентрације честица значајно веће по другој методи. Због тога су многе земље (међу њима САД и Канада) увеле као стандардну процедуру гравиметријско мерење суспендованих честица, укупних или само одређених величина (САД). При тим мерењима честице се такође сакупљају филтрацијом ваздуха и потом се одређује њихова маса по јединици запремине ваздуха. На тај начин једнако су квантификоване и тамне и светле честице. Да одређивање чађи и суспендованих честица није иста ствар показује и наш важећи Правилник о граничним вредностима имисије, по коме је прописано мерење и једне и друге загађујуће материје. Иначе, поменути Правилник даје као граничну вредност имисије за чађ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, а за суспендоване честице $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ваздуха у 24-часовном узорку. У нашим градовима обе ове вредности се често премашују.

Када се ради хемијска анализа целог сакупљеног узорка добијају се укупни садржај и усредњене

остале карактеристике. Порекло честица, односно извор емисије, може се утврдити анализом хемијског састава и морфолошких карактеристика честица. За ову врсту анализе потребни су сложенији инструменти ААС, GC-MS, HPLC, ICP, SEM или други слични. Ако су прикупљене честице претежно састављене од угљеника онда се може претпоставити да воде порекло из процеса сагоревања фосилних горива, а морфолошки облик може да укаже на то да ли су настале у енергетским ложиштима или сагоревањем горива нафтног порекла у моторима. (Слике 5 и 6).



Слика 5. Детаљ увећане слике 4. приказује субмикронске сфере, најчешћег координативног броја два, повезане у ланац.



Слика 6. Честице, претежно од угљеника, настале сагоревањем угља у високотемпературним ложиштима термоелектрана.

УТИЦАЈ АТМОСФЕРСКИХ ЧЕСТИЦА НА ЉУДСКО ЗДРАВЉЕ

Руводећи се испитивањима изведеним од старане бројних реномираних институција: National Resources Defense Council, Clean Air Trust, American Lung Association, American Cancer Society, Harvard School of Public Health, Department of Epidemiology - John Hopkins School of Public Health, Health Effect Institute - Massachusetts, америчка Агенција за заштиту околине – EPA (Environmental Protection Agency) предложила

је нове стандарде са строжијим ограничењима за дозвољене концентрације честица мањих од 10 и 2.5 микрона. Мада има значајних несигурности и разлике у методологији сва испитивања показују позитиван однос између концентрације финих честица и погоршања здравственог стања становништва. Када се упореде број хоспитализованих случајева са нивоом концентрација честица налази се директна зависност. Негативни здравствени ефекти приписују се способности финих честица да доспеју до доњих региона респираторног тракта, носећи са собом киселе супстанције, токсичне метале, полинуклеарне ароматичне угљоводонике (РАН), полихлороване бифениле (РСВ) и друга штетна једињења. Најважнији здравствени ефекти укључују: утицај на дисајни и респираторни систем, оштећење плућног ткива, оштећење срца и крвних судова, канцер и превремени морталитет. Старије особе, деца и особе са хроничним и акутним опструктивним болестима плућа и астмом посебно су осетљиве на присуство честица у ваздуху.

Од многих литературних података који указују на повезаност аеросола и здравља становништва наводимо само неке. У недавно објављеном чланку [6] нобеловца М. Молине (Mario J. Molina) истиче се следеће: "... Озбиљни проблеми постоје првенствено због високог нивоа концентрације озона и честица....Недавна истраживања сугеришу да најважнији фактор за људско здравље укључује присуство финих честица (PM_{2.5})" и даље "... Из тог разлога мерење хемијског састава PM_{2.5}, развој катастра емисије и израда контролне стратегије у циљу смањивања нивоа PM_{2.5} сматрају се активностима од највећег приоритета".

У једном извештају [7] ЕРА наводи: "Озбиљни здравствени ефекти повезани су са дејством честичних материја било у кратком (током једног дана) или дужем периоду (током године или више)". А у предлогу за нове (строже) стандарде за дозвољени ниво честица у ваздуху ЕРА образлаже "... Нови стандард се фокусира на мање честице које су највероватније одговорне за озбиљне здравствене ефекте услед њихове способности да доспеју у доње регионе респираторног тракта...". **Није више питање да ли fine честице узрокују озбиљне здравствене проблеме, већ како?**

Поновном анализом података сакупљених током познате епизоде лондонског смога са почетка 50-тих година прошлог века, од стране високостручних тимова, показало се да су углавном честице, а не сумпордиоксид одговорне за повећан број смртних случајева током те епизоде. У ствари, тачно је да је комбинација честица и сумпордиоксида много штетнија него збир њихових појединачних деловања, због тога што честице служе као "носачи" киселих гасова у доње респираторне органе. Сам сумпордиоксид био би задржан у горњим деловима респираторног тракта. Због тога прописи за квалитет ваздуха Европске заједнице захтевају готово двоструко ниже концентрације честица у присуству сумпордиоксида него што је предвиђено у одсуству овог гаса.

Неки статистички прорачуни показују да готово двоструко више Американаца умире од последица загађивања ваздуха честицама него што их страда у аутомобилским несрећама.

За сада одговор на горе постављено питање може само да се претпоставља. Човек удахне око 30 до 35 m³ ваздуха у току 24 часа и уз то неколико милиграма до неколико десетина милиграма (у току поменуте епизоде у Лондону концентрација честица била је већа од 2 mg/m³ ваздуха) суспендованих честица. То су тако мале честице да их на хиљаде могу стати на врх хемијске оловке. Оне из уличних "кањона" немају где него да се депонују на тло или улете у плућа пролазника носећи са собом киселине, тешке метале, органска једињења од којих многа могу бити токсична или канцерогена.

ЗАКЉУЧАК

Из изнетог произилази да је неопходно увести строжу контролу концентрације укупних суспендованих честица у ваздуху насељених места. Исто тако треба радити и на смањивању њихове емисије. Узимајући у обзир да дизел мотори емитују и до 50 пута више честица од бензинских мотора нужно је размислити о плановима развоја градског транспорта или бар о увођењу биодизела као алтернативног горива, јер биодизел даје значајно мање честичног загађења (мешавина горива са 35% биодизела даје 25% мање честица од чистог D 2 горива). Потребно је обезбедити сталну контролу ефикасности филтерских постројења у термоелектранама и другим ложиштима која користе чврста и течна горива. Треба појачати настојања да се више уради на имобилизацији депонија пепела (и других) у циљу спречавања подизања прашине са ових локација; потребно је увести нове методе анализе укупних суспендованих честица. Уз све ове мере могуће је постићи ефекте који ће, без других фактора, само по економском значају (смањење боловања, трошкова лечења и слично) превазићи укупна улагања у побољшање квалитета ваздуха.

Abstract

AEROSOLS

Dragan A. Marković

Faculty of Physical Chemistry, University of Belgrade

Aerosols or particulate matter (PM) are solid or liquid droplets from smoke, dust, fly ash and condensing vapors that can be suspended in the air. Their sources are industrial processes, smelters, automobiles, burning industrial fuels, woodsmoke, dust from paved and unpaved roads etc. Particulate matter can be directly emitted or can be formed in the atmosphere when gaseous organic and inorganic pollutants react to form fine particles. Some particles are large or dark enough to be seen as soot or smoke. Others are so small and can be detected only with an electronic microscope. These microscopic particles can affect breathing and respiratory symptoms, causing increased respiratory disease and lung damage. Atmospheric aerosols affect the Earth's climate and reduce visibility by light scattering and absorbing solar radiation. Because particles originate from a variety of mo-

bile and stationary sources their chemical and physical composition vary widely.

ЛИТЕРАТУРА

1. L.A. Farow et al., Heterogenous Removal of Free Radicals by Aerosols in the Urban Troposphere in Removal of Trace Contaminant from the Air, Ed. Victor R. Deitz, ACS Symposium Series 17, ACS Washington DC, 1975.
2. Оптика атмосферы и аэрозоль, Академия наук СССР, Редактор Е.М. Фейгельсон, Наука, Москва, 1986.
3. R. Van Grieken, EUROTRAC Newsletter, 22 (2000) 39.
4. Morris Katz, Advances in the Analysis of Air Contaminants, APCA Reprint Series, Eds., H.M. Englund and W.T. Beery, APCA, Pittsburgh, 1981.
5. Pollution: Causes, Effects, and Control, 2nd Edition, Ed. R.M. Harrison, The Royal Soc. Of Chem., Cambridge, p. 136, 1995.
6. Luisa T. Molina and Mario J. Molina, EUROTRAC Newsletter, 23 (2001)4.
7. <http://www.epa.gov>



ЕВГЕНИЈА БУРЕНДИЋ, КАТАРИНА ПЕНОВ-ГАШИ, ЉУБИЦА МЕДИЋ-МИЈАЧЕВИЋ,
Природно-математички факултет, Институт за хемију, Нови Сад
(djena@ih.ns.ac.yu; djurenda@eunet.yu)

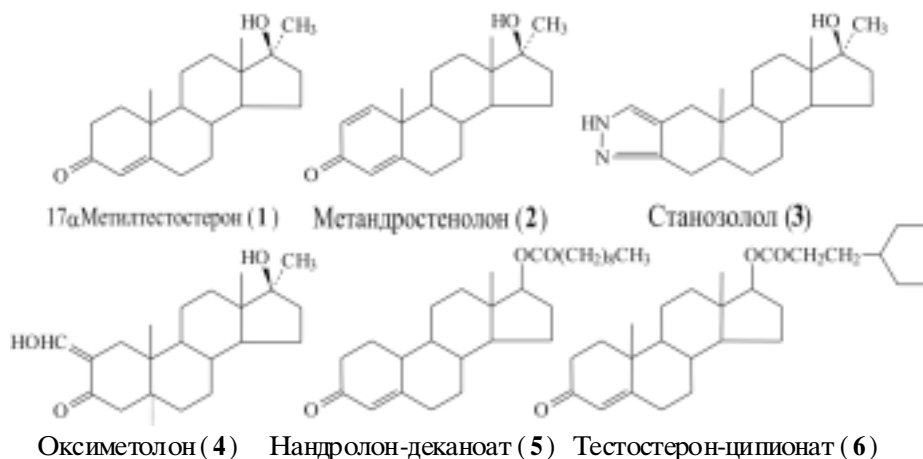
АНАБОЛИЧКО - АНДРОГЕНИ СТРОИДИ

Анаболичко-андрогени стероиди (ААС) су синтетички аналози тестостерона који имају терапеутску примену у лечењу анемије, реналне инсуфицијенције, ендометриозе, канцера дојке, остеопорозе, смањења раста и стања исцрпљености организма [1,2]. Такође се користе и за повећање укупне мускулаторне масе, дају додатну снагу, а налазе своју примену и код професионалних атлета [3,4]. ААС користе и жене атлете, али изазивају извесне нежељене ефекте као нпр. дубљи глас, нерегуларни менструални циклус, срчана обољења, инфаркт миокарда и артеријску тромбоемболију [5,6].

Бровер (*Brower*) и сарадници [7] су ААС поделили у три класе: 17α метиловане андрогене, 19-нортестостерон естре и тестостерон естре. Четврта класа ААС једињења је настала из 17α метилтестостерон (Слика 1-1; 17β хидрокси- 17α метил-4-андростен-3-он), метандростенолон (2; 17β хидрокси- 17α метиландростано [3,2-с] пирозол) и оксиметолон (4; 17β хидрокси-2 [хидроксиметилен]- 17α метил-5 α андростан-3-он). Такође су испитивани и нандролон-деcanoат (5; 17β хидрокси-19-нор-4-андростен-3-он-17-деcanoат) и тестостерон-ципионат (Слика 1-6; 4-андростен- 17β ципионат-3-он).

