



'24

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 65
бр. 2 (април)

YU ISSN 04406826
UDC 54.011.93



Век од рођења

оснивача модерне хемије
на Универзитету у Београду

CONFIGURATION AND REACTIVITY OF TEN-
MEMBERED 5,10-SECO-COMPOUNDS OBTAINED BY
FRAGMENTATION OF 5-HYDROXY-STERIODS

M. Lj. MIHAILOVIĆ, Lj. LORENC, M. GABE, M. ROGAČ,

A. MIĆEVIĆ and M. STEFANOVIĆ

Department of Chemistry, Faculty of Sciences* and Institute of Chemistry, Technology and
Metallurgy, Belgrade, Yugoslavia

(Received 2 December 1965)

OPENING OF STEROID RING A BY MEANS
OF LEAD TETRAACETATE†

M. STEFANOVIĆ, M. GABE, Lj. LORENC and M. Lj. MIHAILOVIĆ

Department of Chemistry, Faculty of Sciences
and
Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy,
Belgrade, Yugoslavia

(Received 23 June 1964)

Милутин Стефановић
(1924 - 2009)

Михаило Михаиловић
(1924 - 1998)

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

српско хемијско друштво

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Editor-in-Chief
DRAGICA D. TRIVIĆ
Deputy Editor-in-Chief
VESNA D. MILANOVIĆ
MAŠTRAPOVIĆ
Honorary editor
RATKO M. JANKOV

Volume 65
NUMBER 2
(April)

Годиште 65

број 2
април

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Драгица Д. Тривић

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ УРЕДНИКА
Весна Д. Милановић Маштраповић

ПОЧАСНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ
Душанка М. Милојковић Опсеница, Тамара Р. Тодоровић,
Игор М. Опсеница, Милан Р. Николић, Ксенија Стојановић,
Александра Дапчевић

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР
Иван Гутман, Душан Сладић, Снежана Зарић, Сузана
Јовановић Шанта, Драган Марковић, Радомир Саичић,
Мелина Калагасидис Крушић, Живорад Чековић
(председник)

Web site: <https://www.shd-pub.org.rs/index.php/HP>

e-mail редакције: hempred@chem.bg.ac.rs

Припрема за штампу и штампа:
РИЦ графичког инжењерства
Технолошко-металуршки факултет
Београд, Карнегијева 4

Насловна страна:
Слободан и Горан Ратковић
RatkovicDesign
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

Јелица МИЛОШЕВИЋ, Наталија АНДРЕЈЕВИЋ
Jelica MILOŠEVIĆ, Natalija ANDREJEVIĆ
АМИЛОИДНИ ФИБРИЛИ – ФИЗИОЛОШКИ И
ПАТОЛОШКИ ЗНАЧАЈ
*AMYLOID FIBRILS – PHYSIOLOGICAL AND
PATHOLOGICAL IMPORTANCE* 26

Снежана ЗАРИЋ, Весна МИЛАНОВИЋ МАШТРАПОВИЋ,
Биљана ТОМАШЕВИЋ
*Snežana ZARIĆ, Vesna MILANOVIĆ MAŠTRAPOVIĆ,
Biljana TOMAŠEVIĆ*
ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА У УЏБЕНИЦИМА
СИМЕ ЛОЗАНИЋА
THE PERIODIC TABLE IN SIMA LOZANIĆ'S TEXTBOOKS ____ 31

Светлана КЕРЕЧКИ
Svetlana Kerecki
СЦЕНАРИО ЧАСА: „НЕМЕТАЛИ“
SCENARIO FOR CLASS: NONMETALS 37

Весна МИЛАНОВИЋ МАШТРАПОВИЋ, Слађана САВИЋ,
Ивана СОФРЕНИЋ
*Vesna MILANOVIĆ MAŠTRAPOVIĆ, Slađana SAVIĆ,
Ivana SOFRENIĆ*
КРАТКА ПРИЧА О 170 ГОДИНА ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ
И ХЕМИЈСКОМ ФАКУЛТЕТУ УНИВЕРЗИТЕТА У
БЕОГРАДУ
*A SHORT STORY ABOUT 170 YEARS OF CHEMISTRY IN
SERBIA AND UNIVERSITY OF BELGRADE – FACULTY OF
CHEMISTRY* 41

IN MEMORIAM

IN MEMORIAM: ПРОФ. ДР ДРАГАН ВЕСЕЛИНОВИЋ
(1930-2024) 44

ВЕСТИ ИЗ СХД

ИЗВЕШТАЈ О ОДРЖАНИМ АПРИЛСКИМ ДАНИМА О
НАСТАВИ ХЕМИЈЕ -33. СТРУЧНО УСАВРШАВАЊЕ
НАСТАВНИКА ХЕМИЈЕ И 5. КОНФЕРЕНЦИЈА МЕТОДИКЕ
НАСТАВЕ ХЕМИЈЕ 46



УВОДНИК

Драги читаоци Хемијског прегледа, пред вама је други број часописа у 2024. години. Немили догађаји прате и крај ове 2023/24. школске године. Зато ћу у овом уводнику подсетити на једну строфу песме Љубивоја Ршумовића – ДОМОВИНА СЕ БРАНИ ЛЕПОТОМ:

Домовина се брани лепотом
и чашћу и знањем
домовина се брани животом
и лепим васпитањем.

Наставници, као доносиоци знања и лепог васпитања, представљају часну и најважнију професију у друштву. Они су ти који припремају професионалце неопходне за напредак и развој заједнице. Међутим, данас је ова професија вишеструко понижена и угрожена, што има далекосежне последице. Једна од њих је све мањи број младих који желе да се образују за наставнички позив.

Позивам све који читају ове редове да се замисле о томе како ће наше друштво изгледати за пет или десет година ако се овај тренд настави. Да ли смо заборавили на заједничко добро и колико је одрживо наше појединачно добро без оквира заједничког добра? Наставници у школама раде за заједничко добро, а притом је њихово појединачно добро угрожено.

Ово је прилика да размислимо о вредности наставничке професије и њеном значају за будућност нашег друштва. Наша заједничка одговорност је да подржимо наставнике и њихову мисију, јер без њиховог труда и посвећености нема напретка ни одрживог развоја. Подршка је и кроз чланке који ће помоћи да се младима илуструје значај хемије у друштву и тиме повећа њихова мотивација за учење хемије. А чланци нам недостају...

Погледајте шта су аутори малог броја пристиглих чланака припремили.

Јелина Милошевић и Наталија Андрејевић, са Катедре за биохемију Универзитета у Београду – Хемијског факултета, припремиле су чланак под називом **Амилоидни фибрили – физиолошки и патолошки значај**. Амилоиди као компонента неких патолошких стања, привукли су посебну пажњу наука о животу. За групу амилоидних болести, са различитим биохемијским и клиничким параметрима, заједничко је накупљање протеинских агрегата у форми амилоидних фибрила у екстрацелуларном простору као примарних или секундарних знакова болести. Клинички поремећаји које карактерише појава таквих протеинских агрегата називају се једним именом амилоидозе. Нека обољења праћена амилоидозом су неуродегенеративне болести попут Алцхајмерове, Паркинсонове, Кројцфелд-Јакобове, Хантингтонове болести, фамилијарне неуропатије, сунђерасте (спонгиформне) енцефалопатије, различите форме канцера, реуматоидни артритис и друге хроничне инфламаторне болести, као и метаболичке болести - дијабетес типа 2. Молекулске основе ових болести су заједничке. Протеини који у физиолошком стању немају фибриларну структуру подлежу конформационим променама које доводе до стварања нерастворних фибрилних агрегата. У чланку ћете сазнати о структурним карактеристикама амилоида и о термодинамичким и кинетичким аспектима њиховог формирања. Сазнаћете и да нису сви амилоидни фибрили повезани са патолошким стањима, да је познато више протеина који у амилоидној форми обављају своје функције и називају се функционалним амилоидима.

Снежана Зарић, Весна Милановић Маштраповић и Биљана Томашевић са Универзитета у Београду – Хемијског

факултета, припремиле су чланак под називом **Периодни систем елемената у уџбеницима Симе Лозанића**. Рад Симе Лозанића на унапређивању наставе хемије огледао се у писању универзитетских и средњошколских уџбеника и практикума из различитих области хемије и хемијске технологије. Ауторке чланка ће нас провести кроз године његовог рада и настојања да нова сазнања брзо уђу у уџбенике хемије. У првом издању универзитетског уџбеника неорганске хемије под називом *Хемија са теоријом модерне теорије* из 1874. године, Сима Лозанић није поменуо Менделеевљев Периодни систем, објављен 1869. године. Међутим, укључио га је у наредна издања из 1880. и 1893. године. Слично томе, прво издање средњошколског уџбеника *Хемија за средње школе* из 1895. године није садржало Периодни систем елемената. Ипак, он је додат у друго издање 1897. године и у каснија издања (1903, 1910, 1921, 1925).

Како се приказ Периодног система елемената мењао у различитим издањима Лозанићевих уџбеника, прочитајте у овом броју Хемијског прегледа.

Светлана Керечки, наставница хемије из Основне школе „IV краљевачки батаљон“ у Краљеву, припремила је сценарио часа у којем је показала како се кроз игру може обновити и систематизовати знање о неметалима. У сценарију часа описано је шест игара, а по речима колегинице свако може да донесе одлуку колико ће игара организовати на часу. Фотографије у чланку сведоче да је атмосфера у учионици била добра, а управо је то оно што је потребно у овом времену.

Весна Милановић Маштраповић, Слађана Савић и Ивана Софренић, са Универзитета у Београду - Хемијског факултета, припремиле су чланак поводом 170 година од првог предавања из хемије на Лицеју, у октобру 2023. године. Чланак, под називом **Крајња прича о 170 година хемије у Србији и Хемијском факултету Универзитета у Београду**, враћа нас у време и околности у којима су постављени темељи хемије у Србији. Овај осврт има потенцијал да мотивише и инспирише активности које ће допринети унапређењу хемије у различитим сегментима живота у данашњој Србији.

У овом броју опраштамо се од драгог педагога, научника, редовног професора Факултета за Физичку хемију Универзитета у Београду, у пензији, почасног члана Српског хемијског друштва, дугогодишњег члана председништва и управног одбора Друштва, Драгана Веселиновића. Напустио нас је 8. маја 2024. године.

Прочитајте како су 24. и 25. априла 2024. године протекли АПРИЛСКИ ДАНИ О НАСТАВИ ХЕМИЈЕ - 33. стручно усавршавање наставника хемије и 5. конференција методике наставе хемије на Хемијском факултету у Београду, а у организацији Српског хемијског друштва. Мој утисак је да су теме и предавачи допринели да два дана будемо чврсто повезана заједница наставника која трага за бољим решењима за образовање у области хемије.

Драгица Д. Тривић



Јелица МИЛОШЕВИЋ, Наталија АНДРЕЈЕВИЋ

Универзитет у Београду, Хемијски факултет,
Катедра за биохемију

Е-пошта: jelica@chem.bg.ac.rs, natalija@chem.bg.ac.rs

АМИЛОИДНИ ФИБРИЛИ – ФИЗИОЛОШКИ И ПАТОЛОШКИ ЗНАЧАЈ

ПОЈАМ АМИЛОИДА И ЗНАЧАЈ ЊИХОВОГ ИЗУЧАВАЊА

Појам амилоида први пут се јавља средином 19. века за описивање агрегата уочених у јетри након аутопсије. Појам су увели Шлејден и Вирхоу који су агрегате у јетри детектовали након бојења јодом. Након утврђивања високог садржаја азота, елиминисана је претпоставка да су у питању угљени хидрати. Касније је утврђено да су протеинске природе, влакнасте структуре и да специфично везују боју Конго црвено и тиофлавин Т, при чему показују зелену бирефригенцију. За све даље анализе било је неопходно изоловање амилоида из ткива [1].

Значајни кораци ка упознавању структуре амилоидних влакана направљени су крајем педесетих и током шездесетих година прошлог века. Прве електронске микрографије снимљене су 1959. на узорцима ткива лабораторијских животиња са амилоидним депоима и узорцима хуманог ткива добијеног биопсијом или *post mortem* [2]. Следећи корак било је изоловање амилоидног материјала из животиња са индукованом амилоидозом и третман колагеназом и хијалуронидазом. Резултати студије из 1964. године показали су да амилоидна влакна не садрже колаген, нити хијалуронску киселину [3].

Прве дифракционе студије из 1969. рађене су на амилоидима изолованим из ткива оболелих од системске амилоидозе. Ејнс је са сараницима утврдио да се амилоидна влакна предоминантно састоје од β -плочица [4]. До данас је за испитивање структуре амилоида коришћена дифракција Х-зрака [5, 6], различите методе микроскопије [7, 8] (трансмисиона електронска микроскопија - TEM, микроскопија атомских сила - AFM), као и методе за праћење секундарних структура - инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом (FTIR) и циркуларни дихроизам (CD) [9, 10, 11]. Овим методама је утврђено да се ради о дугачким, негранатим ланцима који су састављени од асосованих субјединица – протофиламената [1].

Амилоиди су привукли посебну пажњу наука о животу будући да су компонента неких патолошких стања. У групу амилоидних болести се сврстава велики број обољења са различитим биохемијским и клиничким параметрима. За ова обољења је заједничко накупљање протеинских агрегата у форми амилоидних фибрила у екстрацелуларном простору које може бити примарни или секундарни знак болести. Сви клинички поремећаји

које карактерише појава оваквих протеинских агрегата називају се једним именом амилоидозе [12].

Неки од примера обољења праћених амилоидозом су неуродегенеративне болести попут Алцхајмерове, Паркинсонове, Кројцфелд—Јакобове, Хантингтонове болести, фамилијарне неуропатије, сунђерасте (спонгиформне) енцефалопатије, али и различите форме канцера, реуматоидни артритис и друге хроничне инфламаторне болести, као и метаболичке болести - дијабетес типа 2 [13].