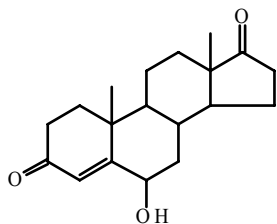
Ефекат дуготрајног третирања високим дозама ААС на сексуално понашање мушкараца није савсим познат. Испитивања су рађена на мушким и женским пацовима [8], при чему је утврђено да наведена једињења на слици 1 (1-6) узрокују минималне ефекте [9]. Међутим, испитивања Попеа и Каца (Ро-ре и Katz) [10] указала су да се употребом ААС дијагностикује депресивни синдром уз агресивно понашање (23% случајева од 88 корисника ААС). То ука-

зује да се употребом ААС дијагностикује депресивни синдром уз агресивно понашање (23% случајева од 88 корисника ААС). То ука-



Слика 1. Структура четврте класе ААС једињења

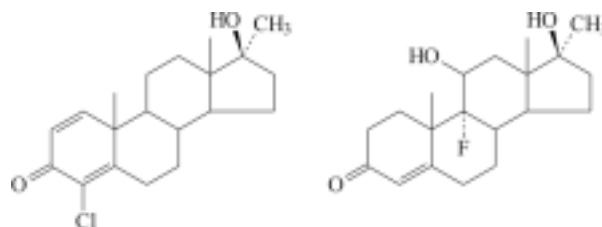
зује да су индивидуална запажања корисника ААС важна за даља испитивања ефеката која ова једињења испољавају. Често је могућа злоупотреба ААС од стране спортиста. Контрола употребе и идентификација ААС и њихових метаболита ради се у акредитованим медицинским лабораторијама Интернационалног олимпијског комитета [11]. У ту сврху користе се 6β хидрокси-метаболити као стандардне (референтне) супстанце. Прву синтезу 6β хидрокси-стероида са 3-кето-4-ен структуром описао је Еренштајн (Ehrenstein) [12] 1941. године. Полазно једињење у синтези 6β хидрокси-4-андростен-3,17-диона (Слика 2) био је дехидроепиандростерон.



Слика 2. 6β хидрокси-4-андростен-3,17-дион

Касније су у синтезама 6β хидрокси-стероида као полазна једињења коришћени 3-кето-4-ен стероиди [13, 14]. Тако су Ромо (Romo) и сарадници [15] публиковали двостепени препаративни метод за синтезу 6β хидрокси-тестостерон-17-ацетата. Наиме, 3,5-диенол-ацетат тестостерона је оксидован моноперфталном киселином, дајући директно 6β хидрокси-тестостерон. Гарди и Луцињани (Gardi и Lusignani) [16] користили су аутооксидациони метод за добијање 6β хидрокси-стероида у високим приносима. Они су стероиде са 4-андростен-3-он структуром и њихове одговарајуће алкил-3,5-диенол-етре (углавном етил-диенол-етре) након растварања у етанолу излагали сунчевој светлости. Шенцер (Schänzer) и сарадници [17] модификовали су поменути методу [16] и добили 6β хидрокси анаболичке стероиде. Реакци-

је су изведене полазећи од одговарајућих стероидних триметилсилил-3,5-диенол-етара који су квантитивно добијени из тестостерона, 17α метилтестостерона (слика 1-1), метандростенолона (слика 1-2), 4-хлоро-1,2-дехидро- 17α метилтестостерона (слика 3-1) и флуоксиместерона (слика 3-2), у реакцији са N-метил-N-триметилсилил-трифлуороацетамидом (MSTFA)/триметилдосиланом (TMIS) уз излагање светлости



Слика 3. 4-хлоро-1,2-дихидро- 17α метилтестостерон (1) Флуоксиместерон (2)

Ова конверзија 3-кето-4-ен стероида са MSTFA/TMIS до триметилсилил-енол-етара, а затим аутооксидација до 6β хидрокси стероида приказана је на слици 4 на примеру флуоксиместерона (1) који као крајњи производ даје једињење 4.

Даља испитивања о деловању анаболичко андрогених стероида, као и синтезе истих су у току и од изузетног су значаја за разоткривање њихове функције у организму.

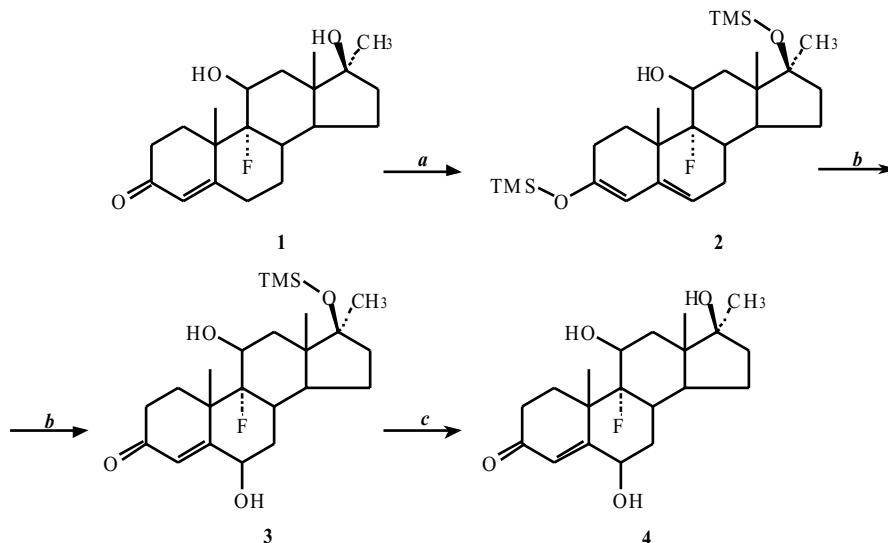
Abstract

ANABOLIC-ANDROGENIC STEROIDS

Evgenija Đurendić, Katarina Penov-Gaši, Ljubica Međić-Mijačević

Faculty of Science, Institute of Chemistry, Novi Sad

Anabolic-androgenic steroids (AAS) are synthetic analogs of testosterone, designed for the treatment of a variety of medical conditions, such as anemia of renal insufficiency, endometriosis, and inoperable breast cancer. In addition



Слика 4. *a*, MSTFA/ NH_4I ; *b*, аутооксидација помоћу светлости, EtOH или iPrOH; *c*, хидролиза.

to legitimate therapeutic applications, AAS compounds are taken in large quantities by many recreational and professional athletes to increase strength, muscle mass and endurance. The misuse of anabolic steroids in sports is controlled by laboratories accredited by the Medical Commission of the International Olympic Committee. The confirmation of positive cases is based on a gas chromatographic (GC) mass spectrometric (MS) identification of urinary excreted anabolic steroids and their metabolites. For this purpose, the synthesis of 6 β hydroxy metabolites, which are used as reference compounds, is necessary. Although AAS misuse occurs among women, only a few published studies have examined the effects of AAS compounds on female physiology and behavior.

This paper gives a detailed survey of the chemistry of anabolic - androgenic steroids, as well as their application in biomedicine.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. E. Lukas, *Trends Pharmacol. Sci.* **14**, (1993) 61.
2. M. J. Feinberg, A. R. Lumia, M. Y. Gimis, *Physiology and Behavior* **62**, (1997) 23.
3. A. J. Giannini, N. Miller, D. K. Kocjan, *Clin. Pediatr.* **30**, (1991) 538.
4. J. D. Wilson, *Endocrine Rev.* **9**, (1988) 181.
5. J. C. Cohen, W. M. Faber, A. J. S. Benade, T. D. Noakes, *Phys. Sportmed.* **14**, 131 (1986); E. F. Mammen, *Gynecol. Endocrinol.* **7**, (1993) 79.
6. R. H. Strauss, C. E. Yesalis, *Anabolic Steroid in Sport and Exercise*, Champaign, I. L. Human Kinetics Publish. Inc., 1993, str. 151-160; R. A. McNutt, S. Ferencich, P. A. Kirlin, N. J. Hamlin, *Am. J. Cardiol.* **62**, 164 (1988); U. H. Winkler, *Maturitas* **24**, (1996) 147.
7. K. J. Brower, F. C. Blow, J. P. Young, E. M. Hill, *Br. J. Addict.* **86**, (1991) 759.
8. F. A. Beach, A. Holz-Tucker, *J. Comp. Physiol. Psych.* **42**, (1949) 433.
9. A. S. Clark, E. V. Harrold, A. S. Fast, *Hormones and Behavior* **31**, (1997) 35.
10. H. G. Pope Jr., D. L. Katz, *Hum. Psychopharmacol.* **5**, (1990) 349.
11. W. Schänzer, M. Donike, *Anal. Chim. Acta* **275**, (1993) 23.
12. M. Ehremstein, *J. Org. Chem.* **6**, (1941) 626.
13. F. Sondheimer, O. Mancera, G. Rosenkranz, *J. Am. Chem. Soc.* **76**, (1954) 5020.
14. J. P. Dusza, J. P. Joseph, S. Bernstein, *J. Org. Chem.* **27**, (1962) 4046.
15. J. Romo, G. Rosenkranz, C. Djerassi, F. Sondheimer, *J. Org. Chem.* **19**, (1954) 1509.
16. R. Gardi, A. Lusignani, *J. Org. Chem.* **32**, (1967) 2647.
17. W. Schänzer, S. Harning, M. Donike, *Steroids* **60**, (1995) 353.



ЗОРАН МАРКОВИЋ, СВЕТЛАНА МАРКОВИЋ, Природно-математички факултет, Крагујевац, mark@knez.uis.kg.ac.yu

МЕХАНИЗАМ КОЛБЕ-ШМИТОВЕ РЕАКЦИЈЕ - ОД ОТКРИЋА ДО ДАНАС

Овај чланак представља наставак рада "Историја Колбе-Шмитове реакције" [1]. Овде смо дали хронолошки преглед најважнијих предложених механизма ове реакције, све до најновијих резултата. Скорија истраживања појављују Шмитову идеју из далеке 1885. год., по којој се реакција одвија преко интормедијерног NaPh-CO_2 комплекса. На основу FT-IR студије термалног понашања овог комплекса могу се очекивати два интормедијера, док *ab-initio* студија предвиђа три интормедијера у реакционом механизму. Дакле, и после 140 година од открића ове реакције, њен механизам још увек није потпуно расветљен.

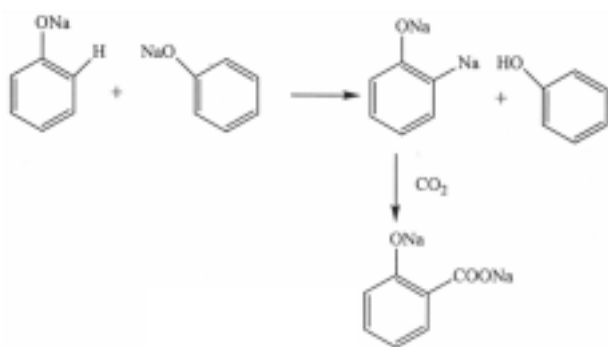
Добро је познато да при реакцији између угљен диоксида и феноксида алкалних метала настају одговарајуће хидрокси безоове киселине. Метални катјон игра веома важну улогу, посебно у дистрибуцији производа, тако да натријум, доносно калијум-феноксид дају у великом вишку орто, односно пара производе.

Енигма механизма Колбе-Шмитове реакције траје још од њеног открића 1860. год., и до данас није

у потпуности решена. Током свих ових година појавило се више предлога за објашњење механизма реакционог тока али ни један од њих није опште прихваћен. Можда разлог свега тога лежи и у чињеници да је кристална структура натријум-феноксида откривена и потпуно разјашњена тек 1997. године [2].

Али да се вратимо у далеку историју, односно на сам почетак истраживања ове реакције. Колбе (Kolbe) је нашао да два мола натријум-феноксида, ако се загревају у струји угљен-диоксида, дају скоро тачно један мол фенола и један мол динатријум-салицилата [3]. На основу овога он је претпоставио да у првом кораку Колбеове реакције (Шмит (Schmitt) у то време још увек није дао свој допринос) долази до везивања натријума у *орто*-положај једног молекула натријум-феноксида преко размене натријум - водоник, уз формирање фенола. У даљем току реакције дериват натријум-феноксида реагује са угљен-диоксидом дајући динатријум-салицилат. На сл. 1 представљена је шема ове његове идеје.

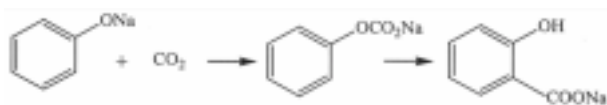
Овакав приступ, односно формирање интамедијера са натријумом у *орто*-положају, критикован је од стране Хејлза (Hales) и коаутора [4]. Они су наш-



Слика 1.

ли да натријум-феноксид са алкил-халогенидима, на температурама изнад $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, даје одговарајуће алкил-фенил етре у високим приносима. Нпр. при третирању натријум-феноксида са *n*-хексил-бромидом на $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ добијен је *n*-хексил-фенил-етар у приносу од 91 %. Када би се реакција одвијала по Колбеовом механизму, морала би се наградити значајна количина *орто*-супституисаног алкилфенола.