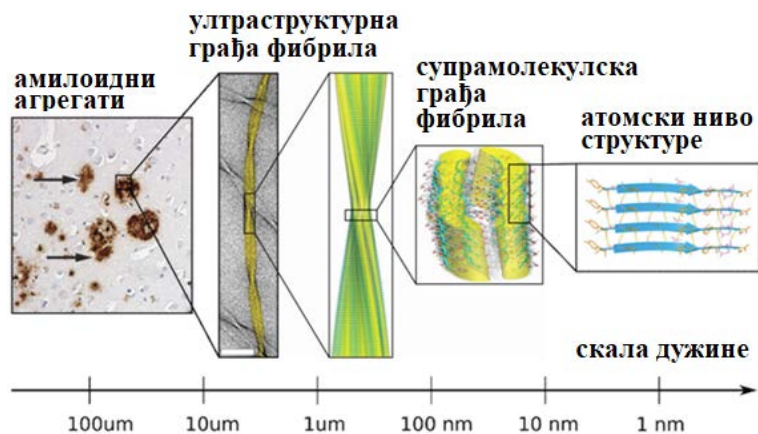
Молекулске основе ових болести су заједничке. Протеини који у физиолошком стању немају фибриларну структуру подлежу конформационим променама које последично доводе до стварања нерастворних фибрилних агрегата. Узроци који доводе до настајања амилоидних фибрила и њиховог депоновања у органима још увек нису потпуно расветљени, али познато је да је инциденца појаве болести већа у случају неких мутација [14].

СТРУКТУРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ АМИЛОИДА

Оно што је заједничко амилоидној форми протеина, без обзира на секвенцу пептида који ову конформацију заузима, јесте високо уређена форма агрегата и способност аутопропагације која је често у старијој литератури описивана као способност да се самостално репликују [13]. Амилоидна влакна су богата β -плочицама без обзира на нативну структуру прекурсора који су најчешће неувијени или делимично увијени протеини и пептиди. Показано је да прекурсори за грађење амилоида могу бити и потпуно α -хеликоидни протеини или њихови протеолитички фрагменти [1].

Структура амилоидних влакана густо је пакована и високо уређена што је одлика глобуларне и фибриларне нативне структуре протеина, али не и осталих познатих ненативних форми протеина. Примена дифракције Х-зрацима показала је да су унутар амилоидног влакна молекули протеина паковани у конформацији β -плочице, са полипептидном кичмом оријентисаном нормално на осу фибрила. Конформација β -плочице протеинских субјединица у сваком филаменту потврђена је инфрацрвеном спектроскопијом при чему је утврђено да су суседни ланци у већем броју случајева у антипаралелној оријентацији [14].

Структурном анализом амилоидних форми различитих протеина који се јављају у патолошким



Слика 1. Грађа амилоидних фибрила са различитим степеном увећања [33]

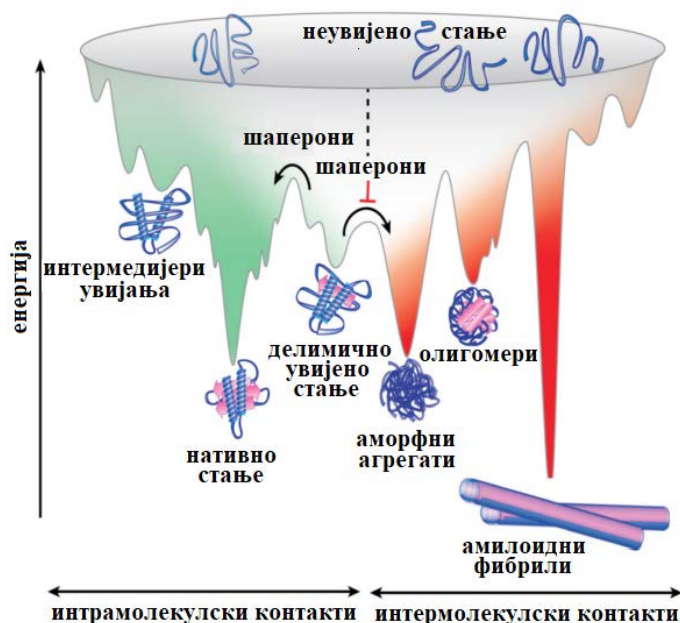
стањима, утврђено је да је структура на нивоу протофиламента заједничка за све типове амилоида, док се виши нивои организације разликују [15]. Објашњење ове појаве налази се у природи интеракција које обезбеђују међусобно асованање протофиламената, као и даљих интермедијера фибрилатије - протофибрила. Вертикалне интеракције између β низова изузетно су јаке и сматрају се једном од основних карактеристика амилоидних фибрила будући да у овим интеракцијама учествује полипептидна кичма грађењем водоничних веза. Интеракције бочних остатака, које обезбеђују даље паковање протофибрила, нешто су слабије и њихова јачина и тип зависи од аминокиселинске секвенце [13]. Експериментални подаци интеракције амилоида са флуоресцентним бојама попут 8-анилинонафтален-1-сулфонске киселине (ANS) потврђују да постоје варијације у изложености хидрофобних региона на површини фибрила – односно да је у неким случајевима асоцијација протофиламената у већој мери заснована на хидрофобном ефекту, а у другим на дипол-дипол интеракцијама [14].

Протофибрили се увијају један око другог са 11,5 nm (24 β -плочица) дугим завојем. Резултат оваквог увијања

су протофиламенти дијаметра 5-6 nm (слика 1). Финално фибрили достижу дијаметар од неколико нанометара (30-120 Å), док дужине могу бити и више микрометара што омогућава визуелизацију техникама микроскопије [15].

ТЕРМОДИНАМИЧКИ АСПЕКТИ ФОРМИРАЊА АМИЛОИДА

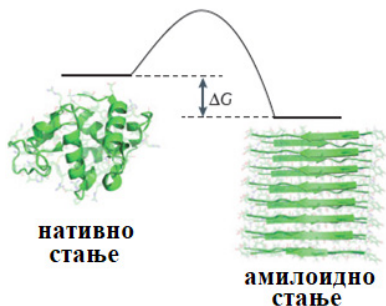
Оно што је необично код амилоидних влакана јесте чињеница да је њихова структура независна од секвенце [16]. Управо ова особина и висока стабилност амилоида указују на то да сваки пептид под одређеним условима може да пређе у амилоидну форму [13]. На слици 2 је приказан енергетски дијаграм различитих форми протеина на основу ког се може видети релативна стабилност амилоидних влакана у односу на нативне и друге ненативне протеинске форме. У експерименталним условима до данас су успешно добијена амилоидна влакна најразличитијих протеина – лизозима, овалбумина, хемоглобина, хуманог и говеђег серум албумина, бета-лактоглобулина, инсулина [11-12, 17-21]. Иако многи аутори



Слика 2. Енергетски дијаграм релативне стабилности нативне и различитих денатурираних форми протеина [34]

наводе да је формирање амилоида заједничка особина свих протеина, више студија је потврдило да је формирање амилоидних фибрила последица инхерентних својстава полипептидног низа која укључују дужину, могућност сабијања у компактну структуру и хиралност α -угљениковог атома [13].

С обзиром на високу стабилност амилоидних фибрила, главна препрека њиховом настајању јесте кинетичка баријера (слика 3). Висока енергија активације подразумева да су услови под којима ће протеин из своје нативне конформације прећи у амилоидну форму често изузетно дестабилизујући за нативно стање протеина [13]. Услови погодни за *in vitro* померање равнотеже ка амилоидној структури подразумевају – киселу средину (која фаворизује стање „стопљене” глобуле) и високу концентрацију протеина која фаворизује интермолекулске интеракције [15]. Остали параметри од значаја за формирање фибрила различитих протеина укључују температуру, јонску силу, као и протеолитичку деградацију будући да су често само делови секвенце погодни за грађење карактеристичне секундарне структуре [14], као и због чињенице да дугачки полипептидни низови (дужи од 150 аминокиселинских остатака) теже граде амилоидна влакна због тополошких ограничења. С обзиром на то да је дужина просечног протеина између 300 и 500 аминокиселинских остатака, амилоиди најчешће настају од мањих протеина и пептида или њихових протеолитичких фрагмената [13].



Слика 3. Термодинамика формирања амилоида

Протеини који граде амилоидне фибриле одговорне за настанак болести углавном су природно неувјени протеини. Примери су амилоид- β пептид у Алцхајмеровој болести, α -синуклеин у Паркинсоновој болести и амилин у дијабетесу типа 2. Ови природно неувјени протеини имају значајне физиолошке улоге. Често су у питању улоге у преношењу сигнала и регулацији биохемијских процеса захваљујући интеракцијама које остварују са физиолошким партнерима. Иако неувјени, ови протеини нису нужно подложни агрегирању, већ су њихове секвенце еволуирале тако да омогућавају растворљивост у постојећем облику. Често их одликује велики број поларних и наелектрисаних остатака који спречавају агрегирање у физиолошким условима [13].

Иако термодинамички параметри указују на то да амилоид може настати од било којег протеина, ипак се зна све више о томе које карактеристике секвенце доприносе повећаној тенденцији за овакве конформационе прелазе. Фактори који утичу на тенденцију фибри-

лације укључују дужину полипептида, наелектрисање, хидрофобност и способност заузимања углова карактеристичних за β -плочице. Пример секвенци са високим потенцијалом за фибрилизацију су пептиди са узастопним остацима глутамин пронађени код неких наследних неуродегенеративних амилоидоза. Као последица све већег броја оваквих знања, развијено је неколико алгоритама за предвиђање тенденције и брзине којом различите секвенце агрегирају, као и мутација које резултују повећаном или смањеном брзином агрегирања.

Ови алгоритми су се показали корисним у одређивању региона полипептидног ланца који су специфично укључени у формирање фибрила [1].

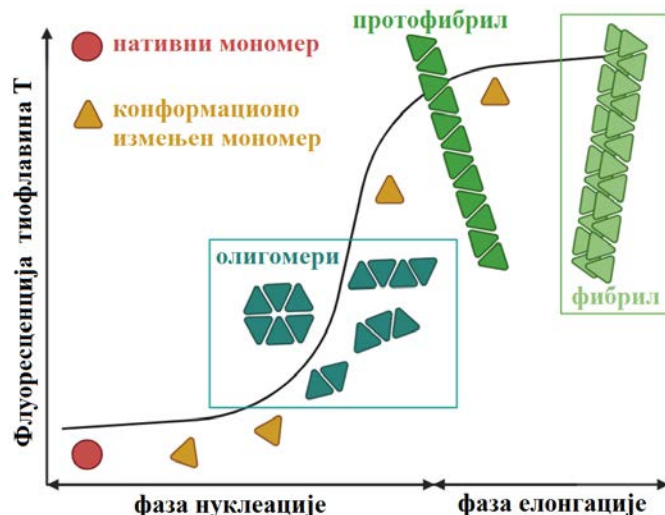
КИНЕТИЧКИ АСПЕКТИ ФОРМИРАЊА АМИЛОИДА

Студије праћене масеном спектрометријом и микроскопијом показале су да процес настанка амилоидних фибрила започиње конформационим променама нативног увијеног или неувјеног протеина у најспоријој фази нуклеације. Мономери измењене конформације асосују у олигомерне структуре богате β -плочицама. Новија тумачења кинетике формирања амилоидних фибрила указују на то да део дивергентне популације олигомера подлеже конформационим променама које дају такозване продуктивне олигомере [22] који промтно прелазе у протофибриле – прво фибриларно интермедијерно стање процеса формирања амилоида (слика 4). Протофибриле елонгацијом и даљим асосовањем дају протофиламенте чијим укрштањем настаје зрело амилоидно влакно [13].

Процес фибрилизације из споре лаг фазе прелази у наглу експоненцијалну фазу када је формирана критична количина фибриларних молекула. Показано је да фибрили имају улогу катализатора у, још увек непотпуно расветљеном, процесу секундарне нуклеације [23]. Управо овај процес је модерна интерпретација тумачења да су амилоиди саморепликујући молекули. Показано је да мале количине амилоидних фибрила додате нативном или природно делимично увијеном протеину у неким случајевима могу послужити као центар нуклеације односно клице, аналогно клицама у процесу кристализације [13, 24]. Ово углавном функционише између молекула исте или веома сличне секвенце, али постоје примери као што је прион протеин код којих и протеини пореклом из различитих врста са мањим или већим разликама у секвенци могу катализовати формирање нових фибрила [25].

ФИЗИОЛОШКИ И ПАТОЛОШКИ АМИЛОИДНИ ФИБРИЛИ

Нису сви амилоидни фибрили повезани са патолошким стањима. Познато је више протеина који у амилоидној форми обављају своје функције и називају се функционалним амилоидима. Примери су курли – компонента екстрацелуларног матрикса укључена у адхезију, агрегацију и стварање биофилмова код *E. coli*, чаплини и хидрофобини који помажу формирање хифа



Слика 4. Схема криве раста амилоида праћена мерењем флуоресценције боје Тхофлавин Т (ThT)

стрептомицета, харпини које патогене бактерије луче како би дестабилизовали ћелијску мембрану биљних ћелија и индуковали ћелијску смрт, Pmel17 - темплат за синтезу меланина, неуронал СРЕВ који регулише трансацију, као и неки пептидни хормони [26-27].

Патолошка стања код којих се јављају амилоидне насlage сврставају се у групу болести погрешно увијања протеина односно конформационих болести [28]. Неки аутори амилоидозама сматрају само обољења узрокована депоновањем амилоидних влакана [12], док други не праве јасну разлику између ових обољења, већ амилоидозама сматрају различите болести код којих се јављају амилоидни депои [13].

Амилоидозе могу бити системске и локалне у зависности од тога да ли су протеинске насlage локализоване у једном или у различитим ткивима. Главни узрок системских обољења је присуство великих количина амилоидних наслага у виталним органима укључујући јетру, слезину и бубреге, затим у зидовима крвних судова и везивном ткиву. Обично имају фатални исход, са инциденцом од 1:1000 [14]. У случајевима накупљања олигомерних облика погрешно увијених протеина у концентрацијама које превазилазе капацитете ћелијског деловања преко шаперона или деградације оваквих протеинских форми, наступа стање које се назива протеинска метастаза. Оно подразумева тригероване каскаде патофизиолошких процеса узрокованих иницијалним агрегирањем [29].