И Шмит је критиковао Колбеово објашњење механизма реакције, на основу чињенице да натријум-феноксид апсорбује угљен-диоксид и на температурама нижим од $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, док се ослобађање фенола врши тек на температурама вишим од $140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Шмит је зато претпоставио да угљен-диоксид и натријум-феноксид образују релативно стабилни интермедијер, натријум-фенил-карбонат. Шта више, он је успео да добије натријум-фенил-карбонат тако што је у сув натријум-феноксид уводио сув угљен-диоксид. После две до четири недеље утврдио је да је један мол натријум-феноксида реаговао са једним молем угљен-диоксида. На овај начин је добио белу чврсту супстанцу, која када реагује са водом ослобађа угљен-диоксид уз образовање фенола, натријум-феноксида и натријум-бикарбоната, што је потврђивало да је та супстанца била натријум-фенил-карбонат. Имајући све ово у виду Шмит је предложио следећи механизам Колбеове реакције (слика 2.) [5]:



Слика 2.

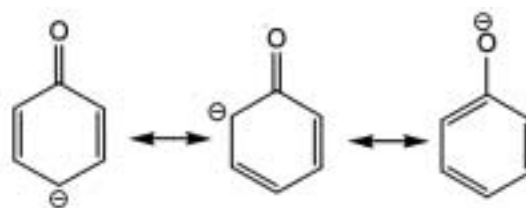
У првој фази реакције формира се натријум-фенил-карбонат, који се даље конвертује до соли салицилне киселине. Да закључимо, Шмит је први постулирао добијање натријум-фенил-карбоната као интермедијера, који се поступно трансформише у со салицилне киселине.

Идеју о формирању интермедијерног натријум-фенил-карбоната подржали су и Бауман (Baumann) [6] и Хенчел (Hentschel) [7].

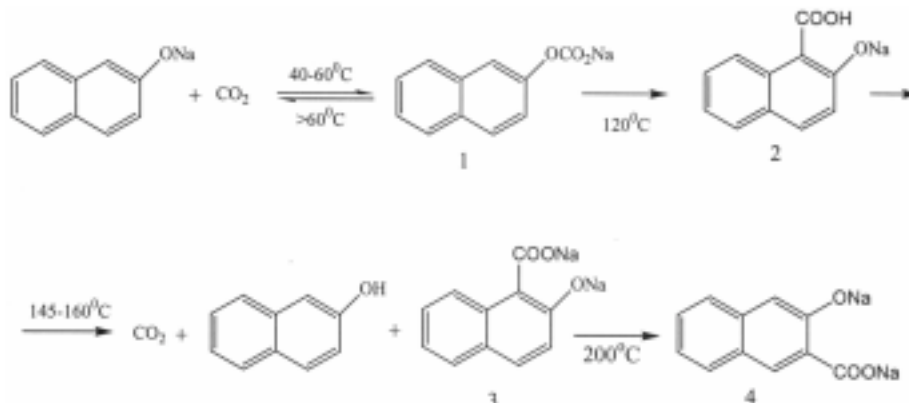
Слични закључци су добијени при Испитивању реакције сувог натријум-2-нафтоксида са угљен-диоксидом [8]. На ниским температурама ($40 - 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) реакција се одвија уз формирање интермедијерног производа за који се претпостављало да је натријум- β нафтил-карбонат (1 на сл. 3). Овај интермедијер на вишим температурама дисосује на полазна једињења, док се на температури од $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ под притиском уз присуство угљен-диоксида, добија 1-карбокси-2-натријум-нафтоксид (2 на сл. 3). Даљим загревањем на $145 - 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ формира се динатријум-2-окси-1-нафтоат (3), 2-нафтол и угљен-диоксид. Када се ова реакциона смеша загреје на $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ долази до премештања у динатријум-2-окси-3-нафтоат (4). Дакле, и ова истраживања су указала на формирање интермедијерног комплекса са угљен-диоксидом.

Осим оваквог приступа, било је и сасвим различитих схватања о механизму Колбе-Шмитове реакције, и овде наводимо само неке од њих.

По Хикеловој (Hückel) идеји, Колбе-Шмитова реакција се одвија тако што се угљен-диоксид адирала на феноксидни ањон, чија је мезомерна структура дата на сл. 4. [9] Хикел је сматрао да алкални метали (Na, K ili Li) диктирају који ће мезомерни облик феноксида преовлађавати, а самим тим и производе реакције.

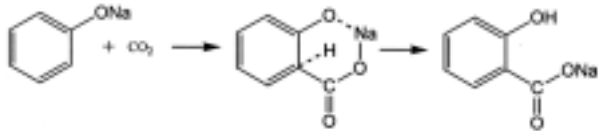


Слика 4.



Слика 3

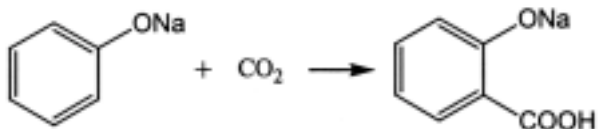
Џонсон (Johnson) је нашао да бензилмагнезијум-хлорид често реагује са различитим једињењима дајући *орџио* деривате, што га је навело да предложи следећи механизам за Колбе-Шмитову реакцију (слика 5) [10]. Угљен-диоксид се адире на натријум-феноксид, градећи натријум-салицилат, преко прелазног стања које је стабилизовано формирањем шесточланог прстена у ком је натријум координационо везан.



Слика 5.

И Лугрингаус (Луттрингхаус) је сматрао да се Колбе-Шмитова реакција одвија преко цикличног прелазног стања [11]. Он је ову идеју извео на основу резултата премештања која се јављају током деградације етара помоћу алкалних метала.

Постојала је и таква претпоставка да се угљен-диоксид директно везује за ароматични прстен натријум-феноксида (сл. 6) [12].



Слика 6.

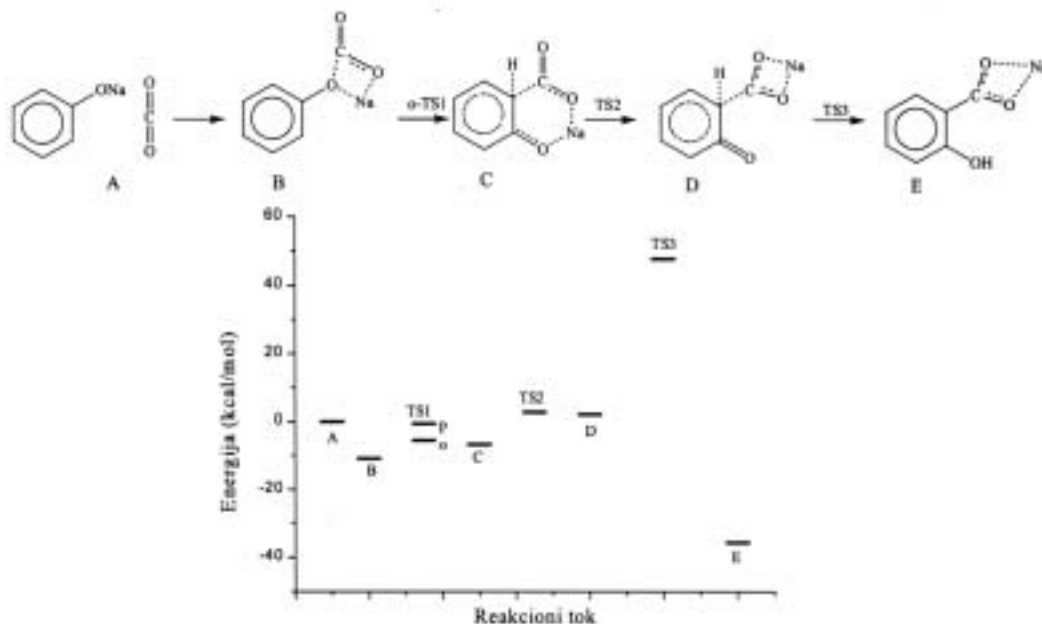
Недавна истраживања указују на то да је Шмитова идеја о интермедијерном натријум-фенил-карбонату, била вероватно тачна. Кунерт (Кунерт) је показао да се натријум-фенил-карбонат може добити и увођењем угљен-диоксида у раствор натријум-феноксида у тетрахидрофурану, диоксану и тетраметилуреи [2]. Приликом увођења угљен-диок-

сида скоро тренутно се таложи нерастворна бела аморфна со која има исте особине које је и Шмит приметитио (а у шта су се уверили и аугори овог текста) [13].

Испитивање натријум-фенил-карбоната помоћу IR спектроскопије показала су траку која се приписује карбонилној групи на 1685 cm^{-1} , што је још један доказ у прилог формирања овог интермедијера [8,14]. Корак даље је учињен када је испитивана со загревана на температури од $80\text{ }^\circ\text{C}$ током три часа, уз присуство угљен-диоксида, а промене у структури комплекса праћене су FT-IR спектроскопијом. FT-IR спектар је показао да се трака на 1685 cm^{-1} цепа на две траке, и то на 1651 и 1680 cm^{-1} . Овакав резултат указује на то да се на овој температури формира још један интермедијер [2]. У прилог оваквом закључку иде и ДТА студија, која је показала да се могу очекивати два интермедијера у Колбе-Шмитовој реакцији. На жалост, ништа прецизније о структури ових интермедијера још увек се не зна. Овај експеримент је бацио ново светло на механизам Колбе-Шмитове реакције, и подстакло и теоријска истраживања. Недавно урађена *ab-initio* студија је показала да се може очекивати да се ова реакција одвија како је приказано на слика 7 [15].

Реакција је егзотерман процес чији главни производ је натријумова со салицилне киселине, док се *џара* производ може очекивати у веома малом приносу. Сви ови теоријски резултати у сагласности су са експерименталним резултатима [16].

Реакција протиче преко три прелазна стања и три интермедијера. Први корак реакције је напад молекула угљен-диоксида на поларизовану О-На везу натријум-феноксида, при чему се ствара интермедијерни NaPh-CO_2 комплекс (В на сл. 7). У следећем кораку реакције електрофилни угљеников атом напада прстен првенствено у *орџио*-положају. Реакција



Слика 7. Шема и енергетски дијаграм Колбе-Шмитове реакције. А и Е представљају реактантне и производе, респективно, В, С и Д су интермедијери, док су о-TS1, TS2 и TS-3 прелазна стања

протиче преко прелазних стања o-TS1 и TS2, уз формирање интермедијера C и D. У задњем кораку реакције, интермедијер D се конвертује у финални производ премештањем водоника са угљениковог на кисеоников атом преко прелазног стања TS3. Овај прелаз захтева високу енергију активације. Чињеница да се реакциона смеша мора загревати 1 сат на 150-160 °C, иде у прилог овој теоријски нађеној енергији активације. Осим тога, познато је да слично 1,3 премештање водоника при таутомеризацији винилалкохол - ацеталдеhid захтева енергију активације од 56,4 kcal/mol [17].

Интермедијери C и D могу лако да подлегну повратној реакцији услед ниских активационих баријера. Овиме се може објаснити чињеница да Колбе никада није добио принос већи од 50 %. Принос је значајно повећао Шмит, и зводећи реакцију под повише-ним притиском угљен-диоксида, тј. померајући равнотежу на десну страну реакције. И одсуство једне вибрације у FT-IR спектру може се приписати ниским енергијама активације за конверзију од B до D, и могућношћу за одигравање повратне реакције од D до B.

На крају можемо закључити да ни после више од 140 година од открића Колбе-Шмитове реакције, и поред много уложеног труда у расветљавање њеног механизма, не можемо са сигурношћу презентовати све кораке ове, на први поглед једноставне, хемијске реакције.

Abstract

MECHANISM OF THE KOLBE-SCHMITT REACTION – FROM THE DISCOVERY TO NOWADAYS

Zoran Marković and Svetlana Marković

Faculty of Science, Kragujevac

This article provides a review of some suggested mechanisms for the Kolbe-Schmitt reaction, in their chronological or-

der, up to the latest results. Recent investigations confirm the suggestion made by Schmitt in 1885, that the reaction proceeds via the intermediate NaPh-CO₂ complex. On the basis of a FT-IR study on thermal behaviour of this complex two intermediates can be expected, whereas an *ab-initio* study predicts three intermediates in the course of the Kolbe-Schmitt reaction. Thus, after more than 140 years from the discovery of this reaction, its mechanism has not been completely elucidated.