Локалне амилоидазе са друге стране доводе до специфичне локализације агрегата – у панкреасу код дија-

бетеса типа 2, тироидеи код медуларног карцинома, мозгу код Алцхајмерове, Паркинсонове, Хантингтонове, прионских и других неуродегенеративних болести [14]. У табели 1 дат је преглед неких од амилоидних болести, као и информације о протеинима који леже у основи агрегата.

Постоје различите теорије о патолошким последицама амилоидне агрегације. Велики број експерименталних потврда указује на то да су олигомерне форме цитотоксичне, док сами агрегати немају директан утицај на ћелије [30-31]. Ово је последица величине олигомера, лакшег уласка у ћелију и остваривања ефеката унутар ње. Неки од аутора сматрају да агрегати немају никакво токсично дејство и да убрзавање преласка интермедијера у финалну форму фибрила може бити пожељно за смањење токсичних ефеката. С друге стране, треба имати у виду да механизам формирања амилоида подразумева да присуство фибрила катализује настанак нових олигомера у процесу секундарне нуклеације тако да се теорија о потпуној инертности фибрила мора редефинисати [32]

ЛИТЕРАТУРА

1. Rambaran R, Serpell L. 2008. Amyloid fibrils: Abnormal protein assembly. Prion 2(3): 112-117.
2. Cohen S, Calkins E. 1959. Electron Microscopic Observations on a Fibrous Component in Amyloid of Diverse Origins. Nature 183: 1202 – 1203.
3. Cohen S, Calkins E. 1964. The isolation of amyloid fibrils

Табела 1. Хумане болести повезане са амилоидним агрегатима [13].

Болест	Пептид који агрегира	Дужина пептида	Структура пептида
Алцхајмерова болест	Амилоид- β -пептид	37-43	природно неувјен
Сунђерасти енцефалитис	Прион и фрагменти	230	природно неувјен/ α -хеликоидни
Паркинсонова болест	α -синуклеин	140	природно неуређен
Амиотрофична латерална склероза	Супероксид дисмутаза 1	153	β -плочице, Ig-налик
Хантингтонова болест	фрагменти Хантингтина	варијабилни	природно неувјен

- and a study of the effect of collagenase and hyaluronidase. *J Cell Biol.* 21(3): 481–486.
4. Eanes ED, Glenner GGJ. 1968. X-ray diffraction studies on amyloid filaments. *Histochem Cytochem.* 16(11): 673-7.
 5. Lattanzi V, André I, Gasser U, Dubackic M, Olsson U, Linse S. 2021. Amyloid β 42 fibril structure based on small-angle scattering. *Proc Natl Acad Sci USA* 118(48): e2112783118
 6. Ahmed MC, Skaanning LK, Jussupow A, Newcombe EA, Kragelund BB, Camilloni C, Langkilde AE, Lindorff-Larsen K. 2021. Refinement of α -Synuclein Ensembles Against SAXS Data: Comparison of Force Fields and Methods. *Front Mol Biosci.* 8:654333.
 7. Goldsbury C, Baxa U, Simon MN, Steven AC, Engel A, Wall JS, Aebi U, Müller SA. 2011. Amyloid structure and assembly: insights from scanning transmission electron microscopy. *J Struct Biol.* 173(1):1-13.
 8. Beal DM, Tournus M, Marchante R, Purton TJ, Smith DP, Tuite ME, Doumic M, Xue WF. 2020. The Division of Amyloid Fibrils: Systematic Comparison of Fibril Fragmentation Stability by Linking Theory with Experiments. *iScience* 23(9):101512.
 9. Bouchard M, Zurdo J, Nettleton EJ, Dobson CM, Robinson CV. 2000. Formation of insulin amyloid fibrils followed by FTIR simultaneously with CD and electron microscopy. *Protein Sci.* 9(10):1960-7.
 10. Milošević J, Petrić J, Jovčić B, Janković B, Polović N. 2020. Exploring the potential of infrared spectroscopy in qualitative and quantitative monitoring of ovalbumin amyloid fibrillation, *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.* 229: 117882.
 11. Milošević J, Prodanović R, Polović N. 2021. On the Protein Fibrillation Pathway: Oligomer Intermediates Detection Using ATR-FTIR Spectroscopy. *Molecules* 26: 970.
 12. Pepys MB. 2006. Amyloidosis. *Annu Rev Med.* 57: 223–41
 13. Knowles TPJ, Vendruscolo M, Dobson CM. 2014. The amyloid state and its association with protein misfolding diseases. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 15: 384–396.
 14. Uversky VN, Talapatra A, Gillespie JR, Fink AL. 1999. Protein deposits as the molecular basis of amyloidosis. Part I. Systemic amyloidoses. *Med Sci Monit* 5(5): 1001-1012.
 15. Ghahghaei A, Faridi N. 2009. Review: structure of amyloid fibril in diseases. *J Biomed Sci Eng.* 2: 345-358
 16. Tufail S, Owais M, Kazmi S, Balyan R, Khalsa JK, Faisal SM, Sherwani MA, Gatoo MA, Umar MS, Zubair S. 2015. Amyloid Form of Ovalbumin Evokes Native Antigen-specific Immune Response in the Host: Prospective immunoprophylactic potential. *J Biol Chem.* 290 (7): 4131–4148.
 17. Frare E, Polverino De Laureto P, Zurdo J, Dobson CM, Fontana A. 2004. A highly amyloidogenic region of hen lysozyme. *J Mol Biol.* 340(5): 1153-65.
 18. Bouchard M, Zurdo J, Nettleton EJ, Dobson CM, Robinson CV. 2000. Formation of insulin amyloid fibrils followed by FTIR simultaneously with CD and electron microscopy. *Prot Sci.* 9(10): 1960-7.
 19. Jayawardena N, Kaur M, Nair S, Malmstrom J, Goldstone D, Negron L, et al. 2017. Amyloid fibrils from hemoglobin. *Biomolecules* 7(2): 37.
 20. de la Arada I, Seiler C, Mantle W. 2012. Amyloid fibril formation from human and bovine serum albumin followed by quasi-simultaneous Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy and static light scattering (SLS). *Eur Bioph J.* 41(11): 931-8.
 21. Hamada D, Dobson CM. 2002. A kinetic study of beta-lactoglobulin amyloid fibril formation promoted by urea. *Prot Sci.* 11(10): 2417-26.
 22. Dear AJ, Meisl G, Šarić A, Michaels TCT, Kjaergaard M, Linse S, and Knowles TPJ (2020) Identification of on- and off-pathway oligomers in amyloid fibril formation. *Chem Sci* 11:6236–6247.
 23. Cohen SIA, Luheshi LM, Hellstrand E, White DA, Rajah L, Otzen DE, Vendruscolo M, Dobson CM, and Knowles TPJ. 2013. Proliferation of amyloid- β 42 aggregates occurs through a secondary nucleation mechanism. *Proc Natl Acad Sci* 110:9758–9763.
 24. Subedi S, Sasidharan S, Nag N, Saudagar P, Tripathi T. 2022. Amyloid Cross-Seeding: Mechanism, Implication, and Inhibition. *Molecules.* 27(6):1776.
 25. Alexander H., Suleiman Suzanne, Barria Marcelo A. 2021. Understanding Intra-Species and Inter-Species Prion Conversion and Zoonotic Potential Using Protein Misfolding Cyclic Amplification. *Front Aging Neurosci.* 3:13:716452.
 26. Chiti F, Dobson CM. 2006. Protein Misfolding, Functional Amyloid, and Human Disease. *Annu Rev Biochem.* 75: 333–66.
 27. Greenwald J, Reik R. 2010. Biology of Amyloid: Structure, Function, and Regulation. *Structure* 18: 1244-1260.
 28. Chiti F, Dobson CM. 2006. Protein Misfolding, Functional Amyloid, and Human Disease. *Annu Rev Biochem.* 75: 333–66.
 29. Tantau A, Laszlo M, Laszlo M. 2015. Transthyretin amyloidosis: an over review. *Cardiovasc Regen Med* 2: e952-e961.
 30. Walsh DM, Lomakin A, Benedek GB, Condron MM, and Teplow DB. 1997. Amyloid beta-protein fibrillogenesis. Detection of a protofibrillar intermediate. *J Biol Chem.* 272:22364–22372.
 31. O’Nuallain B, Freir DB, Nicoll AJ, Risse E, Ferguson N, Heron CE, Collinge J, and Walsh DM (2010) Amyloid β -Protein Dimers Rapidly Form Stable Synaptotoxic Protofibrils. *J Neurosci* 30:14411–14419.
 32. Marković M, Milošević J, Wang W, Cao Y. 2023. Passive Immunotherapies Targeting Amyloid- β in Alzheimer’s Disease: A Quantitative Systems Pharmacology Perspective. *Mol Pharmacol.* 105(1):1-13.
 33. Knowles TPJ, Mezzenga R. 2016. Amyloid Fibrils as Building Blocks for Natural and Artificial Functional Materials. *Adv Mater.* 28: 6546–6561.
 34. Muntau AC, Leandro J, Staudigl M, Mayer F, Gersting SW. 2013. Innovative strategies to treat protein misfolding in inborn errors of metabolism: pharmacological chaperones and proteostasis regulators. *Iciem symposium 2013 J Inher Metab Dis.*

Abstract

AMYLOID FIBRILS – PHYSIOLOGICAL AND PATHOLOGICAL IMPORTANCE

Jelica MILOŠEVIĆ, Natalija ANDREJEVIĆ

Department of Biochemistry, University of Belgrade – Faculty of Chemistry

Amyloid fibrils represent highly-ordered protein aggregates with characteristic cross β -sheet structure. Their remarkable stability and diversity of proteins reported to adopt amyloid state indicate that all proteins might undergo amyloid fibrillation. Nevertheless, it is not that common phenomenon in nature, but there are increasing data on functional amyloids that operate in this aggregated state, as well as the amyloid component of various diseases – from neurodegenerative, to metabolic disorders.



Снежана ЗАРИЋ, Весна МИЛАНОВИЋ
МАШТРАПОВИЋ, Биљана ТОМАШЕВИЋ

Универзитет у Београду, Хемијски факултет

Е-пошта: szaric@chem.bg.ac.rs,
vesnamilanovic@chem.bg.ac.rs,
bsteljic@chem.bg.ac.rs

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА У УЏБЕНИЦИМА СИМЕ ЛОЗАНИЋА

Сима Лозанић (1847-1935) био је наш велики хемичар, који је пружио изванредан допринос развоју хемије као науке у Србији крајем 19. и почетком 20. века, и модернизацији наставе хемије на Великој школи (касније Универзитету) и средњим школама. Његов рад на унапређењу квалитета наставе огледао се највише у осавремењавању наставних програма хемије, али и писању уџбеника и практикума из различитих области хемије, хемијске технологије, као и уџбеника хемије за средње школе. Пратио је актуелности у хемији тог времена и трудио се да у наставу и уџбенике врло брзо уноси нова сазнања до којих се дошло. Таблицу Периодног система елемената саставио је и објавио Дмитриј Иванович Мендељејев 1869. године, а требало је доста времена да научна заједница у потпуности увиди важност овог открића. Сима Лозанић је укључио Периодни систем елемената у свој уџбеник неорганске хемије доста раније од других аутора уџбеника хемије у Европи. Може се рећи да је био међу првима ауторима ван територије Русије који је то учинио. У овом раду бавићемо се приказом Периодног система елемената у различитим издањима Лозанићевог универзитетског уџбеника неорганске хемије и уџбеника хемије за средње школе.

Прво издање уџбеника неорганске хемије Симе Лозанића, под називом *Хемија са теоријом модерне теорије, први део: неорганска хемија*, објављено је 1874. године [1]. Друго издање је објављено 1880. године [2], а треће 1893. године [3]. У уџбенику из 1874. не помиње се Мендељејевљев Периодни систем, али се помиње у уџбеницима из 1880. и 1893. године. Интересантно је да је у универзитетским уџбеницима поглавље о Периодном систему потпуно одвојено од поглавља о класификацији елемената.

Уџбеник Симе Лозанића *Хемија за средње школе* имао је шест издања (1895, 1897, 1903, 1910, 1921, 1925. године). Иако је Сима Лозанић написао прво издање средњошколског уџбеника 1895. године, две године након објављивања трећег издања уџбеника неорганске хемије за студенте, у њему се није нашао Периодни систем елемената [4]. Периодни систем је укључен у друго и каснија издања Лозанићевог средњошколског уџбеника [5-9].

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ У УНИВЕРЗИТЕТСКОМ УЏБЕНИКУ НЕОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ

У уџбенику неорганске хемије из 1880. године [2], прво се наглашава потреба за систематизацијом: „Хемија као наука има циљ не само да прибира своја факта, већ да их у неки систем доведе. Најприродније је одпочети ово систематисање од самих елемената.” Овде се помиње подела елемената на *металојиде* (данас нематали) и *метале*, па онда даља подела на фамилије: *халојена*, *кисеоника*, *алкалних метала* и *земноалкалних метала*. „Кад су елементи на овај начин у фамилије разрађени, опажена је нека извесна правилност не само у хемијском понашању њиховом, већ и величини њихових атомских маса. [...] У сљед овога тражена је правилност разлике атомских тежина свију елемената и тако су постављене много опште формуле, на које би се атомске тежине свију елемената могле свести. [...] Тек је у најновије доба руски хемичар Мендељејев показао односе, који постоје између атомских тежина елемената и њихових физичких и хемијских особина. Он је први исказао закон: *особине елемената јесу функције и њихових перижодне функције атомских тежина њихових.*”

Неке од реченица, које је Лозанић написао, а које описују понашање елемената у Периодном систему, приказаном на слици 1, су: „Карактеристично је како се и хемијске особине елемената ова два реда поступно а перижодно мењају. Тако први чланови Li и Na имају веома слаб афинитет према водонику, на против веома јак према хлору; први афинитет нешто расте, а други опада, помичући се даље у тим редовима до C и Si одакле бива обрнуто. Исто тако и електрохемијска природа ових елемената мења се перижодно. Тако оксиди Li и Na јаке су базе, овај базисан карактер опада у овим редовима и прелази у кисео, тако да су оксиди крајњих чланова јаке киселине. Квантиваленца расте такође до половине реда, а онда до краја опада.