ЛИТЕРАТУРА

1. З. Марковић, *Хемијски Прегледа* **43** (2002) 28.
2. M. Kunert, E. Dinjus, M. Nauck, J. Sieler, *Chem. Ber./Recueil*, **130** (1997) 1461.
3. H. Kolbe, *J. prakt. Chem.*, **10** (1874) 89.
4. J. L. Hales, J. I. Jones, A. S. Lindsey, *J. Chem. Soc.*, (1954) 3145.
5. R. Schmitt, *J. prakt. Chem.*, **31** (1885) 397.
6. E. Baumann, *Ber.*, **11** (1878) 1907.
7. W. Hentschel, *J. prakt. Chem.*, **27** (1883) 39.
8. N.F. Silin, N.K. Moschtschinkaja, *J. Gen. Chem. U.S.S.R.*, **8** (1938) 810.
9. W. Hüchel, *Theoretische Grundlagen der organischen Chemie*, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1934.
10. J. R. Johnson, *J. Am. Chem. Soc.*, **55** (1933) 3029.
11. A. Luttringhaus, *Ann.*, **557** (1945) 36.
12. C.A. Lobry de Bruyn, S. Tijnstra, *Rec. Trav. Chim.*, **23** (1904) 385.
13. Z. Marković, S. Marković, J.P. Engelbrecht, непубликовани резултати.
14. J. L. Hales, J. I. Jones, A. S. Lindsey, D. C. Killoh, H. S. Turner, *J. Chem. Soc.*, (1958) 3152.
15. Z. Marković, J. P. Engelbrecht, S. Marković, *Z. Naturforsch.*, прихваћен за штампу.
16. *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Fifth Edition, Vol. A23, VCH Publishers, 1993.
17. K. Suenobu, M. Nagaoka, T. Yamabe, *J. Mol. Struct. (Theochem)*, **461-462** (1999) 581.



ИВАН ГУТМАН, Природно-математички факултет, Крагујевац (gutman@kis.kg.ac.yu)
БРАНИСЛАВ СИМОНОВИЋ, Правни факултет, Крагујевац (simonov@eunet.yu)

ПРИМЕНЕ ХЕМИЈЕ У КРИМИНАЛИСТИЦИ (2. ДЕО)¹ ОТИСЦИ ПРСТИЈУ

Оно што обични људи (укључујући иу и хемичаре) познају под именом "отисци прстију", већина наших криминалиста назива "отисци папиларних линија". Откривање трагова папиларних линија на месту где је извршено кривично дело представља једну од најважнијих криминалистичких техника. Помоћу трагова папиларних линија често може да се идентификује починилац кривичног дела. Међу различитим постојећима који се за то сврху примењују не мали број је хемијских. У нади да ће ове при-

мене хемије у криминалистици занимати и читавоце "Хемијског прегледа", описујемо неке најпознатије.

УВОД: ПАПИЛАРНЕ ЛИНИЈЕ И ДАКТИЛОСКОПИЈА

На појединим деловима људске коже, налазе се такозване "папиларне линије". То су испупчења на кожи у виду специфичне шаре која се састоји од затворених кривуља, прекида између линија, међусоб-

¹ Први део је ХП **43** (2002) 54

них веза између појединих суседних линија, рачвања линија итд. Између ових испупчења налазе се удубљења тако да се уочава фино обликовани рељеф. Папиларне линије налазе се на прстима, длановима и табанима док их на другим деловима тела нема. Нарочито су изражене на врховима прстију (на јагодицама).

У кожи, на местима где се налазе папиларне линије постоји велики број завршетака знојних канала тј. пора, из којих се непрестано лучи зној. Због тога, чак и када нам се чини да су шака и прсти потпуно суви, на њиховим папиларним линијама увек се налази извесна количина зноја. Услед лучења лојних жлезди кожа је увек нешто мало и масна.

Примена отисака папиларних линија у криминалистици условљена је следећим њиховим особинама:

1. Папиларне линије формирају се још пре рођења (између стотог и стодвадесетог дана након зачећа) и током живота се не мењају.

2. Папиларне линије су карактеристичне за сваког појединца и сматра се да нема два човека на свету са потпуно истом шаром папиларних линија.

3. Постоје системи за класификацију отисака папиларних линија (који су у новије време компјутеризовани), тако да се збирке таквих отисака (које понекад садрже податке о више милиона појединаца) могу брзо и поуздано претраживати.

4. Када рукама додирujemo разне предмете, на њима остају трагови папиларних линија. Ови отисци (иако се често не виде голим оком) могу се открити и разним поступцима учинити видљивим, фиксирати, снимити и идентификовати. Трагови папиларних линија нађени на месту где је извршен злочин указују на могућег починиоца.

Ми ћемо се у овом чланку ограничити само на овај четврти аспект, јер - као што ћемо видети - у њему хемија игра значајну улогу.

На **слици 1.** приказана је типична шара папиларних линија.



Слика 1. Типична слика отиска папиларних линија.

На идеју да се отисци папиларних линија примењују за идентификацију људи (на пример, уместо потписа) дошли су још стари народи (Вавилонци, Асирци, Кинези). Постоје спорадични помени да су ови отисци послужили и за откривање злочинаца. Модерна примена у криминалистици почиње крајем 19. века. Метода је названа "дактилоскопија". Назив је изведен од грчких речи "дактилос" (= прст) и "скопезис" (= посматрати). Један од пионира у тој области

био је и аргентински полицајац Иван Вучетић (1858-1925), пореклом из наших крајева (са Хвара).

ВРСТЕ ТРАГОВА ПАПИЛАРНИХ ЛИНИЈА

По начину настанка, природи и методама фиксирања трагови папиларних линија деле се на *видљиве* и *латентне* (*невидљиве*). Видљиви трагови папиларних линија могу да буду *обојени* (*површински*), који настају када су рука или прсти обојени бојом, крвљу, прљавштином, уљем и слично, или *рељефни*, који настају утискивањем рељефа папиларних линија на меканим површинама као што су мекани прозорски кит, загрејана чоколада, загрејана свећа, загрејане и омекшале пластичне масе. Латентни трагови папиларних линија настају додиривањем чврстих и глатких површина. На њима се, услед знојавости, одражава рељеф оставиоца трага који - с обзиром да зној нема боју - остаје невидљив.

Ми ћемо се у овом чланку бавити искључиво латентним траговима папиларних линија, с нарочитим освртом на методе помоћу којих се они откривају и преводе у видљив облик - изазивају. Заинтересоване за правне аспекте ове проблематике (на пример шта све треба учинити да би пронађени отисак папиларних линија био прихваћен као доказ на суду) као и за методе помоћу којих се врши идентификација особе од које потичу овакви трагови упућујемо на цитиране књиге из области криминалистике.

На месту где је почињен злочин, латентни трагови папиларних линија се морају прво пронаћи. Они нису видљиви под уобичајеним околностима, тако да се за њихово проналажење морају предузети посебни поступци. Као прво, неопходно је, на основу других трагова, направити мисаону реконструкцију кривичног догађаја и понашања учиниоца. На основу овакве мисаоне реконструкције може се претпоставити куда и како се учинилац кретао и које је предмете додиривао. На сумњивим местима трагови се траже уз помоћ батеријске лампе (или, савременије, помоћу ултраљубичастих ласера). Место на коме се претпоставља налажење латентног трага осветљава се под косим светлом и под што оштријим углом. На овај начин трагови се могу уочити на глатким, стакленим и полираним подлогама. На храпавим површинама, хартији, металу, тканинама, латентни трагови папиларних линија изазивају се методама које ће бити описане у даљем тексту.

Када се, макар и приближно, зна где се латентни трагови папиларних линија налазе, прелази се на њихово "изазивање", односно превођење у голим оком видљиви облик. Да бисмо разумели суштину ових поступака морамо се подсетити како трагови папиларних линија настају и какав је њихов хемијски састав

Када прстом или шаком додирнемо неки предмет, на тај предмет ће са коже прећи мала количина зноја и масноће. Вода из зноја ће брзо испарити, па ће на том предмету остати само неиспарљиви састојци. Главни неиспарљиви састојак зноја је натријум-хлорид (NaCl), али у малим количинама има и

разних органских једињења, међу којима су и аминокиселине и беланчевине. Ови неиспарљиви састојци зноја (заједно са масноћама) образују траг. Њихов распоред на површини дотакнутог предмета верно одражава облике папиларних линија.

Овако настали трагови зноја трају изненађујуће дуго. У затвореним просторијама трагови на стаклу трају око шест месеци, на металу и синтетици око четири месеца. На отвореном трагови изазивају знатно брже, али и тамо трају неколико седмица. Интересантно је да вода (влага) сама по себи не уништава трагове папиларних линија тако да постоји могућност да се они пронађу чак и на предметима који су неко време провели у води. Међутим, да би се отисак изазвао, испитивани предмет мора бити сув. Влажни предмети се морају постепено осушити, а тек онда подврћи претраживању у циљу проналажења трагова. Сушење не сме да буде сувише брзо (нпр. близу ватре или јаког извора топлоте), већ се врши на собној температури.

НЕ-ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ИЗАЗИВАЊА И ФИКСИРАЊА ЛАТЕНТНИХ ТРАГОВА ПАПИЛАРНИХ ЛИНИЈА

За изазивање латентних трагова папиларних линија од највећег значаја је појава да честице прашкастих материја много чвршће прилеђају за површину неког предмета ако је та површина претходно била у контакту са знојем. Управо овај феномен омогућује широку примену дактилоскопије у криминалистици. Прашкови имају особину да се чвршће вежу за зној и масноћу на трагу папиларне линије него за удубљења између њих. Услед овога се прашак лакше уклања из папиларних бразди него са папиларних линија (брегова), тако да папиларне линије постају видљиве.

Изазивање латентних трагова папиларних линија методом запрашивања

На површину на којој се претпоставља да има отисака нанесе се нека фино спрашена супстанца. Затим се, веома пажљиво, фином четкицом вишак праха уклони. На местима где су отиснуте папиларне линије честице праха заостају, и читава шара папиларних линија постаје видљива. (Занимљиво је да се најквалитетније четкице за запрашивање праве од длаке из репа сибирске веверице, камиље длаке и од перја птице марабу.)

Избор прашка зависи, пре свега од врсте подлоге на коју се наноси. Најчешће се примењује прах алуминијума (тзв. "аргенторат") и графита (или чађи). Наравно, на тамне површине наноси се сребрно-бели алуминијум, а на светле и беле површине графит или чађ. У употреби су (биле) и многе друге супстанце, на пример фери-оксид (Fe_2O_3), минијум (Pb_3O_4), манган-диоксид (MnO_2), олово-диоксид (PbO_2), црни (елементарни) антимон за хартију, бакар за метал и кожу, калцијум-сулфид (CaS) за црне тканине, црни антимон, купри-оксид (CuO), жути окер, олово-сулфид (PbS) за порцелан, оловни карбо-

нат (PbCO_3) за воће, итд. Користе се и магнетни прашкови (који садрже гвоздени прах), флуоресцентни прашкови и разни "специјални прашкови" чији тачан састав и начин израде знају само произвођачи.

Један пример из праксе приказан је на слици 2.



Слика 2. Лево: отисак узет са лица места применом технике запрашивања; десно: отисак прибављен од осумњиченог.

Изазивање латентних трагова папиларних линија методом напаривања

Најједноставнији такав поступак је излагање испитиване површине чађавом пламену. За то се употребљава нека органска супстанца која сагоревањем даје чађави дим, на пример камфор или бензен. На тамне површине се на сличан начин може нанети магнезијум-оксид, добивен сагоревањем магнезијумових опилака.

Једна много ефикаснија, веома осетљива и много примењивана метода је излагање испитиване површине парама јода (I_2). За ту сврху се користи уређај познат под именом "јодофул". Он се састоји из стаклене цеви у којој се између два слоја стаклене вуне налазе кристали јода. Кроз ту цев се помоћу гуме пумпице продувава ваздух, који се усмерава на испитивану површину. Цев се држи у руци и топлота руке је довољна да извесна количина јода сублимује. Тако добивене паре јода кондензоваће се на траговима папиларних линија чинећи их видљивим.

Недостатак изазивања трагова јодним парама је што јод убрзо испари са изазваног трага, нарочито ако је топло време или ако је просторија у којој се ради загрејана, и тада траг поново постане латентан. Зато се изазвани траг мора одмах фотографисати. Други начин да се овај проблем превазиђе јесте помоћу одређених хемијских реакција, о којима ће бити говора касније.