[...] У хоризонталним редовима стоје елементи по поступном растењу атомских тежина њихових; у тим редовима мењају се и особине тих елемената поступно, прелазећи своју перижоду. У вертикалним редовима пак стоје елементи, који подобне особине имају (хомологи редови) од којих поменуте перижоде почињу. У идућој



ПЕРИОДНИ СИСТЕМ У СРЕДЊОШКОЛСКОМ УЏБЕНИКУ ХЕМИЈЕ

У првом издању уџбеника *Хемија за средње школе*, из 1895. не помиње се Периодни систем. У овом издању је приказана само таблица са називима, до тада познатих, елемената поређаних по азбучном реду уз придружену вредност атомске тежине за сваки наведени елемент, а касније је дискутовано о класификовању елемената у фамилије према сродности у својствима [4]. У другом издању из 1897. године, осим претходно поменутих таблица са називима, симболима елемената и атомским тежинама, у делу са поднасловом *Перијоде елемената* налази се и табеларни приказ Периодног система (слика 3).

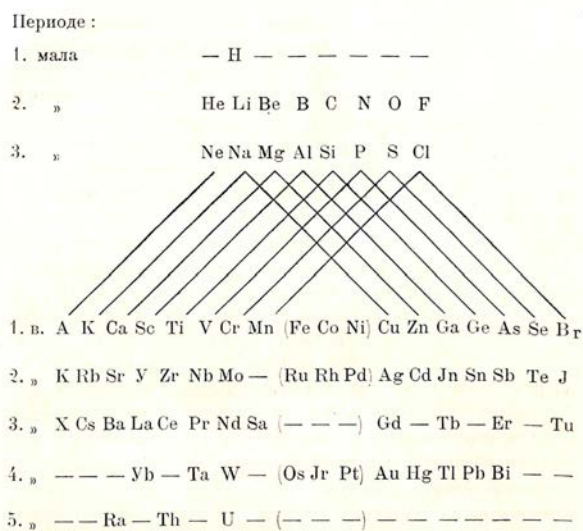
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							
2	Li	Be	B	C	N	O	F	
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
5	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
6	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ru Rh Pd
7	Ag	Cd	Jn	Sn	Sb	Te	J	
8	Cs	Ba	La	Ce	Di			
9			Yb		Ta	W		Os Jr Pt
10	Au	Hg	Tl	Pb	Bi			
11				Th		Ur		

Слика 3. Менделеевљев Периодни систем елемената у уџбенику *Хемија за средње школе*, Симе Лозанића из 1897. године

Издвајамо нека од Лозанићевих објашњења ове табеле: „Када поређамо елементе по величини атомских тежина у један ред и на њему опажамо мењање њихових особина, опазићемо извесна правила. [...] Водоник се издваја из правила која ту постоје. Али од Li' до C''' расте валенција поступно, а одатле до F' опада такође исто поступно. То се исто понавља и од Na' до Cl', а и даље код осталих елемената до краја реда. Валенција им, дакле, расте и опада наизменце, с тога се каже да се мења *перијодно*. У том реду елемената имамо од Li до F прву перијоду, од Na до Cl другу, а за тим од K трећу и т. д. Ако овај ред елемената испресецамо на местима, где му се поједине перијоде свршују и те перијодне исечке један испод другог по реду ставимо добићемо овакву таблицу елемената. Хоринзонтални редови ове таблице јесу, дакле, перијоде елемената. Као што се у њима валенција мења перијодно, мењају се на исти начин и остале особине елемената. Тако су почетни елементи перијода метали јаког афинитета, а доцнији, до половине перијода, поступно слабијег; од половине перијода пак стоје металоиди, чији је афинитет све јачи што су ближи другом крају. Зато почетни и крајњи елементи перијода имају међусобно нај јачи афинитет, а у колико стоје ближе, утолико им је афинитет слабији. Зато су и хидрати почетних елемената перијода јаке базе, а доцнијих, до половине перијода, поступно слабије; од половине перијода пак хидрати су киселине и то све јаче што су ближе другом крају. У вертикалним

редовима ове таблице стоје елементи сличних особина: имају исту валенцију, исту металну или металоидну јачину, граде базе или киселине и т. д. На овој табlici има и празних места, а то показује да има елемената који још нису пронађени. Атомске тежине тих непознатих елемената стоје између атомских тежина двају суседних елемената хоринзонталног реда; а имају особине оне, које припадају том вертикалном реду. На тај су начин предсказани галијум, скандијум и германијум још пре проналаска њихова.“

У трећем издању уџбеника *Хемија за средње школе* из 1903. године, такође у оквиру подналова *Периоде елемената*, налази се Периодни систем приказан на слици 4. Када се изглед овог Периодног система упореди са онима из универзитетског уџбеника неорганске хемије (слике 1 и 2) и претходног издања средњошколског уџбеника (слика 3) уочава се да се са табеларног приказа прешло на шематски. Занимљиво је да у овом шематском приказу нема симбола Di (дидим), за који се најпре сматрало да представља хемијски елемент, а касније су из њега изоловани различити елементи. Симболи неколико лантаноида: празеодим (Pr), неодим (Nd), самаријум (Sa), гадолинијум (Gd), тербијум (Tb), ербијум (Er) и тулијум (Tu) су додати у ово издање Периодног система. Симболи ових елемената су и данас у употреби, осим самаријума где се уместо Sa користи Sm (што је измењено већ у наредном издању), и тулијума, где се уместо Tu користи Tm (што није промењено ни у једном издању). Новина је и та што су укључени и симболи пет племенитих гасова: хелијума, неона, аргона, криптона и ксенона (симболи аргона, криптона и ксенона су записани као A, K и X). Радијум је такође добио своје место у приказаном Периодном систему.



Слика 4. Менделеевљев Периодни систем елемената у уџбенику *Хемија за средње школе*, Симе Лозанића из 1903. године

У објашњењу које прати приказани Периодни систем, Лозанић наводи да су најпре записани симболи елемената редом по порасту атомске тежине, а затим да је у том поретку разматрана валенца. „Водоник је издвојен, јер нема ниједнога друга. Али од He⁰ до C⁴

расте валенција поступно, а одатле до F^{7-} и расте и опада поступно јер је променљива. То се исто понавља и од Ne^0 до Cl^{7-} , а и код осталих елемената до краја тог поретка. Валенција им, као што видимо, расте и опада поименце, зато се каже да се мења *периодно*. Од He до F имамо прву периоду, од Ne до Cl другу, од A трећу итд... Испресечаћу тај ред елемената где му се поједине периоде свршују, и те ћу периодне исечке ставити редом један испод другог. На тај ћу начин добити ову *периодну таблицу елемената*, која има прво три *мале* или *нормалне периоде*, а затим пет *великих* или *двојаких*. Велике су периоде састављене из две мале, међу којима је по једна *тријада* елемената. На табlici има, као што видимо, доста празних места; у првој малој периоди пак стоји само водоник, а у последњој великој само радијум, тор и уран. Да ли после пете велике периоде има још које, то се не зна. Валенција се у малим периодама мења поступно од једног краја до другог; у великим периодама пак, пошто су оне састављене из две мале понавља се такво периодно мењање двапут. И све се остале особине елемената мењају на сличан начин у појединим периодама. Тако, свака периода почиње *индиферентним* елементом, затим стоје поступно слабији *метали*, а за њима поступно јачи *металоиди*. По томе је природно, што су у свакој периоди хидроксиди метала поступно слабије базе, а хидроксиди металоида поступно јаче киселине. У великим периодама то се понавља двапут, а те се две половине разликују у томе, што су прве позитивније од других: прве половине почињу јаким металима, а свршавају се елементима мешовита карактера, којима су нижи оксиди базе, а виши киселине; друге половине пак почињу слабиим металима, а свршавају се правим металоидима. Периоде се разликују једна од друге у томе, што им у том поретку расте позитивност а опада негативност. Тако, прва мала периода има вероватно шест металоида, друга пет, трећа четири, прва велика три, друга два, трећа вероватно један, а даље их немају ни једнога. Број метала пак расте им у том поретку. *Систем дакле тежи умањавану броја неактивних, а увећавању броја позитивних чланова*. У вертикалним редовима таблице стоје елементи сличних особина, с чега се називају *хомолог*им. Ти се редови рачвају од последње мале периоде у два огранка, од којих

сваки пролази кроз једну половину великих периода. Хомологе малих периода у већем су сродству с оним огранком великих периода, који је на страни њихове половине. У хомологим редовима позитивност метала расте, а негативност металоида опада; и по томе *систем тежи и јачању своје позитивности*.

У издању из 1910. године (слика 5) први пут се експлицитно наводи наслов *Периодни систем елемената*. Разлика у односу на претходно издање је и та што су уз симболе елемената додате и атомске тежине елемената, а три празна места замењена су симболима елемената Eu , Du и La (елементу La придружена је атомска тежина 173, а овом елементу је у каснијим издањима симбол промењен у Lu како се не би преклапао са симболом лантана). Запажена је и разлика у симболу самаријума у овом издању (Sm) у односу на претходно издање (Sa), као и промена у симболу криптона, из K у Kr .

Објашњење које је Лозанић дао о мењању валенце у низу елемената поређаних по порасту атомске тежине, организацији елемената у мале и велике периоде је идентично као и у претходном издању. Триаде су мало детаљније објашњене на следећи начин: „Велике су периоде састављене из две мале, међу којима стоје по три елемента, што су под заградама, стоји по једна триада елемената. [...] У великим периодама, пак, пошто су оне састављене из две мале, понавља се такво периодно мењање валенце два пута: једно је у првој половини реда, испред триада, а друго је у другој половини реда, иза триада, где триаде граде поступан прелаз између те две половине.“

Објашњење вертикалних редова, хомолога, проширено је на следећи начин у издању из 1910. године: „Ти се редови, од последње мале периоде, рачвају у два огранка, од којих сваки пролази кроз једну половину великих периода. Тако нпр. хомологи ред Li , Na рачва се у први огранак: K , Rb , Cs и у други: Cu , Ag , Au . Хомологе малих периода у већој су сличности с оним огранком, који је на страни њихове половине. Тако нпр. хомологи ред Li , Na има веће сличности према огранку K , Rb , Cs , који је на страни његове половине, но према оном другом огранку Cu , Ag , Au , који није на страни његове половине. Исто тако и хомологи ред F , Cl има

Периодни систем хемиских елемената.

		Х о м о л о г е																	
		0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.										
o	0. мала	(Hw)	—	—	—	—	—	—	—										
	1. "	(Ch)	H	—	—	—	—	—	—										
o	2. "	He	Li	Be	B	C	N	O	F										
		4	7	9	11	12	14	16	19										
o	3. "	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl										
		20	23	24	27	28	31	32	35										
н		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>																	
н	1. вел.	A	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	(Fe	Co	Ni)	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
		40	39	40	44	48	51	52	55	56	59	59	63	65	69	72	75	79	80
o	2. "	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	(Ru	Rh	Pd)	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J
		82	85	87	88	90	93	95	—	101	102	106	107	112	113	118	119	127	126
o	3. "	X	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	(Eu	Gd	Tb)	—	—	Dy	Er	Tu	—	—
		130	132	136	138	139	140	143	149	151	155	158	—	—	161	166	170	—	—
н	4. "	—	—	—	Yb	La	Ta	W	—	(Os	Jr	Pt)	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	—	—
		—	—	—	171	173	180	183	—	190	192	193	196	199	203	206	207	—	—
o	5. "	—	—	Ra	—	Th	—	U	—	(—	—	—)	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	225	—	231	—	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Слика 5. Менделеевљев Периодни систем елемената у уџбенику *Хемија за средње школе*, Симе Лозанића из 1910. године

Периодни систем хемиских елемената.

		Х о м о л о г е								
		0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
П е р и о д	1. вела	—	H	—	—	—	—	—	—	
	2. "	He	Li	Be	B	C	N	O	F	
	3. "	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
	4. "	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	(Fe Co Ni) Cu Zn Ga Ge As Se Br
	5. "	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	(Ru Rh Pd) Ag Cd In Sn Sb Te J
П е р и о д	1. вела	X	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	(Eu Gd Tb) — Dy Ho Er Tu — —
	2. "	—	—	—	Yb	Lu	Ta	W	—	(Os Ir Pt) Au Hg Tl Pb Bi — —
	3. "	—	—	—	—	—	—	—	—	(— — —) — — — — — — — —
4. "	Nt	—	Ra	—	Th	—	U	—	—	— — — — — — — — — —
5. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— — — — — — — — — —

Слика 6. Менделеевљев Периодни систем елемената у уџбенику Хемија за средње школе, Симе Лозанића из 1921. године

веће сличности према Br, J, но према Mn, -, Sm. Зато се хомологе Li, Na, K, Rb, Cs, због велике сличности називају *алкалијама*, а хомологе F, Cl, Br, J *халоџенима*. У хомологим редовима позитивност метала расте, а негативност металоида опада. У потврду тога навешћу да је Cs најјача алкалија, а J најслабија халогена, а ти су елементи крајњи чланови својих хомологих редова. [...] Ако издвојимо хомологи ред индиферентних елемената, јер он полови систем, па поредимо међусобно остале хомологе редове, запазићемо и ту периодно мењање, као што се и саме периоде мењају; тј. запазићемо да систем почиње најпозитивнијим хомологама, почиње алкалијама, а свршава се најнегативнијим хомологама, свршава се халоџенима.“

На крају одељка о Периодном систему у издању уџбеника из 1910. године Лозанић даје осврт на важност открића Периодног система, али и на неприхватање истог у почетку од стране шире научне заједнице: „Та смелост Менделеева није била у први мах лепо примљена; али кад су ускоро новопронађени елементи потврдили предсказање његово, од тада је његов систем добио силу закона који показује: како се из ових бројних вредности елемената, које називамо атомским тежинама, могу читати све особине тих основних хемиских тела.“

Периодни систем елемената у издању из 1921. године је сличан претходном, уз додате симболе два елемената, Но (холмијум) у трећој великој периоди и Nt на почетку пете велике периоде, што према положају одговара племенитом гасу радону (слика 6).