Фиксирање трагова папиларних линија помоћу дактилоскопске фолије

Трагови папиларних линија који су изазвани прашковима фиксирају се помоћу такозваних дактилоскопских фолија. Дактилоскопска фолија има три слоја - заштитни, желатински који се лепи на траг и подлогу фолије. У криминалистичкој пракси је у употреби више врста фолија: црна, бела и провидна (транспарентна). Боја фолије се одређује према врсти прашка који се користио за изазивање трага. На

пример, трагови који су изазвани прашком беле боје фиксираће се црном фолијом.

Пре фиксирања направшеног трага, најпре се са дактилоскопске фолије скине заштитни слој. На траг се стави желатински слој (који је лепљив) чиме се на фолију пренесу честице прашка. Након тога се фолија одлепи са трага. На њој се налази фиксиран траг који се обезбеђује од уништења тако што се преко желатинског слоја (на коме се одразио траг) поново залепи заштитни слој дактилоскопске фолије. Наведени поступак се назива "скидање" или "дизање" отиска. Тако скинути отисак се сада може однети у лабораторију где се по потреби фотографише, анализира и упоређује са другим отисцима из постојећих збирки. Тај део криминалистичке обраде није тема овог чланка.

ХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ ИЗАЗИВАЊА И ФИКСИРАЊА ЛАТЕНТНИХ ТРАГОВА ПАПИЛАРНИХ ЛИНИЈА

Изазивање сребро-нијтрајом

Примењује се водени раствор сребро-нитрата (AgNO_3), концентрације од 3 до 10%. Сребро-нитрат реагује са натријум-хлоридом (који, поред воде, представља главни састојак зноја, па се самим тим налази у латентном отиску папиларних линија). Настаје у води нерастворни (бели, односно безбојни) сребро-хлорид (AgCl). Дејством светлости сребро-хлорид се распада и гради се елементарно сребро црне боје.

Предмет, за који се претпоставља да поседује латентне отиске прстију, навлажи се раствором сребро-нитрата (или потопаи у њега) у замраченој просторији и остави да се осуши у мраку. Након сушења се излаже дејству дневне светлости или кварц лампе. Настаје видљива црносмеђа слика шаре папиларних линија. Изазвани отисак треба одмах фотографисати јер ће се тамне мрље касније проширити и слика папиларних линија постати нејасна. Овом методом се изазивају латентни отисци на хартији, тканинама, рубљу, кошуљама.

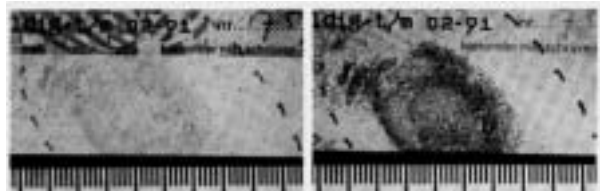
Изазивање нинхидрином

Нинхидрин је веома осетљиви реагенс на аминокиселине, и са њима гради продукт интензивно црвено-љубичасте боје. Услед тога је подесан за изазивање латентних отисака прстију на хартији и сличним материјалима. Будући да се аминокиселине веома споро разграђују, могуће их је у отисцима папиларних линија доказати и после много времена. Нинхидридски поступак је ефикасан за изазивање врло старих трагова папиларних линија на хартији. У том циљу хартија се навлажи раствором добивеним растварањем 0,2 до 0,8 g нинхидрина у 100 ml ацетона. Поред раствора, у криминалистичкој пракси се примењује и нинхидрин спреј.

Раствор нинхидрина се равномерно наноси на целу површину хартије. Предмет обрађен нинхидрином суши се на собној температури један до три дана. Поступак се може нешто убрзати благим загре-

вањем. Изазвани отисци се могу директно упоређивати или се прво фотографишу. Применом нинхидрина ефикасно се идентификују особе на основу трагова папиларних линија који су остављени на новчаницама, чековима, документима, на хартији, финим тканинама, зиду који није много хрпава, дрвеним предметима који нису лакирани или полирани.

Један пример из праксе приказан је на слици 3.



Слика 3. Отисак прста на чековној картици и зазван нинхидрином на два различита начина.

Изазивање осмијум-тетроксидом

Осмијум-тетроксид (OsO_4) је јако оксидационо средство. У додиру са масноћама (у отиску папиларних линија) он их оксидише а сам се редукује у елементарни осмијум, тамне, готово црне боје. На овај начин изазвани трагови папиларних линија се одлично виде и трајни су. Употребљава се 1% водени раствор OsO_4 , а будући да је ово једињење испарљиво, може се с њим вршити и поступак напааравања (слично као са јодом, види горе).

Недостатак ове методе је то да је осмијум-тетроксид веома отрован. Због његове испарљивости, при раду с њим се морају предузимати посебне мере заштите. Други недостатак је његова скупоћа.

Фиксирање трагова изазваних парамјода

Као што смо већ рекли, једна веома осетљива метода за изазивање трагова папиларних линија је излагања парамјода. Међутим, слика добијена на овај начин траје кратко, јер јод сублимује са изазваног отиска. Да би се та слика сачувала она се или одмах фотографише или се примењује један од следећих хемијских поступака.

(а) **Реакција са скробом.** Јод са скробом гради интензивно обојен плаво-љубичасти комплекс. Ако се траг изазван јодом потопаи у водени раствор скроба, на местима папиларних линија настаће овакво обојење. Тако модификовани трагови остају видљиви до две седмице, што омогућава да се анализа отиска обави без журбе, у лабораторији.

(б) **Реакција са паладијум-хлоридом.** Из јода и паладијум-хлорида (PdCl_2) настаје црно обојени, нерастворни паладијум-јодид (PdI_2). Ако се узорак на којем је траг папиларних линија изазван јодом покваси 0,1% раствором PdCl_2 (који садржи и мало танина и стипсе), на местима где се налазио јод створиће се трајна црна боја паладијум-јодида. Недостатак ове методе је у томе што је паладијум-хлорид веома скуп

(в) **Реакција са сребро-нитрагом.** Из јода и сребро-нитрата настаје нерастворни сребро-јодид (AgI) који је веома осетљив на светло и из којег настаје елементарно сребро црне боје. Ако се узорак на ко-

јем је траг папиларних линија и назван јодом, покваси 2% раствором AgNO_3 , на местима где се налазио јод створиће се трајна црна боја елементарног сребра.

Изазивање трагова помоћу цијаноакрилатна (цијаноакрилатних естера)

Једна од новијих метода за изазивање латентних трагова папиларних линија је помоћу естара цијаноакрилне киселине $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOH}$. Ова једињења, познатија под именом "цијаноакрилати" или "цијаноакрилатни естри" имају општу формулу $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOR}$ где R означава неку алкил групу. Она представљају основну компоненту тзв. суперлепка.

Цијаноакрилати су испарљиве супстанце, а још лакше испаравају ако се мало загреју или ако се налазе у вакууму. Њихове паре се кондензују на околним предметима, а нарочито ефикасно на местима где се налазе латентни трагови папиларних линија.

Латентни трагови се изазивају на тај начин што се у специјалној комори, у којој је влажност ваздуха најмање 80%, цијаноакрилат (суперлепак) сипа у посуду која се загрева. Долази до густог белог испарења које се хвата на површине које се налазе у комори. Ако је у комори предмет на коме желимо да изазовемо латентни траг папиларних линија, нпр. пиштољ, тада ће се на траговима папиларних линија наталожити већа количина цијаноакрилата него на осталим деловима пиштоља.

Цијаноакрилатни естар чврсто се везује за траг зноја из папиларних линија, највероватније услед полимеризације, тако да се једном изазвани траг тешко уништава. Основна предност ове методе је да може изазвати трагове са замашћених површина, што се помоћу других поступака веома тешко постиже.

Наведена метода је усавршена применом коморе из које се пумпом извлачи ваздух. Претходно се у посуду, која се налази у комори, нанесе само неколико капи лепка (цијаноакрилата) а загревање није потребно. На истраживаном предмету се појављују трагови прстију неколико минута након истискивања ваздуха из коморе. Метода је погодна за изазивање како свежих тако и старих трагова (нпр. од 14 дана).

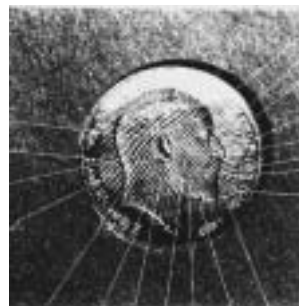
Цијаноакрилатом се откривају отисци папиларних линија на металним површинама (на пример на оружју), вештачким материјалима (на пример на пластичним кесама) и другим подлогама. То је једина метода помоћу које се могу изазвати трагови на масним површинама, као што је замашћена површина оружја. У случају када је подлога бела, онда се наталожени цијаноакрилат не види, али се траг може учинити видљивим ако се запраши неким обојеним прахом.

Једна још интересантна техника заснована на цијаноакрилатима је њихова примена у затвореним просторима. Нешто већа количина ове супстанце стави се у плитку чинију и остави да стоји најмање 12 сати. Просторија мора бити потпуно затворена и у њу нико не сме да улази. За то време цијаноакрилат

ће испарити и наталожити се на траговима папиларних линија. Поступак је нарочито ефикасан за истраживање трагова у унутрашњости аутомобила.

*

Предложене су и многе друге методе за изазивање латентних отисака папиларних линија. Једна новија техника илустрована је на **слици 4**.



Слика 4. Отисак прста на златном новчићу изазван електрополимеризацијом. Новчић је био уроњен у раствор једног деривата порфирина који се полимеризује на аноди када се кроз раствор пропушта струја. Користи се чињеница да на местима где су отиснуте папиларне линије постоји мала количина масноће која делује као изолатор. Због тога се електродни процес догађа на целокупној металној површини, осим на оним местима где се налази отисак.

Завршавајући овај чланак описаћемо један непријатан, али за криминалистику важан проблем:

ИЗАЗИВАЊЕ И ФИКСИРАЊЕ ТРАГОВА ПАПИЛАРНИХ ЛИНИЈА СА КОЖЕ ЛЕША

За полиције широм света представља озбиљан задатак развој метода изазивања и фиксирања трагова папиларних линија са људске коже. FBI препоручује следеће поступке:

(а) Јодне паре. Ова се метода састоји од пет фаза. Кристали јода се загревају у справици за прављење јодних пара (нпр. јодофул). Јодне паре се усмеравају на људску кожу. Након тога се на напарено место ставља танка сребрна плочица. После 5 до 15 секунди плочица се скида и излаже јаком светлу што условљава да отисак постане видљив. Овом методом се може скинути отисак прста неколико сати након остављања.

(б) Цијаноакрилатна пара у комбинацији са прашковима. Место на кожи за које се претпоставља да садржи отисак прста се напарује цијаноакрилатом (у трајању од 5 до 15 секунди). Кожа се у току напаривања изолује од спољашње околине на разне начине (применом специјалне коморе или помоћу пластичног омота). Након што отисак прста постане видљив, фотографише се и фиксира применом неког од раније описаних прашкова. У пракси је задовољавајуће резултате дао прах металног гвозђа. На овај начин фиксирани су употребљиви трагови папиларних линија 16 сати после остављања.

ПРИМЕРИ ИЗ ПРАКСЕ

Пример бр. 1

Провалник се попео преко балкона куће и украо новац и накит из собе на првом спрату. Том приликом је оставио отисак на стакленим вратима балкона са спољашње стране приликом отварања балконских врата, затим на вратима обијеног ормана споља крај кључаонице и на полици са рубљем на којој је био сакривен новац. Трагови су фиксирани аргенторатом и били су довољан доказ извршења провалне крађе.

Пример бр. 2

Извршена је провална крађа у једној вили. По свему је изгледало да су лопови из кућног бифеа узели боце са вискијем и пили. На једној боци су нађена четири отиска један до другог (кажипрста, средњака, прстењака и малог прста) на таквом месту и у таквом положају да је очигледно да су отисци настали приликом сипања вискија. Међутим, кућну помоћницу је посетио њен младић и ово чашћавање се десило пре крађе и без објективне везе са њом.

Пример бр. 3

Извршена је провална крађа у кафани разбијанем прозорског стакла. Оптужени се бранио да је у стакларској радњи разгледао стакло и том приликом га додиривао. На кафани је претходно било разбијено окно и замењено стаклом набављеним управом у наведеној стакларској радњи. Позван је вештак

који је морао на суду да допусти такву могућност, а сведоци су потврдили тачност навода оптуженог лица.

Abstract

APPLICATIONS OF CHEMISTRY IN CRIMINALISTICS. II. FINGERPRINTS

Ivan Gutman¹ and Branislav Simonović²

1 Faculty of Science, P.O.B. 60, 34000 Kragujevac, Yugoslavia, and

2 Faculty of Law, Kragujevac, 34000 Kragujevac, Yugoslavia

The methods of criminalistics used for detection, development and fixation of fingerprints are described, with emphasis on those based on chemical reactions.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Марковић, *Сувремена техника истраживања кривичних дела (криминалистика)*, Народне новине, Загреб 1972.
2. В. Водинелић, *Криминалистичко-тактичка стипрана дактилоскопије лица места и проблематика стварања дактилоскопског доказа*, 13. мај, 4/1966, стр. 292-312.
3. В. Водинелић, *Криминалистика*, Савремена администрација, Београд 1984.
4. Р. Максимовић, У. Тодорић, *Криминалистичка техника*, Полицијска академија, Београд 1995.
5. Р. Максимовић, М. Бошковић, У. Тодорић, *Методике физике, хемије и физичке хемије у криминалици*, Полицијска академија, Београд 1998.



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

ЈЕЛЕНА ТОТ-КОВАЧЕВИЋ, ИВАНА МАРКОВИЋ, Виша техничка школа, Зрењанин
(lenazoli@ptt.yu)

МАПЕ УМА: ВОЛЕО БИХ ДА ВОЛИМ ХЕМИЈУ

УВОД

Након првог, обично радосног сусрета са новим школским предметом, одушевљење врло брзо уступа место несигурности, малодушности, незаинтересованости, механичком учењу. Хемија је у могућности да ученику приближи један нови, невидљиви свет, да објасни многе појаве са којима се сусреће у свакодневном животу, да га упутује у разумевање процеса који се одигравају у живим организмима и неживој природи. Зашто онда за неколико школских недеља постаје предмет који се не воли, који је тежак, који се учи због оцене? Где нестају природна радозналост и заинтересованост тринаестогодишњака за свет око њих? Због чега знање, разумевање и могућност примене научног нису сразмерни уложеном труду наставника и ученика [1,2]?

На побољшање ефикасности наставног процеса и учења у настави могу утицати многи фактори: мотивисаност наставника и ученика, њихов међусобни однос, начин примене наставних метода, могућност коришћења савремених наставних средстава, претходно знање ученика, њихово самопоуздање, структура личности наставника и ученика, као и многе друге објективне и субјективне околности у којима се одвијају настава и учење [3,4,5,6]. Разноликост ових фактора је велика. На неке од њих може се лако утицати, за промену других потребно је дуже време. Посматрајући проблем наставе са стране наставника, важно је знати на који начин можемо бити успешнији у презентацији градива и схватању тешкоћа пред којима се ученици налазе у савладавању и усвајању градива. И поред тога што су наставници

свесни утицаја различитих фактора на ефекте учења, и даље се упутства ученицима своде, пре свега, на то шта треба учити, а не и како треба учити. Ова појава је разумљива, јер су и сами наставници провели хиљаде сати у учењу појединих предмета током свог школовања, а имали су изузетну срећу ако је неколико сати посвећено питању како побољшати ефекте учења.

Једна од једноставних алатки за претварање учења у уживање, за постизање веће концентрације, за развој креативног мишљења, за постизање сарадничке атмосфере у одељењу могу бити и тзв. "мапе ума". Њихова примена у настави је једноставна, не захтева неку специјалну и дуготрајну обуку, а ефекти који се постижу значајни су и за наставнике и за ученике.

МАПЕ УМА

Проучавајући функционисање људског мозга, природу мишљења, технике памћења, технике учења, процесе примања, чувања, присећања и употребе информација, британски научник Тони Бузан је покушао да проникне у тајне успешног учења [6,7]. Резултат његових истраживања представља програм интелектуалног развоја, у чијем се центру налазе и чију основу чине "мапе ума".

Мапе ума су специјални дијаграми који се конструишу – цртају уз употребу боја, слика и текста, по посебним принципима. Стварање оваквих дијаграма и њихово коришћење укључује активност свих чула. Самим тим, побољшава се концентрација, памћење, размишљање, а ефекти који се постижу доводе до пораста самопоуздања, веће креативности, веће мотивисаности за рад као и уживање у самом процесу учења.

Мапе ума се веома успешно могу применити на различите активности и у различитим ситуацијама које захтевају боље организовање мисли. Неке од најчешћих области примене мапа ума су учење, излагање, прављење бележака, доношење одлука, организовање презентација, припрема предавања, писање и многе друге области које укључују размишљање, памћење, концентрацију, уочавање и схватање веза између различитих појмова или догађаја.

ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање које је спроведено обухватало је испитивање могућности примене и процену неких ефеката примене мапа ума у настави. Циљ истраживања био је да се види да ли је могуће коришћење мапа ума у извођењу наставе, у којој мери ученици прихватају овакав начин рада, који се ефекти постижу применом мапа ума у односу на памћење, знање и примену знања, као и ефекат који се односи на педагошко-психолошку компоненту часова: атмосферу на часу, мотивисаност ученика, њихово расположење, спремност на сарадњу, заинтересованост и сл.

Истраживање је спроведено у три одељења седмог разреда основне школе. Два одељења су имала експерименталну наставу, а у једном одељењу (кон-

тролном) настава се одвијала на уобичајен, "класичан" начин

ТОК ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање је спроведено у три одељења седмог разреда једне основне школе. Свим одељењима до почетка експеримента предавао је исти наставник. Експериментални часови су почели после контролног задатка из прве предвиђене наставне области у градиву (*Основни хемијски појмови*).

Часови у експерименталним и контролним одељењима обухватили су градиво које се односи на следеће наставне јединице: *Ајџом*, *Хемијски знаци (симболи)*, *Грађа ајџома*, *Масени и ајџомски број*, *Изојџоџи*, *Релативна ајџомска маса*, *Електронски омоџаџ*, *Периодни систем елемената* и *Таблица периодног система*. У експерименталним одељењима градиво је презентирано уз стварање мапе ума, док је контролно одељење слушало наставу уз записивање основних теза, дефиниција и других потребних бележака у свеске.

Структура експерименталних часова у односу на класичну наставу била је донекле измењена. Експериментална одељења су на првом часу била упозната са целокупним градивом из дате области (*Структурна свеска*). На првом часу нацртана је мапа ума са њеним основним гранама. На сваком следећем часу мапа ума је "расла", дописивањем и цртањем нових детаља, онако како су се ученици упознавали са новим појмовима, њиховим међусобним везама и дефиницијама. У контролном одељењу настава је текла уобичајено (ново градиво, понављање, увежбавање и утврђивање – према предвиђеном плану и програму наставника).

Експерименталним одељењима је речено да у току наставе неће бити одговарања ни контролних задатака. Претпостављало се да ће на овај начин ефекат самосталног учења код куће бити сведен на најмању могућу меру. Договор између наставника и ученика је био да ће се на часу савладати све што је потребно за даље праћење наставе.

Након пређеног градива из предвиђених области, ученици су урадили тест са десет питања/задатака. Тест није био најављен ни експерименталним одељењима, ни контролном одељењу. Питања у тесту су у сва три одељења била претходно обрађена на часовима, а ученици у контролном одељењу су потребне одговоре или врло сличне проблеме имали записане у својим свескама. Осим теста, ученицима је био дат симбол елемента (различит за различите ученике) и од њих је тражено да о том елементу напишу кратак есеј, користећи све податке којих могу да се сете или које могу да искористе из таблице периодног система.

УЗОРАК

Основне карактеристике узорка дате су у **табели 1**. Избор одељења у којима ће се изводити експериментална настава извршен је према оцени на првом контролном задатку из хемије, узимајући у об-

зир и просечан успех одељења у претходном разреду, као и број ученика у одељењу. За експериментална одељења (E1 и E2) изабрана су одељења са већим бројем ученика, са лошијим општим успехом у претходној години школовања, са мањом просечном оценом и већим бројем слабијих оцена на првом контролном задатку из хемије.

Табела 1. Структура експерименталних одељења (E1, E2) и контролног одељења (K)

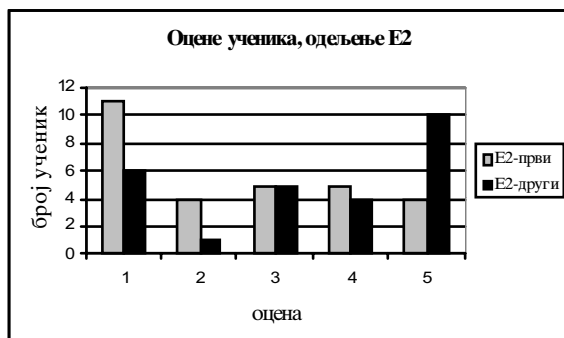
одељење	E1	E2	K
број ученика	27	30	26
опшг и успех у VI разреду	3,74	3,75	3,95
просечна оцена на првом контролном задатку из хемије	3,03	2,53	3,03
оцена на првом контролном задатку	број ученика		
1	4	11	3
2	10	4	5
3	3	5	9
4	1	5	6
5	9	4	3

РЕЗУЛТАТИ И СТРАЖИВАЊА

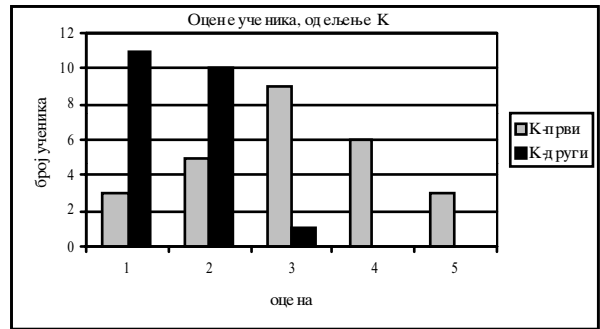
После одржаних осам часова хемије, у току којих је обрађена предвиђена област градива (структура атома, језгро, омотач, периодни систем), у сва три одељења ученицима је дат тест. Тест је обухватио пређено градиво, али није био претходно најављен. Састојао се од десет отворених питања/задатака и сваки тачно урађен задатак бодован је са по једним бодом. На основу освојеног броја бодова, ученицима су дате оцене. Упоредни резултати првог контролног задатка, рађеног из претходне наставне области, и резултата са датог теста дати су на **сликама 1, 2 и 3**, за одељења E1, E2 и K, респективно.



Слика 1. Упоредни резултати на контролним задацима из хемије за одељење E1



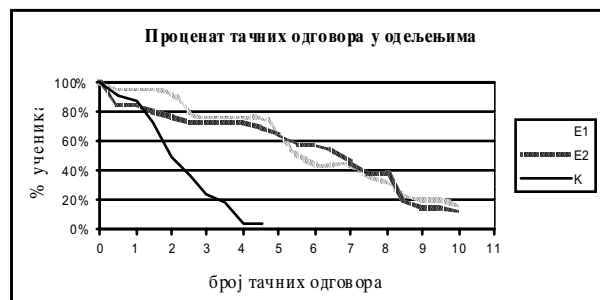
Слика 2. Упоредни резултати на контролним задацима из хемије за одељење E2



Слика 3. Упоредни резултати за контролне задатке из хемије, одељење K

Просечна оцена на тесту за одељење E1 износила је 3,37, за одељење E2 просечна оцена била је 3,42, а у контролном одељењу, просечна оцена на тесту износила је свега 1,54.

На **слици 4**, приказано је колико је процената ученика у одељењу тачно одговорило на одређен број питања на тесту.



Слика 4. Процент тачних одговора на тесту за E1, E2 и K

Други задатак за ученике био је да напишу есеј о задатом елементу. У **Табели 2**, дати су, за свако одељење, подаци о просечном броју речи у есеју, као и о проценту ученика који су написали есеј са одређеним бројем речи.

Табела 2. Број речи у есеју за задати елемент

одељење	E1	E2	K
просечан број речи	42	34	11
број речи	процент ученика		
0 – 10	0	4	50
10 – 20	12	22	36
20 – 30	12	19	14
30 – 40	28	23	/
40 – 50	16	15	/
> 50	32	17	/

Максималан број речи у контролном одељењу био је 24, а у експерименталним одељењима 109.