Пратеће објашњење је такође веома слично оном из претходног издања. Главна новина у оквиру поглавља о Периодном систему елемената у издању из 1921. године била је та што је приказана и подела елемената према Периодном систему на активне и неактивне елементе. Под активним елементима сматране су: 1. хомологе, 2. огранци и 3. триаде, док је хелијумова хомолога сврстана под неактивне елементе (Слика 7). Симбол аргона је у оквиру ове поделе, измењен из А у Ar.

У последњем штампаном издању средњошколског уџбеника Симе Лозанића из 1925. године налази се

Периодни систем елемената приказан на слици 8. Може се уочити да су у овај систем, осим атомских тежина, унети и редни бројеви елемената. Додати су и симболи шест елемената, чији су редни бројеви ⁴⁵Ma, ⁷²Hf, ⁷⁵Re, ⁸⁴Po, ⁸⁹Ac, ⁹¹Ra. Данас знамо да је технецијум (Tc) елемент чији је редни број 43, док наведени симболи хафнијума, ренијума, полонијума, актинијума и протактинијума одговарају онима који се и данас користе. Велико слово J у симболима елемената, замењено је словом I у Периодном систему из 1925. године. Тако је симбол индијума промењен из Jn у In, а симбол јода из J у I. Лантаноиди су у овом издању, први пут издвојени посебно. Након симбола лантана стављена је фуснота, а затим су у оквиру ње пописани симболи елемената од La до Lu.

Подела елемената према периодном систему.

I. Активни елементи.	
1. Хомологе.	
Металоиди	
Почетни елемент	(H)
1. Халоџенске хомологе	— F Cl Br J — — —
2. Кисеоникове	— O S Se Te — — —
3. Азотове	— N P As Sb Ta Bi —
4. Угљеникове	— C Si Ti Zr Ce Lu Th
5. Борове	— B Al Se Y La Yb —
6. Земноалкалне	— Be Mg Ca Sr Ba — Ra
7. Алкалне	H Li Na K Rb Cs — —
2. Огранци.	
1. Алкални огранак	Cu Ag — Au — —
2. Земноалкални огранак	Zn Cd Dy Hg — —
3. Боров	Ga In Ho Tl — —
4. Угљеников	Ge Sn Er Pb — —
5. Азотов	V Nb Pr Ta — —
6. Кисеоников	Cr Mo Nd W U — —
7. Халоџенски	Mn — Sm — — —
3. Триаде.	
1. Гвођева триада	(Fe Co Ni) (Eu Gd Tb)
2. Платинова	(Pd Pt Rh) (Ir Ra Os)
	(— — —)
II. Неактивни елементи.	
Хелијумове хомологе	— He Ne Ar Kr X — Nt

Слика 7. Подела елемената према Периодном систему у уџбенику Хемија за средње школе, Симе Лозанића из 1921. године

Периодни систем елемената, (са редним бројевима и атомским тежинама)

The image shows Mendeleev's periodic table of elements. It is organized into seven horizontal rows. Each element is represented by its chemical symbol, its atomic number (top left), and its atomic weight (bottom right). The table is divided into groups by vertical lines. The elements are arranged in order of increasing atomic weight, with some gaps (indicated by dashed lines) where elements were predicted to exist. The table includes elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118), with some elements in the bottom row (actinides and lanthanides) shown in a separate line below the main table.

Слика 8. Менделеевљев Периодни систем елемената у уџбенику Хемија за средње школе, Симе Лозанића из 1925. године

Лозанић је дао објашњење да је последња периода краћа у односу на остале: „[...] јер даљи елементи не постоје. У табели су три места празна. Ти се елементи имају пронаћи, и када то буде урађено, сви могући елементи биће познати, а биће их 92. Није вероватно да после урана има још елемената, јер ти даљи елементи не могу због дезинтеграције постојати. [...] По величини својих атомских тежина поређани елементи у низ, добили су редне бројеве: $H_1, He_2, Li_3, \dots, U_{92}$. Али се ти бројеви могу наћи и помоћу Рентгеновог спектра дотичних елемената, независно од њихових атомских тежина. О редним бројевима биће речи код радиоактивности, а овде ће бити поменуто само то: да спектарски редни бројеви елемената правдају што у табели Ag стоји пре K , а Te пре J , супротно величини њихових атомских тежина. [...] Целокупан број елемената износи 92: 15 металоида ($14 + 1$ нов), 71 метала ($69 + 2$ нова), шест неактивних елемената.“

Подела елемената.
(по периодном систему).

I. Активни елементи.

1. Хомолози.

Почетни елемент	(H)	F	Cl	B	I	—
1. Халогенске хомологе		O	S	Se	Te	Po
2. Киселинске		N	P	As	Sb	Bi
3. Азотове		C	Li	Ti	Zr	Hf
4. Угљеникове		B	Al	Petkji	stemen	Ac
5. Борове		Be	Mg	Ca	Sr	Ba
6. Земноалкалне		H	Li	Na	K	Rb
7. Алкалне						Cs

2. Огранци.

1. Алкални огранак	Cu	Ag	Au
2. Земноалкални	Zn	Cd	Hg
3. Борови	Ga	In	Tl
4. Угљеникови	Ge	Sn	Pb
5. Азотови	V	Nb	Ta
6. Киселински	Cr	Mo	W
7. Халогенски	Mn	Ma	Re

3. Триаде.

1. Гвозђена триада	Fe	Co	Ni
2. Платинова	Ru	Rh	Pd
3. " " "	Os	Ir	Pt

II. Неактивни елементи.

Хелијумове хомологе

He	Ne	Ar	Kr	X	Ni
----	----	----	----	---	----

III. Радиоелементи.

U, Th и њихове дезинтеграције.

Слика 9. Подела елемената према Периодном систему у уџбенику Хемија за средње школе, Симе Лозанића из 1925. године

Као и у претходном издању и овде постоји подела елемената из Периодног система, а главна разлика је у

томе што се осим активних и неактивних елемената разликују и радиоактивни елементи (слика 9). На крају поглавља Лозанић наводи формулацију Периодног закона: „Особине елемената периодне су функције њихових атомских тежина и њихових редних бројева.“

ЗАКЉУЧАК

Кроз различита издања, најпре уџбеника неорганске хемије намењеног студентима, а затим уџбеника хемије намењеног ученицима средње школе може се сагледати и еволуција Периодног система елемената који је саставио Менделеев 1869. године. Свако следеће издање Лозанићевих уџбеника садржавало је Периодни систем који је допуњен у односу на претходни, било да је реч о симболима новооткривених елемената или је унета још нека додатна информација која олакшава његово коришћење и разумевање (нпр. атомске тежине или редни број). Узимајући у обзир колико рано је Лозанић уврстио Периодни систем елемената у своје уџбенике (1880. година) и колико је у наредним издањима уносио измене у складу са новим сазнањима може се рећи да је ишао у корак са актуелностима у хемији у времену у којем је живео, радио и стварао хемију у малој и младој држави Србији.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. М. Лозанић, *Хемија са њеднишћа модерне теорије, Први део: Неорганска хемија*, Државна штампарија, Београд, 1874
2. С. М. Лозанић, *Хемија са њеднишћа модерне теорије, Део њрви: Неорганска хемија*. Друго прерађено и увећано издање. Државна штампарија, Београд, 1880
3. С. М. Лозанић, *Хемија са њеднишћа модерних теорија, Део њрви. Неорганска хемија*. Треће поправљено издање. Краљ. српска државна штампарија, Београд, 1893
4. С. М. Лозанић, *Хемија за средње школе*, Краљевска српска државна штампарија, Београд, 1895
5. С. М. Лозанић, *Хемија за средње школе*, друго поправљено издање, Државна штампарија Краљевине Србије, Београд, 1897
6. С. М. Лозанић, *Хемија за средње школе*, треће, прерађено и попуњено издање, Државна штампарија Краљевине Србије, Београд, 1925

- не Србије, Београд, 1903
7. С. М. Лозанић, *Хемија за средње школе*, четврто, поправљено издање, Државна штампарија Краљевине Србије, Београд, 1910
 8. С. М. Лозанић, *Хемија за средње школе са хемиском чийанком*, пето, поправљено издање, Универзитетска штампарија Адолфа Холцхаузена, Београд, 1921
 9. С. М. Лозанић, *Хемија за средње школе*, шесто, поправљено издање, Књижарница Рајковића и Ђуковића, Теразије, Београд, 1925

Abstract

Snežana Zarić, Vesna Milanović Maštrapović, Biljana Tomašević, University of Belgrade – Faculty of Chemistry

THE PERIODIC TABLE IN SIMA LOZANIĆ'S TEXTBOOKS

Sima Lozanić (1847-1935) was Serbian great chemist who made an outstanding contribution to the development of chemistry as a science in Serbia in the late 19th and early

20th centuries, and to the modernization of chemistry education at the University and secondary schools. His work in improving the quality of education was evident primarily in the modernization of chemistry curricula, as well as in writing textbooks and manuals from various areas of chemistry and chemical technology, including textbooks for secondary schools. He kept up with the latest developments in chemistry of his time and incorporated newly discovered knowledge into textbooks and teaching practice. The Periodic table of elements was compiled and published by Dmitri Ivanovich Mendeleev in 1869, and it took some time for the scientific community to fully recognize the importance of this discovery. Sima Lozanić included the Periodic table in his textbook on inorganic chemistry much earlier than other European chemistry textbook authors, making him one of the first authors outside of Russia to do so. In this article, we presented the depiction of the Periodic table in various editions of Lozanić's university textbook on inorganic chemistry and his textbook for secondary schools.



Светлана КЕРЕЧКИ

Основна школа „IV краљевачки батаљон“, Краљево

Е-пошта: kereckicesa@gmail.com

СЦЕНАРИО ЧАСА: „НЕМЕТАЛИ“

Наставна тема: Неметали, оксиди неметала, киселине

Наставна јединица: Неметали

Разред: Осми

Тип часа: Систематизација (предвиђена су два часа за реализацију, али према процени наставника искључивањем одговарајућих активности то може бити и један час)

Циљ часа: Ученици понављају, повезују и утврђују знања о неметалима.

Исходи часа: На крају часа, ученик ће бити у стању да:

- систематизује стечена знања о неметалима, њиховим једињењима, практичној примени;
- именује оксиде, киселине, хидроксиде и соли на основу формула;
- напише и тумачи једначине хемијских реакција неметала;
- изводи израчунавања која повезују масу, количину и број честица.

Материјал потребан за час: рачунар, пројектор, припремљена питања, задаци и текстови, табла, PowerPoint презентација са асоцијацијама, PowerPoint презентација са фотогрфијама

ТОК ЧАСА:

КОРАК 1: Ученици сазнају о циљу и начину реализације часа, и формирају групе

Наставник упознаје ученике да је циљ часа понављање, повезивање и утврђивање знања о неметалима, а затим представља планирани начин рада на часу. Саопштава да ће се час реализовати кроз више активности - игара (број активности одређен је ритмом рада одељења, тако да се припремљене активности реализују према процени наставника, неке се могу искључити или се могу додати још нека питања). За реализацију игара, наставник дели ученике у две групе. Групе су уједначене према броју ученика и знању. То се постиже тако што наставник, познавајући структуру одељења, бира ученике за поједине „игре“, како би сви ученици сразмерно својим могућностима учествовали у одговарајућим активностима. Свака група бира капитена који представља групу у неким активностима, према објашњењу наставника. Како би се осигурала радна атмосфера, наставник упозорава ученике на правила понашања и „фер плеј“. Говори им да одговор саопштава ученик коме се да реч, да капитен заступа групу тамо где се то тражи, а да се договор унутар групе постиже без буке. У случају да се неко оглуши о правила понашања, група губи могућност да

одговара на постављено питање, а ту могућност преузима друга екипа (тзв. жути картон). Наставник на табли записује називе група и припрема табелу за записивање бодова. Број бодова се унапред утврђује за сваку игру и саопштава ученицима. Ученици формирају групе, прате излагање наставника и постављају питања ако су потребна додатна објашњења. Предвиђено време: 10 минута.

КОРАК 2: Играње прве игре - асоцијације

Асоцијације (Табеле 1 и 2) су направљене у Power-Point формату. Наставник објашњава систем решавања, по принципу популарног квиза „Слагалица“. Наставник бира ученике који отварају поља асоцијације. Унутар групе ученици се договарају о решењу колона асоцијације, а решење саопштава капитен групе. Ако понуђено решење није тачно, друга екипа отвара наредно поље. Свако решено поље асоцијације носи 10 поена. Наставник објашњава решења и бележи бодове на табли.

Табела 1. Прва асоцијација - неметали

	А	Б	В	Г
1	ромбични	конзервирање хране	бели	водоник
2	осмоатоман	гас	црвени	сирће
3	жут	ваздух	шибице	краставци
4	II, IV, VI	амонијак	ђубрива	pH < 7
	СУМПОР	АЗОТ	ФОСФОР	КИСЕЛИНЕ
НЕМЕТАЛИ				

Уз прву асоцијацију наставник поставља питања:

1. У којим групама у Периодном систему елемената се налазе неметали? (10 поена)
2. Какав је број валентних електрона свих елемената унутар исте групе? (10 поена)
3. Напишите распоред електрона по енергијским нивоима за атом кисеоника и сумпора (10 поена)
4. Набројте неметале и напишите њихове симболе (10 поена)

Табела 2. Друга асоцијација - халогени елементи

	А	Б	В	Г
1	сив	непријатан мирис	паста за зубе	гас
2	гушавост	течан	гас	базен
3	љубичаст	смеђ	жуто-зелен	зеленожут
4	сублимација	двоатоман	Z = 9	желудачна киселина
	ЈОД	БРОМ	ФЛУОР	ХЛОР
ХАЛОГЕНИ ЕЛЕМЕНТИ				

Уз другу асоцијацију наставник поставља питања:

1. У којој групи Периодног система елемената се налазе халогени елементи? (10 поена)
2. Наведите уобичајене називе за поједине групе неметала. (10 поена)
3. Какво је значење тих назива? (10 поена)

4. Наведите физичке својства, заједничка за све неметале. (10 поена)

На питања групе наизменично одговарају. Право да прва одговара има група која је тачно решила асоцијацију. Ако група нема одговор, питање преузима пријављени ученик друге групе. Одговоре ученика наставник бележи на табли правећи шему којом систематизује знања о неметалима. Такође, наставник бележи и бодове у табели. Предвиђено време за асоцијације и питања је 15 минута.