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧАК

Резултати показују да је у експерименталним одељењима (**слика 1. и 2.**), у односу на први контролни задатак, значајно смањен број ученика који су на

тесту добили слабије оцене (јединицу или двојку). У оба експериментална одељења значајно је порастао број ученика који су добили оцену три и више. На **слици 3.** резултати контролног одељења показују знатно повећање броја слабих оцена (јединица и двојака), а само један ученик добио је на тесту оцену три. Треба још једном нагласити да тест ученицима није био претходно најављен. Резултати, дакле, показују да је градиво презентирано на експерименталним часовима, уз коришћење мапе ума, далеко боље савладано него на часовима класичне наставе.

Велика предност коришћења мапе ума је и број ученика који сарађују у настави (кроз питања, одговоре, решавање проблема и сл.). У експерименталним одељењима 75% ученика, наспрам свега 4% ученика у контролном одељењу има оцену три, четири или пет. То значи да је наставник у експерименталним одељењима радио са ученицима којима су били познати основни појмови, који су били у стању да прате наставу и решавају проблеме. Дужи рад уз коришћење мапа ума имао би сигурно већи ефекат на свеукупно савлађивање градива хемије.

На **слици 4.** дат је упоредни приказ резултата на тесту за сва три одељења. Види се да је далеко већи проценат ученика у експерименталним одељењима успео да савлада градиво и да тачно одговори на већи број питања. У контролном одељењу, максималан број тачних одговора био је 4,5 (свега један ученик), док је у експерименталним одељењима укупно 7 ученика тачно одговорило на свих десет питања. На више од 4,5 питања (што је био максимум за контролно одељење) одговорило је 19 ученика у експерименталном одељењу Е1 и 18 ученика у одељењу Е2.

У **табели 2.** резултати показују просечан број речи које су ученици употребили за описивање неког елемента. У току наставе нису се посебно обрађивали појединачни елементи, али је очигледно да су ученици у експерименталним одељењима своје знање о структури атома покушали да примене на специфичан елемент, а било је и много података којих су се ученици сетили користећи знање из свакодневног живота. Просечан број речи у есеју у експерименталним одељењима био је у односу на контролно одељење приближно 3 до 4 пута већи. Такође се јасно види да је велики број ученика осећао сигурност да "сме да размишља" и да је велики број њих покушао да "покупи" све информације које би могао да искористи у представљању одређеног елемента.

Употреба мапа ума оставила је (због ефикасног памћења и лакшег схватања односа и веза међу појмовима) више времена за увежбавање и разговор. Опуштена атмосфера на часовима, задовољство ученика током цртања мапе, прилике да сви сарађују и очигледни ефекти коришћења мапе ума који се врло брзо показују утицали су на самопоуздање ученика, чиме је расла и њихова заинтересованост за градиво које се савлађује. Креативно мишљење које се развија употребом мапе ума, слобода у размишљању, навирање асоцијација и успешније интегрисање градива у постојеће знање доводе до значајног пове-

ћања ефеката учења у настави. Уложени труд дао је велике ефекте, без великог напора, без учења напамет, без мрзовоље и отпора према учењу. Ученици су се радовали часовима хемије, учествовали су у раду, сарађивали са наставником, објашњавали градиво једни другима и заједнички разјашњавали недумице. Наставник је често пред собом имао подигнуте све руке у одељењу, што је утицало и на његову мотивисаност. Ученици су о часовима хемије причали својим друговима, разредном старешини и другим наставницима са радошћу, што значи да, уз релативно мале промене у начину презентације градива, можемо постићи да заиста заволе хемију и да се њихова почетна заинтересованост за нови школски предмет не изгуби

РЕЗИМЕ

Истраживање спроведено у одељењима седмог разреда основне школе показало је да се уз релативно мале промене у презентацији градива могу постићи изузетно значајни ефекти. У експерименталним одељењима градиво је презентирано уз коришћење "мапе ума", специјалне врсте дијаграма који укључује употребу боја, слика и текста уз специфичну организацију "бележака". На крају обрађене области ученицима експерименталних одељења и ученицима контролног одељења (класична настава) дат је (не најављено) тест са 10 отворених питања и задатак да о датом елементу напишу кратак есеј. Експериментална одељења показала су значајно боље резултате од контролног одељења. Сама примена мапе ума у току наставе хемије и ефекти који се постижу у односу на знање, памћење, примену знања, али и на атмосферу у одељењу, спремност на сарадњу, постизање задовољства у току учења, повећање самопоуздања и мотивисаности за рад и учење били су врло значајно и корисно искуство и за ученике и за наставника.

Abstract

I WOULD LIKE TO LOVE CHEMISTRY

Jelena Tot-Kovačević, Ivana Marković,

Viša tehnička škola, Zrenjanin

The research performed in the seventh-grade chemistry classes in an elementary school showed that small changes in the type of lesson-presentation could well improve the effects of teaching. In the treatment group, the students were taught by using mind maps, a special type of diagram that includes using of colors, pictures and text as well as the specific organisation of student's notes. At the end of presenting the chosen topics, the students in treatment and control groups were asked to do a test that consisted of 10 open questions, and to write a short essay on a given element. The treatment groups showed significantly better results than the control group. The application of mind map during chemistry teaching affected positively many components of effective learning: knowledge, memory, using of knowledge as well as the atmosphere during teaching, readiness for cooperation, achieving enjoyable learning, greater self-confidence and motivation for work and learning. It was a very important and useful experience for students as well as for the teacher.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишовић Д., Бојовић С.; *Насијава и васпитање*, XLVIII, 3-4, 1999.
2. Шишовић Д., Бојовић С.; *Насијава и васпитање*, L, 2, 2001.
3. Nicoll G, Francisco J., Nakhleh M.; *Journal of Chemical Education*, 78, 8, 2001.
4. Šišović D, Bojović, S; *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 2000.
5. Хавелка Н; *Насијава и васпитање*, XLIX, 1-2, 2000.
6. Мирков С; *Насијава и васпитање*, XLVIII, 5, 1999.
7. Бузан Т., Бузан Б; *Маје ума*, Финеса, Београд, 1999.
8. Бузан Т; *Савремено памћење*, Финеса, Београд, 1999.



РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ИЗ ХЕМИЈЕ

Републичко такмичење из хемије ученика основних школа одржано је у Бајиној Башти у ОШ “Свети Сава”, а средњих школа у Краљеву у Пољопривредно-хемијској школи од 24. до 26. маја 2002. године. Организатори такмичења и ове године су били Српско хемијско друштво и Министарство просвете и спорта Републике Србије, као и поменуте школе домаћини.

Учествовали су ученици из свих региона осим Косова и Метохије. У категорији Тест и експерименталне вежбе учествовало је 48 ученика VII разреда, 50 ученика VIII разреда, 41 ученик I разреда средње школе, 41 ученик II разреда средње школе, и 40 ученика III и IV разреда средње школе. У категорији Тест и самостални истраживачки рад учествовало је 8 ученика основне школе, 4 ученика I и II разреда средње школе и 7 ученика III и IV разреда средње школе.

Овде наводимо списак најбоље пласираних и награђених ученика за све наведене категорије, школе из којих су дошли и имена наставника и професора који су им помогли да се припреме и да постигну одличне резултате.

Табела 1. Листа најбоље пласираних ученика VII разреда

Категорија: Тест и експериментална вежба

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Ања Толић	Владислав Рибникар	Београд	Сунчица Душмановић
2.	Стефан Убовић	Јован Поповић	Нови Сад	Соња Велимировић
3.	Марко Јевремовић	Доситеј Обрадовић	Врба	Драгица Стевановић
4.	Марко Спасић	Вук Караџић	Крушевац	Зорица Новаковић
5.	Сања Деспотовић	Рашка	Рашка	Зорица Ђорђевић
6.	Марија Дружђанић	Веселин Маслеша	Београд	Љиљана Вуковић

Табела 2. Листа најбоље пласираних ученика VIII разреда

Категорија: Тест и експериментална вежба

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Ивана Анкић	Владислав Рибникар	Београд	Слађана Остојић
2.	Милан Миловановић	Карађорђе	Рача	Мирослав Петровић
3.	Јована Ивановић	Б. Крсмановић	Сикирица	Слађана Влајковић
4.	Јана Шарац	Војвода Р. Путник	Београд	Гордана Михајловић
5.	Марко Микановић	Б. Станковић	Каравуково	Радован Стаменковић
6.	Нина Станимировић	Радоје Домановић	Београд	Љиљана Јевтовић

Табела 3. Листа најбоље пласираних ученика VII и VIII разреда

Категорија: Тест и самостални истраживачки рад

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Јелена Јевтић	М. Ч. Чајка	Трстеник	Василије Планић
2.	Милица Лазић	Бубањски хероји	Ниш	Слађана Митић
3.	Дуња Арсић	Коста Трифковић	Нови Сад	Љубинка Летић
4.	Стефан Филиповић	Бранко Радичевић	Батајница	Душанка Убовић
5.	Гордон Драшкић	Коста Трифковић	Нови Сад	Љубинка Летић
6.	Јелена Јошић	Вук Караџић	Београд	Љиљана Грковић

Табела 4. Листа најбоље пласираних ученика I разреда
Категорија: Тест и експерименталне вежбе

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Никола Ранковић	Гимн. Милутин Миланковић	Београд	Татјана Недељковић
2.	Љбиљана Стојановић	Гимназија	Лесковац	Предраг Стоилковић
3.	Лазарела Деврња	Гимн. Исидора Секулић	Нови Сад	Зоранка Ђеран
4.	Станко Недић	Математичка гимназија	Београд	Аника Влајић
5.	Немања Степановић	Гимн. Бора Станковић	Ниш	Зорица Ташков
6.	Ненад Јурас	Гимн. Вера Благојевић	Шабач	Никола Нешић

Табела 5 Листа најбоље пласираних ученика II разреда
Категорија: Тест и експерименталне вежбе

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Милица Миленковић	Медицинска школа	Лесковац	Жарко Бјелетић
2.	Зоран Ристановић	Гимназија	Чачак	Зора Остојић
3.	Марија Денић	Гимн. Бора Станковић	Ниш	Зорица Ташков
4.	Лидија Левков	Гимн. Милутин Миланковић	Београд	Татјана Недељковић
5.	Весна Милошевић	Медицинска школа "7. Април"	Нови Сад	Нада Бебић
6.	Ивана Стојановић	Гимн. Бора Станковић	Ниш	Зорица Ташков

Табела 6 Листа најбоље пласираних ученика III и IV разреда
Категорија: Тест и експерименталне вежбе

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Драган Златковић	Гимн. Бора Станковић	Ниш	Мирослава Вујовић
2.	Андреа Јашћур	Медицинска школа "7. Април"	Нови Сад	Хајналка Јашћур
3.	Бојан Вуловић	Гимназија	Младеновац	Марија Стеванчевић
4.	Ненад Морача	Гимн. Ј.Ј. Змај	Нови Сад	Бранка Влаховић
5.	Милан Ивановић	Гимн. Свети Сава	Пожега	Смиља Вукојичић
6.	Мирослав Маринковић	Хемијско-прехрамбена технолошка школа	Београд	Елена Пецик

Табела 7 Листа најбоље пласираних ученика I и II разреда
Категорија: Тест и самостални истраживачки рад

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Марко Костић	Гимн. Бора Станковић	Бор	Слободанка Игњатовић
2.	Весна Милошевић	Медицинска школа "7. Април"	Нови Сад	Нада Бебић

Табела 8 Листа најбоље пласираних ученика III и IV разреда
Категорија: тест и самостални истраживачки рад

Пласман	Име и презиме ученика	Школа	Место	Име и презиме ментора
1.	Бојан Вуловић	Гимназија	Младеновац	Марија Стеванчевић
2.	Андреа Јашћур	Медицинска школа "7. Април"	Нови Сад	Хајналка Јашћур
3.	Иван Павићевић	Гимназија	Варварин	Драгица Павићевић

ДОПУНА ПРОПОЗИЦИЈАМА ЗА ШКОЛСКУ 2002/2003 ГОДИНУ

На основу успеха у овој години, за 2002/2003 годину предвиђени број такмичара на републиком нивоу, по регионима износи:

VII разред	
Београд	4 + 2
Крагујевац	3 + 2
Сомбор	3 + 1

VIII разред	
Београд	4 + 1
Нови Сад	3 + 1
Краљево	3 + 2
Крушевац	3 + 1

I разред средње	
Београд	4 + 1
Нови Сад	3 + 2
Ужице	3 + 1
Ниш	3 + 1

II разред средње	
Београд	4 + 2
Нови Сад	3 + 1
Ниш	3 + 1
Лесковац	3 + 1

III/IV разред средње	
Београд	4 + 2
Нови Сад	3 + 3
Ниш	3 + 2
Лесковац	3 + 1
Чачак	3 + 1
Ужице	3 + 1

Сви остали региони у свим категоријама задржавају "стални" број такмичара, односно по три (Београд 4 такмичара)



ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ И ВЛАДИМИР ПАНИЋ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд
(dekan ski@elab.tmf.bg.ac.yu, panic@elab.tmf.bg.ac.yu)

CHEMWEB

HTTP://WWW.CHEMWEB.COM



Овог пута целокупни простор рубрике посвећујемо једном од најпознатијих и најпосећенијих хемијских сајтова, намењен у првом реду научницима и људима из хемијске индустрије. Садржај сајта је обиман, подељен је на више области, па ћемо га и ми представити тако, по областима.