КОРАК 3: Играње друге игре - нејознајти елемент

Игра се игра на основу припремљене кратке Power-Point презентације која садржи слике у вези с неким неметалима. На основу фотографија ученици треба да погоде о ком неметалу је реч. Наставник бира ученике који одговарају на питања. За сваки неметал дате су бар две фотографије, једна на макроскопском нивоу која показује чулно опажљива својства тог неметала, и друга на субмикроскопском нивоу којом је приказана структура тог неметала на честичном нивоу (Слика 1). Ученици посматрају илустрације, именују неметал и образлажу одговор. Сваки тачан одговор носи пет поена, а наставник освојене бодове записује на табли. Предвиђено време: 5 минута.



Слика 1. Примери слајдова из игре Нејознајти елемент

КОРАК 4: Играње треће игре - хемијска њисменост

Пет чланова једне групе формира колону са леве стране наставника, док исти број чланова друге групе формира колону са наставникове десне стране.

- а) Наставник показује папире А4 формата, на којима су написане хемијске формуле једињења (слика 2). Сваки ученик на основу формуле разврстава по једно једињење на оксид, киселину, базу или со, и прелази на крај своје колоне. Ако ученик пружи нетачан одговор „испада“ из колоне, а одговарање преузимају ученици друге групе (колоне). У овој игри побеђује група у којој је остало више чланова у колони. Предвиђено време: 4 минута.



Слика 2. Сегмент из игре Хемијска ћисменосћ

Формуле једињења на ћаћирима су: CO_2 , H_2CO_3 , CaCO_3 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, N_2O , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgO , HCl , MgCl_2 , MgO .

Очекивани одговори: CO_2 оксид, H_2CO_3 киселина, CaCO_3 со, CaO оксид, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ база, N_2O оксид, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ база, HCl киселина, MgCl_2 со, MgO оксид

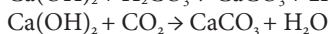
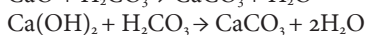
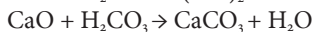
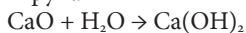
б) Наставник приказује поново исте папире, сада са задатком да ученици именују једињења чије су формуле приказане. Систем рада је исти као у првом делу игре. Предвиђено време: 4 минута.

Очекивани одговори: CO_2 угљеник(IV)-оксид, H_2CO_3 угљена киселина, CaCO_3 калцијум-карбонат, CaO калцијум-оксид, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ калцијум-хидроксид, N_2O азот(I)-оксид, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ магнезијум-хидроксид, HCl хлороводонична киселина, MgCl_2 магнезијум-хлорид, MgO магнезијум-оксид

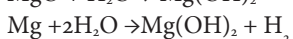
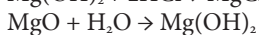
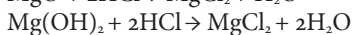
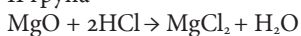
в) Користећи хемијске формуле једињења из претходне две активности и симболе и формуле Mg , H_2 и H_2O ученици састављају хемијске једначине што више могућих реакција, с тим да се симболи и формуле у различитим једначинама могу понављати. Како би обе групе имале подједнаку шансу да реше проблем, наставник прави комбинацију формула за сваку групу: I група CO_2 , H_2CO_3 , CaCO_3 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и H_2O ; II група Mg , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgO , HCl , MgCl_2 , H_2O , H_2 . Наставник бира по три ученика из сваке групе да заједно решавају задатак. Од састављених једначина, наставник на табли записује једначине реакције неметала и њихових једињења. Предвиђено време: 7 минута.

Очекивани одговори

I група



II група



КОРАК 5: Играње четврте игре - брзи ћрсћи

Наставник поставља питања везана за једињења из претходног задатка. Прозива ученика који се први јавио да одговори на питање (слика 3). Одговоре ученика наставник бележи на табли правећи шему којом систематизује знања о неметалима. Предвиђено време: 5 минута.



Слика 3. Део атмосфере приликом играња игре Брзи ћрсћи

Питања:

1. Шта су оксиди? (10 поена)
2. Како настају оксиди? (10 поена)
3. Међу формулама оксида из претходног задатка издвојите киселе, базне и неутралне оксиде. (20 поена)
4. Шта су анхидриди киселина? (10 поена)
5. Напишите једначине реакција добијања угљене киселине почев од угљеника. (30 поена)

Очекивани одговори:

1. Оксиди су једињења неког елемента и кисеоника.
2. Оксиди настају у реакцијама оксидације, нпр. елемент $+ \text{O}_2 \rightarrow$ оксид
3. MgO , CaO - базни оксиди; CO_2 - кисели оксид; N_2O - неутрални оксид
4. Анхидриди киселина су оксиди неметала који са водом дају киселине (кисели оксиди).
5. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$; $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

КОРАК 6: Играње пете игре - занимљива хемија

Наставник чита приче и поставља питања у вези са причама. Ученици пажљиво слушају одабране текстове и одговарају на питања. Одговор је потребно образложити. По једна прича намењена је свакој групи. Тачан одговор носи 15 поена. Ако група не зна тачан одговор, право да одговори има супарничка екипа и за то добија 20 поена. Предвиђено време: 15 минута.

I група: Лавоазје и дијаманћ

Француски хемичар Антоан Лоран Лавоазје се сматра утемељивачем модерне хемије. Увео је мерења у хемију. Нама је познат јер је поставио Закон о одржању масе. У

лабораторији је верни сарадник Лавоазјеа била његова супруга Мари-Ан Полз. Али дијамант из наслова ове приче, алотропску модификацију угљеника, Лавоазје није покљонио супрузи као пажњу за одличне цртеже на којима је приказивала његове апаратуре. Дијамант је Лавоазјеу био потребан из других разлога. Када се заинтересовао за сагоревање, он се 1772. године удружио са другим хемичарима и купио један дијамант за експеримент. Како би појачао интензитет сунчевих зрака усмерених на дијамант користио је сочива. Загревање је трајало дуго, дијамант је полако ишчезавао и на крају се претворио у гас.

Питања: Коју је хемијску реакцију проучавао Лавоазје? Шта се догодило дијаманту?

Очекивани одговори: Лавоазје је проучавао сагоревање. Дијамант је сагорео, а једини производ реакције био је CO_2 . Једначина ове реакције је $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$. То је доказ да је бљештави дијамант сличан угљу и да је само један облик угљеника.

II група: *Хладна вајра*

У другој пловини 17. века у Хамбургу, у својој лабораторији, алхемичар, апотекар и трговац, Хенинг Бранд изводио је бројне експерименте. Покушавао је да обичне метале претвори у злато. Један од експеримената био је и испаравање до сува великих запремина урина. Бранд је суви остатак дуго жарио у реторти. Приметио је да се гради густа пара беле боје. Пара се при хлађењу кондензовала у супстанцу сличну воску. И не само то. На ваздуху се сама од себе палила и благо светлцала. Бранд ју је назвао „хладна ватра“. Било је то 1669. године. Многи алхемичари су се интересовали за ову супстанцу сматрајући да је коначно откривен „камен мудрости“. Шта је заправо била та супстанца? Још једна занимљивост за крај приче, Лавоазје је 1777. године доказао да је фосфор елемент.

Очекивани одговор: Та супстанца је била бели фосфор - бела боја, светлуца, на ваздуху се сам од себе пали.

КОРАК 7: *Играње шесте игре - више-мање*

Наставник чита реченицу коју треба допунити одговарајућом бројчаном вредношћу. Једна група, након постигнутог договора, предлаже бројчану вредност за коју мисли да је одговарајућа. Друга група може да се изјасни да је њихова бројчана вредност већа или мања од вредности коју је понудила прва група. Поени иду оној групи која је била ближа одговору који прочита наставник. Сваки тачан одговор носи 10 поена. Предвиђено време: 8 минута.

1. Укупна маса азота у људском организму износи _____. *Тачан одговор* - око 2 kg

2. У току једног дана громови производе _____ азотне киселине. *Тачан одговор* - 250000 тона

3. Кисеоника у ваздуху има 21 %. Ако би се садржај кисеоника у ваздуху смањивао, до које границе би то било могуће а да не буде опасно по живот на Земљи? *Тачан одговор* - Када би се садржај кисеоника смањио испод 17 % не би било могуће дисати. Али, ни садржај кисеоника

изнад 25 % не би био пожељан, јер би се многе органске супстанце запалиле.

4. У ком опсегу варира рН вредност желуца? *Тачан одговор* - рН вредност желуца варира од 1-2 до 4-5. Сама по себи киселина не значи много за варење, али ензими који разлажу протеине најбоље функционишу у киселом окружењу, а после протеинског оброка рН вредност може пасти на 1 или 2.

КОРАК 8: *Решавање рачунској задатка - шлај на тортњи*
Наставник задаје следећи задатак: За правилно функционисање штитне жлезде препоручена дневна доза јода је 0,00015 грама. $A_r(\text{I}) = 127$.

а) Колико се атома јода налази у овој маси јода?

б) Колика је количина молекула јода у овој маси јода?

Ученици записују задатак и решавају га. Наставник прати рад, прегледа решења задатака и бодује тачно решење са по 30 поена. Ученик који је тачно решио задатак објашњава поступак рада на табли. Предвиђено време: 10 минута.

КОРАК 9: *Сабирање догова и проглашење победника*

Наставник на табли сабира поене за обе екипе и проглашава победничку. Даје кратак коментар о одржаном часу и пита ученике за повратну информацију о истом. Предвиђено време: 7 минута.

ЛИТЕРАТУРА:

Коришћени делови текста из књиге *Хладна вајра*, аутора Јасминке Королије и Љубе Мандић (приче *Лавоазје и дијамант*, *Хладна вајра*, *Више - мање*)

Abstract

Svetlana Kerecki, Primary school "IV kraljevacki bataljon", Kraljevo

SCENARIO FOR CLASS: NONMETALS

The article describes an interesting way to systematize knowledge about nonmetals through a variety of activities and games. Some of them include Associations, Unknown Element, Quick Fingers, Interesting Chemistry, and More or Less.



**Весна МИЛАНОВИЋ МАШТРАПОВИЋ,
Слађана САВИЋ, Ивана СОФРЕНИЋ**

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Е-пошта: vesnamilanovic@chem.bg.ac.rs,
sladjana@chem.bg.ac.rs, ivanasofrenic@chem.bg.ac.rs

КРАТКА ПРИЧА О 170 ГОДИНА ХЕМИЈЕ У СРБИЈИ И ХЕМИЈСКОМ ФАКУЛТЕТУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

У октобру 2023. године обележено је 170 година од када је на Лицеју одржано прво предавање из хемије, и тиме исписане прве стране историје модерне хемије у Србији. Како бисмо боље разумели садашњи тренутак и сагледали развијеност хемије као науке на Универзитету у Београду – Хемијском факултету, вратимо се у време и околности у којима су постављени темељи хемије у Србији.

Београд је средином 19. века био престоница Кнежевине Србије, коју су Турци званично напустили тек 1867. године. Писменост већине становништва Србије тог времена била је веома ниска и постојала је потреба за образовањем кадра који ће допринети развоју државе и квалитету живота. Главно осветљење у Београду до осамдесетих година 19. века биле су гасне лампе, а од тада почињу да светле и прве сијалице у престоници. Слање писама био је начин комуникације на даљину, што је унапређено увођењем првог телеграфа средином 19. века. Први телефон у Београду зазвонио је 1883. године. Шездесетих и седамдесетих година 19. века значајно је порастао интерес трговаца да отварају руднике или улажу у њих.

У оваквом окружењу, почиње да се развија једна нова наука у Србији - хемија. Михаило Рашковић (слика 1), млади професор који је образовање из хемије стекао у иностранству, одржао је студентима Лицеја прво предавање из хемије 20. октобра 1853. године. У знак сећања на овај догађај, Хемијски факултет Универзитета у Београду обележава 20. октобар као Дан факултета. Исте 1853. године, указом кнеза Александра Карађорђевића, одобрено је оснивање прве хемијске лабораторије на Лицеју, која се налазила у подруму Конака кнегиње Љубице. Десет година након тога Лицеј прераста у Велику школу и пресељава се у Капетан Мишино здање, данашњу зграду Ректората Универзитета у Београду. У задњем делу дворишта Капетан Мишиног здања, подигнута је хемијска лабораторија која је имала 12 радних места, што је било довољно за извођење практичних вежби имајући у виду да у то време није било много студената хемије. Међутим, лабораторија је постајала тесна за све већи број студената крајем 19. и почетком 20. века, нарочито када је Велика школа прерасла у Универзитет 1905. године. За првог ректора Универзитета изабран је Сима Лозанић, наш велики хемичар (слика 2). Боравио је у лабораторијама чувених хемичара Вислиценуса и Хофмана, а на Великој школи је након изненадне смрти Михаила Рашковића, 1872. године, изабран за суплента хемије и хемијске технологије. Лозанић је модернизовао наставу хемије, како на Великој школи,

тако и у средњим школама. Аутор је бројних уџбеника, а његов универзитетски уџбеник неорганске хемије из 1880. године је међу првима у Европи садржао Периодни систем елемената Дмитрија Менделејева.



Слика 1.
Михаило Рашковић
(1827-1872)



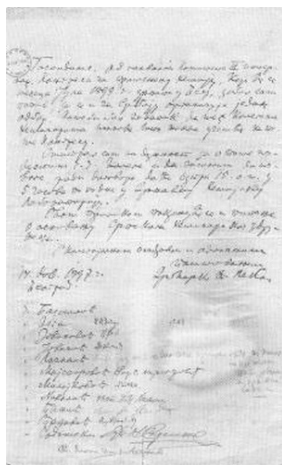
Слика 2.
Сима Лозанић
(1847-1935)

Осим наставом, и Лозанић и његов претходник, бавили су се и стручним радом, па су на захтев државе проверавали квалитет руда и исправност новца. Средином 19. века основана је и Државна хемијска лабораторија (слика 3), јединствена установа која је тада изводила разне анализе за потребе државе, суда и грађанства.



Слика 3. Табла на згради прве Државне хемијске лабораторије (данашња зграда Института за хемију, технологију и металургију)

Важна етапа у развоју хемије у Србији свакако је и оснивање Спрског хемијског друштва у новембру 1897. године (слика 4). Са поносом истичемо да се убраја у десет најстаријих хемијских друштава на свету.



Слика 4. Позив на оснивачку скупштину Српског хемијског друштва, новембра 1897. године, <https://www.shd.org.rs/wp-content/uploads/2023/07/poziv300.jpg>

Увиђајући потребе за новим, већим и боље опремљеним лабораторијама, Сима Лозанић је планирао изградњу модерног хемијског института, налик онима које је видео у Немачкој. Међутим, његова изградња морала је да сачека крај Првог светског рата, када је на темељима лабораторије у Капетан Мишином здању подигнут двоспратни Хемијски институт (слика 5). Имао је амфитеатар за 240 слушалаца, три студентске лабораторије са по 24 радна места, кабинете за професоре и асистенте, библиотеку и неколико малих специјализованих лабораторија. Иако није било пуно девојака међу студентима хемије, прва асистенткиња на Универзитету у Београду била је управо хемичарка, Персида Илић.



Слика 5. Табла у дворишту Ректората Универзитета у Београду, која сведочи о постојању Хемијског института у оквиру Капетан Мишиног здања

Током ратних периода, настава се није одвијала, а неки запослени и студенти су чак учествовали у

ратовима. Од првих послератних генерација студената хемије не смео заборавити имена оних који су наставили да раде на развоју српске хемије и школовали нове генерације студената хемије. То су: Вилим Вајганд, Драгомир Виторовић, Бојана Грујић Ињац, Михаило Михаиловић, Љубинка Обрадовић Лоренц, Милутин Стефановић, Миленко Ђелап, Томислав Јањић, Александра Стојиљковић, Иванка Пејковић Тадић и Мирјана Хранисављевић Јаковљевић.

Након Другог светског рата, а уз све већу популарност хемијских предмета на Природно-математичком факултету, изродила се потреба за посебним здањем у коме ће се изучавати хемијске и минералашке науке. Ову идеју су започели и до краја спровели четворица угледних професора Универзитета у Београду, и то Вукић Мишовић, Ђорђе Стефановић, Стојан Павловић и Павле Савић. Упркос перипетијама у вези са средствима и локацијом, одлучено је да се Хемијски институт, како је зграда била позната у пројектној документацији, сазида у центру Београда, тик уз Студентски парк, а на месту некадашње Управе града Београда. Главњача, много популарнији назив Управе, и даље је будила сећања на нехумане услове притвора пре, током и након Другог светског рата, па је донета одлука да се ова једноспратна зграда сруши до темеља и да се на њеном месту изгради Хемијски институт, који обликом подсећа на слова Х и Е (слика 6). Током изградње одлучено је да Хемијски институт постане дом и за друге одсеке Природно-математичког факултета, као што су Математички, Физички, Биолошки и Географски, што је захтевало да се првобитни план намене зграде унеколико измени. Тако је зграда остала позната као ПМФ, а не као Хемијски институт.



Слика 6. Слика новог Хемијског института (данашњи Хемијски факултет) у пројектној документацији

Шездесетих година двадесетог века јавља се потреба за оснивањем природно-математичких факултета у другим градовима у држави, у чему је особље Факултета у Београду значајно помогло. Након студентских протеста 1968. године омогућено је веће учешће студената у раду катедара и института, а почетком седамдесетих оснива се наставнички смер на већини студијских група.

Деведесетих година прошлог века, након више од пет деценија заједничког назива, одсеци Природно-математичког факултета су се раздвојили на појединачне институције, од којих је једна Хемијски факултет. Иако су засебне установе, особље и студенти факултета и

института блиско сарађују у настави, науци и заједнички учествују у друштвеним активностима.

Од 43 ректора Универзитета у Београду, први и 23. по реду су били хемичари, већ поменути Сима Лозанић и Вукић Мићовић. У прошлости и данас, са укупно 15 чланова, хемичари значајно доприносе раду Српске академије наука и уметности, а тренутно Хемијски факултет има четири редовна и једног дописног члана у оквиру Одељења хемијских и биолошких наука.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ – ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ, ДАНАС

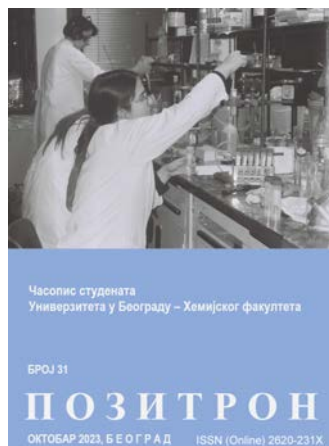
Основна мисија Хемијског факултета је квалитетно образовање и константно развијање мултидисциплинарног истраживачког рада, који за резултат има унапређење хемије као науке. Наставном и научном делатношћу на Хемијском факултету данас се бави 84 наставника и сарадника, 33 истраживача и осам стручних сарадника. Треба истаћи да систем напредовања у институцији подразумева обавезно усавршавање младих кадрова у иностранству. Разноврсност, неговање квалитета и континуирано осавремењавање студијских програма је важан фактор развоја коме се дуги низ година посвећује посебна пажња. На Хемијском факултету реализује се девет студијских програма на свим нивоима академских студија. Тренутно је на Хемијском факултету 990 студената на свим нивоима студија. Од 1990. до 2023. године диплому Хемијског факултета стекло је 6774 студента.

Хемијски факултет константно ради на унапређењу научних истраживања, како фундаменталних, кључних за унапређење и развој науке, тако и иновативних и примењених, која могу да пруже решења за различите проблеме. Ово се најбоље огледа кроз развијање нових области и праћење актуелних трендова у хемији. Према подацима портала *eНаука*, од укупно 219 научноистраживачких организација у Републици Србији, Хемијски факултет је рангиран у првих 12 % према укупној продуктивности, односно броју научних публикација, и у првих 6 % према цитираности радова. То сврстава Хемијски факултет међу десет најбољих научноистраживачких организација у земљи.

Хемијски факултет је активни партнер великом броју домаћих и иностраних факултета и института. Развијена је и дугогодишња сарадња са институцијама од јавног значаја у Републици Србији, као што су Министарство науке, технолошког развоја и иновација и Министарство просвете. Од посебног значаја је квалитетна сарадња са колегама из Иновационог центра Хемијског факултета и Института за хемију, технологију и металургију, Института од националног значаја за Републику Србију.

Данас се студенти на Хемијском факултету организују у представничка тела, попут Студентског парламента или у студентске организације, које својим радом доприносе студентском стандарду и заједници Хемијског факултета. У оквиру Студентског парламента функционишу Волонтерски центар, Центар за спорт, Центар за научноистраживачки рад студената и часопис *Позитрон* (слика 7). У циљу остваривања права

и заштите интереса, студенти имају и представнике у различитим структурама важним за функционисање Факултета.



Слика 7. Позитрон, часопис студената Хемијског факултета Универзитета у Београду, који се бесплатно може читати и преузети са сајта Хемијског факултета

Хемијски факултет је један од првих факултета Универзитета у Београду који је покренуо отворени приступ науци успостављањем дигиталног репозиторијума свих запослених као део нове стратегије у светској науци. Репозиторијум је у надлежности Библиотеке Хемијског факултета која у свом фонду има преко 100.000 библиотечких јединица (слика 8). Највећи број чине стране серијске публикације, приручна литература из хемије и уџбеници који се користе као наставна литература. Збирка великана српске хемије (слика 9), музејска збирка Хемијског факултета, чува и излаже предмете који представљају део хемијске културне баштине.



Слика 8. Библиотека Хемијског факултета



Слика 9. Збирка великана српске хемије

Уместо закључка можемо рећи да интензиван, а богат развој хемије у Србији омогућава да Хемијски факултет данас буде плодно тло за развој и усавршавање у разноврсним хемијским и сродним областима.

Фотографије направили:
Ана Ђорђевић и Душан Цветић

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Баралић, *Зборник закона и уредаба о Лицеју, Великој школи и Универзитету у Београду*, Научна књига, Београд, 1967
2. Д. Виторовић, *О првој послерајној генерацији београдских хемичара (1945/46) с осмехом*, Принцип, Београд, 2008
3. *Ректори Лицеја, Велике школе и Универзитета у Београду, 1838-2005*, Универзитет у Београду и Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2005
4. С. Лазаревић-Бојовић, *Хемија у Србији у XIX веку*, Научна књига, Београд, 1989
5. С. Бојовић, *Најзнаменијији Срби, Сима Лозанић*, Принцип, Београд, 1996
6. С. Бојовић, *200 година Београдског универзитета 1808-2008 историја институције*, Принцип, Београд, 2008
7. *Тридесет година Природно-математичког факултета Универзитета у Београду 1947-1977*, Природно-математички факултет Универзитета у Београду, Београд, 1980

8. *Хемија и хемијска индустрија у Србији, историјска праћа*, Српско хемијско друштво, Београд, 1997
9. Материјал из Збирке великана српске хемије
10. <https://www.shd.org.rs/o-drustvu/istorijat/>
11. <https://chem.bg.ac.rs/fakultet/istorija.html>

Abstract

Vesna Milanović Maštrapović, Slađana Savić, Ivana Sofrenić, University of Belgrade – Faculty of Chemistry

A SHORT STORY ABOUT 170 YEARS OF CHEMISTRY IN SERBIA AND UNIVERSITY OF BELGRADE – FACULTY OF CHEMISTRY

In October 2023, we marked 170 years since the first chemistry lecture was held at the Lyceum, when the first pages of the history of modern chemistry in Serbia was written. In order to better understand the present moment and perceive the development of chemistry as a science at the University of Belgrade – Faculty of Chemistry, we went back to the time and circumstances in which the foundations of chemistry in Serbia were posted. In the second part of the article, description of today's state at the University of Belgrade – Faculty of Chemistry was provided.



IN MEMORIAM

IN MEMORIAM: ПРОФ. ДР ДРАГАН ВЕСЕЛИНОВИЋ (1930-2024)



Педагог, пријатељ, научник, редовни професор Факултета за Физичку хемију Универзитета у Београду, у пензији, др Драган Веселиновић, члан уредништва часописа *Ecologica*, напустио нас је 08.05.2024. године. Сахрањен је у Ужицу.

Професор Драган Веселиновић је рођен у Нишу 1930. године. Средњу школу је завршио у Београду. Дипломирао је на Природно-математичком факултету (ПМФ) у Београду, на групи физичке хемије давне 1954. године, а већ следеће године запослио се на Катедри за физичку хемију ПМФ у Београду, у звању приправника професора средње школе, а од 1956. године у звању асистента. Као асистент водио је на матичном факултету вежбе из предмета Физичка хемија и Електрохемија. Као хонорарни асистент водио је вежбе и на Технолошко-металуршком факултету у Београду из предмета Физичка хемија, Електрохемија и

Радиометрија. Докторску дисертацију одбранио је 1965. године. Као хонорарни предавач држао је предавања на Филозофском факултету у Приштини од 1966. године, а од 1968. године као хонорарни доцент. На Катедри физичке хемије ПМФ у Београду изабран је за доцента 1969. године, за ванредног професора 1980. године, а за редовног 1986. године. Од 1996. године је био у пензији.

На матичном факултету у Београду учествовао је у постављању наставе из предмета *Физичка хемија* (за студенте физике) коју је од 1968. године држао 15 година. Поставио је наставу из предмета *Физичка хемија комплексних једињења* и предмета *Физичка хемија у заштитној животној средини* за студенте на групи физичке хемије. На постдипломским студијама иницирао је увођење смера заштите животне средине и одговарајућих планова и програма наставе. Поставио је и држао наставу из предмета *Физичка хемија* за студенте молекуларне биологије. На Филозофском факултету, касније ПМФ у Приштини, поставио је и изводио наставу из *предмета Ојшћиа физичка хемија*. Поставио је наставу, и одређено време је изводио, из предмета *Физичка хемија* на Факултету одбране и заштите у Београду и из предмета *Ојшћиа хемија* (за студенте физике на ПМФ у Крагујевцу). У оквиру Центра за мултидисциплинарне студије у Београду учествовао је у постављању и доношењу наставних планова и програма за смер *Зашћиићиа животној средини* где је и држао наставу из предмета *Прометј зајаћивача у ирироди* и *Основе физичкохемијске законитости*. Учествовао је у постављању наставног плана и одговарајућих програма предмета за усмерење *Техничар за зашћиићу животној средини* у средњим школама у оквиру усмереног образовања.

Професор др Драган Веселиновић је са коауторима написао: шест средњошколских уџбеника из заштите животне средине, збирку задатака из физичке хемије и три универзитетска уџбеника: *Равнотјеже у комплексирајућим срединама*, *Физичкохемијски основи зашћиићие животној средини - књића I - Процеси и сћања у животној средини и књића II - Извори зајаћивања, иоследице и зашћиићиа*. Са сарадницима превео је књигу *Хемија изоттоиа* А. И. Бродског која је служила као помоћни уџбеник. До 2001. године рецензирао је осам универзитетских уџбеника 14 монографија, приручника и других књига. На Факултету за физичку хемију руководио је израдом 82 дипломска рада, био ментор при изради 10 специјалистичких радова, 16 магистарских теза и 14 докторских дисертација. Учествовао је као члан комисије за одбрану у: 31 докторској дисертацији, 35 магистарских теза и 12 специјалистичких радова. Објавио је велики број радова у домаћим и страним научним часописима, руководио је са 12 пројеката за потребе војних и привредних организација,

Заједнице науке, односно Министарства науке.