Пре тога нешто о више о приступу сајту. Неопходно је регистровати се да би сте имали пун приступ свим садржајима сајта. Регистрација је потпуно бесплатна, а састоји се из попуњавања пријаве до које се долази са почетне стране сајта. Врши се у четири корака, попуњавањем образаца са: личним подацима, областима интересовања, избором чланског имена и лозинке (*membername & pas-sword*) и упознавањем са условима чланства (*Terms & Conditions*). Наравно, да би сте послали члан морате потврдити да сте прихватили услове. Током пријављивања можете изабрати опцију да ли да ваши подаци буду доступни и трећим странама које спонзоришу сајт или не (уколико се одлучите за да, очекујте честе e-mail поруке од многих компанија са разним обавештењима о производима, услугама и сл.). Поставши члан ChemWeb-а пријавили сте се и за добијање

ChemWeb.com News Bulletin-а путем електронске поште, који вас обавештава о новостима из света хемије.

Сада када сте постали члан, на почетној страни се сваки пут пријављујете (*login*) са својим чланским именом и лозинком. Уколико сте их заборавили, постоји могућност да се подсетите, избором опције *remind me*, на истој страни (помоћу ваше електронске адресе коју сте при регистрацији навели). Након тога се у горњем делу странице, на десној страни *Menu Bar*-а, појављује ваше име и презиме (како сте га навели при регистрацији), које је уствари падајући мени ка страницама на којима можете да персонализујете изглед сајта, односно његове садржаје прилагодите сопственим жељама, као и да промените податке наведене при регистрацији, одјавите се са сајта и прекинете своја чланство, погледајте слику.

Та страница, која се појави након пријаве, као што већ рекосмо, садржи у горњем делу мени, који вас води до појединих области из садржаја сајта. Он је присутан на свим страницама сајта, тако да из њега врло лако приступате разним деловима сајта. Испод менија на овој страни се налазе изводи из разли-

читих делова сајта, са пречицама за брзи приступ целокупном садржају тих делова, затим изводи из садржаја *The Alchemist* – *ChemWeb* магазина, са, наравно, пречицом ка самом магазину, односно ка пуним садржајима чланака чији су изводи приказани. Наравно ту је и пречица ка страници за претраживање – *Search*. Део странице представљају и пречице ка техничким и другим сличним подацима о сајту (као што су: *Contact Us, About Us, Site Map, What's New* и сл.).

У даљем тексту описаћемо сваку од опција из описаног менија, односно кроз те опсе представити садржаје сајта



1. **HOME** – Падајући мени који води ка почетним странама:
 - **ChemWeb.com** – почетна страна самог сајта (уколико сте се већ пријавили доћићете на почетну страни са вашим именом на **Menu Bar**-у, а ако нисте на почетну страни са опцијом за пријављивање – **login**).
 - **The Chemistry Preprint Server (CPS)** - Почетна страна дела сајта који представља неку врсту виртуелног хемијског часописа. Помоћу њега можете своје резултате истраживања у облику чланка учинити доступним свим посетиоцима сајта, пре него га штампате у неком часопису. За то је неопходно да поднесете текст у форми и на начин који су наведени у упутству које можете наћи на истој страни (опција **Submission**, дугме **Help**). Поднети чланци се деле у области, и могу се прегледати по тим областима, по ауторима, по датуму подношења чланка, по броју дискусија о чланку, по оцени добијеној од читалаца или по броју читалаца. У тренутку када смо ми посетили ову страницу, била су доступна 423 чланка, подељена у 10 области.
 - **The Alchemist** – Почетна страна ChemWeb магазина, са различитим садржајима из хемије. Уместо објашњења шта се све у магизину може пронаћи преносимо слику мапе сајта:



- **ChemWeb Postcards** – место одакле можете послати електронску разгледницу.
2. **FORUMS** – Падајући мени који вас води ка почетним странама ChemWeb-а, односно посебним сајтовима, посвећеним појединим областима хемије. Ево адреса тих сајтова: *Analytical.ChemWeb.com*, *Bio.ChemWeb.com*, *Catalysis.ChemWeb.com*, *Electro.ChemWeb.com*, *Fuel.ChemWeb.com*, *Materials.ChemWeb.com*, *Organic.ChemWeb.com*, *Polymer.ChemWeb.com*. Сајтови доносе новости из наведених области, као и преглед специјализованих часописа и научних скупова. Постоје и изводи из **The Alchemist**, који се односе на дату област, пречице ка сличним сајтовима и ка делу **CPS** који је релевантан за област и сл.
 3. **JOURNALS** – пречица ка страници са списком више од 300 хемијских часописа до којих можете доћи. За све можете видети садржаје и апстрактне, а за неке, који су назначени, и целокупне текстове чланака. Ту су и опције за претраживање и сортирање часописа и информације како поједи-

не часописе можете купити и по којој цени (електронска верзија путем Интернета), На истој страни се можете пријавити за сервис слања обавештења, путем e-mail-а, о изласку новог броја, укључујући и садржај, оних часописа које сами изаберете са списка – **Edit Alerts**.

4. **DATABASES** – Пречица ка страници са које можете приступити свакој од 22 наведене хемијске база података. Претраживање и преглед база су бесплатни, а за неке и пун приступ свим подацима. За остале пун приступ се плаћа, а информације како то урадити и по којој цени, можете пронаћи на истој страници. И овде постоје опције претраживања и селекције база података, а од оних којим можете приступити наведимо **CLAIMS/U.S. Patents Database**, **Med-line®** и **Beilstein Abstracts** - који су потпуно бесплатни, **Reaction Citation Index** и **ACD/Labs Physico-Chemical Property Data-bases**.
5. **TOOLS** – Пречица ка страници која нуди, у тренутку када смо ми посетили сајт, бесплатно преузимање (download) компјутерског програма – **Computational Chemistry Toolkit**, за цртање 3D хемијских структура, њихово преношење у програм за хемијске прорачуне и визуелизацију добијеног резултата као 3D структуре.
6. **SHOP** – Пречица ка виртуелним продавницама књига и софтвера из области хемије. Оно што вам је потребно пронаћићете помоћу претраживача, за који постоји детаљно упутство како да најоптималније поставите упит да би добили тражени одговор. На страници се налази и пречица ка виртуелном каталогу произвођача опрема, хемикалија, инструмената и сличних ствари. Каталог је у ствари опет врста претраживача при чему је он тако конципиран да за тражену ствар можете да наведете назив и/или име произвођача и/или технике која вас интересује и/или област хемије за коју ћете је користити и/или једноставно кључну реч. Мала је вероватноћа да нећете пронаћи оно што вам треба.
7. **NEWS** – Ово је у ствари директна пречица ка магизину **The Alchemist**.
8. **JOB** – Тражите посао или вам треба сарадник. Преко ове пречице долазите на право место. На страници можете претражити или прегледати понуде за посао разврстане по областима, степенима стручности, географској локацији и сл. Наравно ако сте заинтересовани за неки, ту је и контакт адреса. С друге стране можете да на сајту оставите свој резиме, малу стручну биографију (креира се попуњавањем обрасца коме се приступа са ове странице, пречица **posting your résumé**), помоћу које вас они који траже сараднике могу контактирати. Сличан образац се попуњава уколико желите да понудите своје консултантске услуге (пречица – **advertise your skills**). Са ове странице можете приступити и сајту www.sciencejobs.com/chem/ преко којег можете и дати оглас за понуду посла (објављивање се пла-

ћа), а који ће бити видљив и на ChemWeb-у. На страници постоји и пречица ка сајту *Science-Wise.com*, на коме се могу наћи информације о стипендијама (*grants*) из области малих бизниса, научних истраживања и научног усавршавања.

9. **LINKS** – Пречица ка страници са које можете приступити сајтовима сличних садржаја, у тренутку када смо ми посетили сајт само ка сајтовима *ChemDexPlus* и *ChemGuide*.
10. **CONFERENCES** – Преко ове пречице долазите до странице посвећене научним скуповима из свих области хемије. Поред прегледа скупова по месецима и преграживања по кључним речима и/или врсти скупа и/или областима и/или местима одржавања, на страници се налазе и опције: *Never miss a major event* – преглед догађаја на

скуповима који су у току (можете да га приметите и електронском поштом), *Plan your trip* – помоћ у планирању путовања на изабрани скуп, *Bookmark Conferences* – означите скупове за које желите да се информације о њима појављују на вашем персонализованом делу сајта, страница *My Conferences*, и *Promote your Conference* – проследите информације о скупу који организујете, како би биле доступне свим посетиоцима сајта, члановима ChemWeb-а.

На крају желимо да истакнемо да цео сајт није технички захтеван, ни хардверски, ни софтверски, да није оптерећен превеликим бројем слика и разних других апликација, као и да је лако доступан, у било које доба дана.



ВЕСТИ ИЗ СХД

ПРИЗНАЊА НАШИМ ЧЛАНОВИМА

Приликом отварања Симпозијума *Деформација и структура метода легура*, одржаном 26. и 27. јуна 2002. године у Београду, професору Боривоју Мишковићу, нашем почасном члану, уручена је Повеља о избору за почасног члана Румунске федерације

инжењера металургије. Избор за почасног члана проф. Мишковић је добио за изванредан допринос развоју металургије у Југославији и унапређење научне сарадње у овој области између Југославије и Румуније.

* * *

In Memoriam

ДР ЂОРЂЕ ПЕТКОВИЋ, НАУЧНИ САВЕТНИК

Почетком априла ове године преминуо је др Ђорђе Петковић, научни саветник Института за нуклеарне науке "Винча".

Ђорђе је рођен 7. октобра 1929. године у Београду. Дипломирао је на одсеку за хемију Природно-математичког факултета у Београду 1956. године. У Институт за нуклеарне науке "Винча" запошљава се следеће године, где је провео цео свој радни век. Године 1964. обавио је специјализацију у Шведској, а 1970. одбранио је докторску дисертацију на Природно-математичком факултету, одсек за физичко-хемијске и хемијске науке, у Београду. У Институту "Винча" биран је у сва научна звања: од научног сарадника до научног саветника. Дуги низ година радио је у области радиохемије. Ђорђе је објавио преко 80 научних радова. Највећи научни допринос дао је у области екстракције течност-течност. Предложио је математички модел екстракционе равнотеже.

У току 1975. године Ђорђе је држао предавања из предмета "Одабрана поглавља из неорганске хемије" на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду, а у периоду 1978-1982. др-

жао је предавања из предмета "Кристалохемија" на истом Факултету. Током свог рада у Институту "Винча" руководио је израдом више дипломских радова, магистарских теза и докторских дисертација.

Поред своје научне, педагошке и стручне делатности Ђорђе је био активан и у научној већи Института "Винча". Био је председник Научног већа Института у периоду 1982-1984. Тада иницира издавање "Report of the Boris Kidrič Institute of Nuclear Sciences". Репорт је излазио у периоду од 1985. до 1988. године, а већина радова је штампана на енглеском језику.

Ђорђе је са посебним ентузијазмом радио у Српском хемијском друштву и залагао се за његову афирмацију у Институту "Винча". Биран је за почасног члана Друштва а такође је био члан Председништва СХД као и члан Уредништва часописа *Journal of the Serbian Chemical Society*.

Вест о изненадној Ђорђевој смрти ожалостила је велики број његових колега, пријатеља и познаника. Његовлик остаће у трајној успомени свих који су га познавали, поштовали и с њим сарађивали.

Слободан Миловић