У току војних дејстава НАТО савеза одржао је 12 предавања везаних за заштиту животне средине командама јединица и одговарајућим цивилним организацијама у оквиру зоне Ужичког корпуса.

Професор Веселиновић је био члан Извршног одбора заједнице усмереног образовања, члан Извршног одбора заједнице науке Србије, члан Комисије за хемију Заједнице, односно Министарства науке Србије и руководилац радне групе за израду Правилника о вредновању научних пројеката Заједнице науке Србије. Био је продекан ПМФ, шеф Катедре за физичку хемију, односно управник Института за физичку хемију у три наврата, управник Одсека за хемијске и физичкохемијске науке ПМФ у Београду, председник Савета ПМФ и члан више комисија и тела на факултету. Као члан делегације Југославије учествовао је неколико година у раду комисије Земаља варшавског уговора за методе континуалног одређивања загађујућих супстанци у ваздуху.

Радио је на организовању научних скупова и био члан научних одбора националних и међународних скупова.

За допринос науци, професор др Драган Веселиновић је заједно са академиком професором др Миленком Шушићем, награђен Октобарском наградом Београда, 1966. године. Одликован је Орденом рада са златним венцем 1986. године. Добитник је награде Златна боровница, Националног парка Копаоник и Туристичког савеза за текст фељтона у листу Политика, као и награда и признања за допринос раду Центра за мултидисциплинарне студије у Београду, ПМФ у Београду, покрета Науку младима, Факултета за физичку хемију и Српског хемијског друштва (СХД). Био је почасни члан СХД, и дугогодишњи члан председништва и управног одбора Друштва.

Професор Драган Веселиновић је несребично помагао младим људима да достигну своје снове и на приватном и на пословном плану. На благ начин, пун разумевања, стрпљиво је учио младе људе животу. Умео је да саслуша, посаветује, да се нашали и охрабри. Напустио нас је несташни младић, напустио нас је велики Човек. Дела професора Драгана Веселиновића и успомена на пријатеља, учитеља, научника, остаће са нама и живеће са нама.

Материјал преузет из књиге: *Професору Драгану Веселиновићу*, уредници Слободан Анић и Драган Марковић, Београд, 2001, издавач Друштво физико-хемичара Србије и Факултет за физичку хемију, за издавача Анкица Антић-Јовановић и Вера Дондур, штампа MEGRAS, Београд, ISBN 86-82475-06-5

Текст припремила: др Ана Чучуловић, научни сарадник, Институт за примену нуклеарне енергије, anas@inep.co.rs



ИЗВЕШТАЈ О ОДРЖАНИМ АПРИЛСКИМ ДАНИМА О НАСТАВИ ХЕМИЈЕ - 33. СТРУЧНО УСАВРШАВАЊЕ НАСТАВНИКА ХЕМИЈЕ И 5. КОНФЕРЕНЦИЈА МЕТОДИКЕ НАСТАВЕ ХЕМИЈЕ

Априлски дани о настави хемије (АД2024), у организацији Српског хемијског друштва и Универзитета у Београду - Хемијског факултета, одржани су 24. и 25. априла 2024. године на Хемијском факултету у Београду. Програм скупа (у прилогу извештаја) био је веома садржајан и обухватао је 14 предавања, две радионице, пет саопштења и традиционалне разговоре (трибину). Осим једног предавања, све остале активности су реализоване.

Циљ овогодишњих Априлских дана је био унапређивање компетенција наставника хемије за развијање функционалне научне писмености ученика према савременим трендовима образовања у области хемије. Скуп су отворили декан Хемијског факултета, проф. др Горан Роглић, председник Српског хемијског друштва, проф. др Душан Сладић и потпредседник Српског хемијског друштва и председник Српског хемијског друштва - Хемијског друштва Војводине, проф. др Сузана Јовановић Шанта. Предавачи су били са четири универзитета у Србији (Универзитет у Београду, Универзитет у Новом Саду, Универзитет у Нишу и Државни универзитет у Новом Пазару), са Универзитета у Марибору, Свеучилишта у Сплиту и из Агенције за одгој и образовање Републике Хрватске. Теме предавања су биле следеће:

1. **Проф. др Душан Сладић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Сима Лозанић и стварање модерне хемијске номенклајуре и терминологије у Србији*
2. **В. проф. др Марина Савић**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет: *Прејоруке IUPAC-а за номенклајуру органских једињења*
3. **Доц. др Јања Мајер Ковачич**, Универзитет у Марибору, Природно-математички факултет: *Развијање односа о учењу природних наука - геонационалне стратегије научне писмености у Словенији (Developing attitudes towards (learning) science - part of the national science literacy strategy in Slovenia)*
4. **Др Роко Владушић, виши предавач**, Свеучилиште у Сплиту, Природословно-математички факултет: *Разине приказивања у хемији*
5. **В. проф. др Милан Р. Николић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Обојени процеси у настави (дио)хемије*
6. **Проф. др Драгица Тривић и доц. др Весна Милановић Маштраповић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Фасцикла са сјекцијима и белешкама о артемизинину -*

културно наслеђе као контекст за учење хемијских јојмова

7. **Проф. др Јасна Адамов и др Станислава Олић Нинковић, научни сарадник**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет: *Критичко размишљање у хемији као кључна компетенција за 21. век*
 8. **Др Олгица Мартинис**, Агенција за одгој и образовање, Република Хрватска: *Едукација о њехрамбеним навикама младих*
 9. **Доц. др Живота Селаковић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Откриће и развој антивирусних лекова: пример херпес вируса*
 10. **Доц. др Ениса Селимовић, Сара Пантовић и доц. др Светлана Јеремић**, Државни универзитет у Новом Пазару - Природно-математичке науке: *Упоредна информационо-комуникационих технологија (ИКТ) и алати на часовима хемије*
 11. **В. проф. др Саша Хорват**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет: *Анализа ставова студента хемије Природно-математичког факултета о наставничком позиву и професији*
 12. **Проф. др Данијела Костић**, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет: *Хемијско коферче за експерименте у 8. разреду основне школе*
 13. **В. проф. др Душица Родић**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет: *Анализа резултата ученика основне школе на Републичком такмичењу из хемије 2023. године*
- Саопштења на скупу су се односила на следеће теме:

1. **Агнеш Седлар**, Студентски центар „Студентски дом »Европа« - Europa Kollégium“, Нови Сад; **в. проф. др Тамара Рончевић**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет: *Примена задатака са интерактивним дигиталним хибридним илустрацијама на часовима понављања и утврђивања садржаја органске хемије*
2. **Небојша Радовић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет; **Жељка Николић**, Институт за општу и физичку хемију; **Слајана Савић, мастер хемичар**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет; **проф. др Ксенија Стојановић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Једноставан математички модел: још један начин да се објасне хемијске равнотеже у воденим растворима*
3. **Слајана Савић, мастер хемичар**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет; **в. проф. др Вера Жупанец**, Универзитет у Новом Саду - Природно-математички факултет; **др Драгана Ђорђевић, научни саветник**, Универзитет у Београду -

Институт за хемију, технологију и металургију; **проф. др Сања Благоданић**, Универзитет у Београду - Факултет за образовање учитеља и васпитача; **в. проф. др Зорица Веиновић**, Универзитет у Београду - Факултет за образовање учитеља и васпитача; **Драгана Гундоган, научни сарадник** Институт за педагошка истраживања; **Јелена Станишић, научни сарадник**, Институт за педагошка истраживања; **Милица Марушић Јаблановић, виши научни сарадник**, Институт за педагошка истраживања; *Примери интердисциплинарних активности за унапређење еколошке писмености ученика*

4. **Милош С. Козић, мастер професор хемије**, Основна школа „Уједињене нације“, Београд; **проф. др Драгица Д. Тривић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Индустријски хемијски процеси као контекст за учење хемије - изазови, перспективе и препоруке за наставау хемије*
5. **Милош С. Козић, мастер професор хемије**, Основна школа „Уједињене нације“, Београд; **проф. др Драгица Д. Тривић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Да ли су четрнаестоогодишњаци spremни да се суоче са изазовима повезаним са индустријским производним процесима и утицајима тих процеса на животну средину*
Одржане су следеће радионице:
 1. **Проф. др Јасна Адамов**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет: *Способности критичкој размишљања код наставника хемије*
 2. **Доц. др Биљана Томашевић и Лидија Ралевић, мастер професор хемије**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет: *Групин рад у онлајн окружењу*
Разговоре на тему *Такмичења из хемије* водили су **проф. др Душан Сладић**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет и **в. проф. др Душица Родић**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет.

Закључке панел дискусије *Проблеми настаиве хемије у доуниверзитетском и универзитетском образовању и како их превазићи*, одржане на 59. Саветовању Српског хемијског друштва у Новом Саду 2. јуна 2023. године, као и активности *Радне групе СХД за реформу настаиве хемије* изнела је **проф. др Сузана Јовановић Шанта**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет.

На скупу је било укупно 90 учесника (60 наставника хемије из основних и средњих школа и 30 учесника са поменутих универзитета и агенције). Према оцени учесника избор и приказ тема одговарао је њиховим интересовањима и потребама у наставној пракси. Наставници основних и средњих школа су оценили скуп просечном оценом 4,69 од 5.

Програмски одбор скупа чинили су: Драгица Тривић, Весна Милановић Маштраповић, Биљана Томашевић, Лидија Ралевић, Милан Николић, Душица Родић, Тамара Рончевић, Саша Хорват, Јасна Адамов, Сузана Јовановић Шанта.

Свим колегиницама и колегама се захваљујем на великом залагању да се постигне циљ одржавања **Априлских дана о настави хемије** у 2024. години. Захваљујем се управама Српског хемијског друштва и Хемијског факултета Универзитета у Београду за пружену подршку и помоћ у организацији и реализацији скупа, као и Вери Ђушић и Љубици Алексић из Канцеларије Српског хемијског друштва. Захваљујем се студентима Универзитета у Београду - Хемијског факултета са студијског програма *Биохемија*, Јелени Адамовић, Илији Анђелковићу, Василију Кешељу, Владимиру Кешељу, Алекси Дакићу, Луки Благојевићу и Петру Кукићу, на хемијским играма које су осмислили и презентовали током пауза на оба дана скупа, као и на помоћи у реализацији скупа.

Драгица Д. Тривић

ПРИЛОГ: Програм АД2024

ПРВИ ДАН: 24. април 2024. (Сала за седнице)	
9:00 – 9:15	Отварање скупа: Декан Универзитета у Београду-Хемијског факултета, проф. др Горан Роглић Председник Српског хемијског друштва, проф. др Душан Сладић Потпредседник Српског хемијског друштва и председник Српског хемијског друштва-Хемијског друштва Војводине, проф. др Сузана Јовановић Шанта
9:15 – 9:50	Пленарно предавање: Сима Лозанић и стварање модерне хемијске номенклатуре и терминологије у Србији, проф. др Душан Сладић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет
9:50 – 10:25	Пленарно предавање: Препоруке IUPAC-а за номенклатуру органских једињења, в. проф. др Марина Савић , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет
10:25 – 10:45	Пауза
10:45 – 11:20	Пленарно предавање: Развијање односа о учењу природних наука - део националне стратегије научне писмености у Словенији (Developing attitudes towards (learning) science - part of the national science literacy strategy in Slovenia), доц. др Јања Мајер Ковачич , Универзитет у Марибору, Природно-математички факултет
11:20 – 11:55	Пленарно предавање: Разине приказивања у хемији, др Роко Владушић, виши предавач , Свеучилиште у Сплиту, Природословно-математички факултет
11:55 – 12:15	Пауза
12:15 – 12:50	Пленарно предавање: Обојени протеини у настави (био)хемије, в. проф. др Милан Николић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет
12:50 – 13:25	Пленарно предавање: Фасцикла са спектрима и белешкама о артемизинину - културно наслеђе као контекст за учење хемијских појмова, проф. др Драгица Тривић и доц. др Весна Милановић Маштраповић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет
13:25 – 14:00	Пленарно предавање: Резоновање ученика о реакцијама и механизмима у органској хемији, в. проф. др Тамара Рончевић , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет

14:00 – 15:00	Ручак	
15:00 – 15:35	Пленарно предавање: Критичко размишљање у хемији као кључна компетенција за 21. век, проф. др Јасна Адамов и др Станислава Олић Нинковић , научни сарадник, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет	
15:35 – 16:30	Радионица I (Сала за седнице) Способност критичког размишљања код наставника хемије, проф. др Јасна Адамов , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет	Радионица II (рачунарска лабораторија), Групни рад у онлајн окружењу, доц. др Биљана Томашевић и Лидија Ралевић , мастер професор хемије , Универзитет у Београду - Хемијски факултет
ДРУГИ ДАН: 25. април 2024. (Сала за седнице)		
9:00 – 9:35	Пленарно предавање: Едукација о прехрамбеним навикама младих, др Олгица Мартинис , Агенција за одгој и образовање, Република Хрватска	
9:35 – 10:10	Пленарно предавање: Откриће и развој антивирусних лекова: пример херпес вируса, доц. др Живота Селаковић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет	
10:10 – 10:45	Пленарно предавање: Употреба информационо-комуникационих технологија (ИКТ) и алата на часовима хемије, доц. др Ениса Селимовић , Сара Пантовић и доц. др Светлана Јеремић , Државни универзитет у Новом Пазару - Природно-математичке науке	
10:45 – 11:00	Пауза	
11:00 – 11:35	Пленарно предавање: Анализа ставова студената хемије Природно-математичког факултета о наставничком позиву и професији, в. проф. др Саша Хорват , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет	
11:35 – 12:10	Пленарно предавање: Хемијско коферче за експерименте у 8. разреду основне школе, проф. др Данијела Костић , Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет	
12:10 – 12:25	Пауза	
12:25 – 14:00	Усмена саопштења, председава в. проф. др Саша Хорват Примена задатака са интерактивним дигиталним хибридним илустрацијама на часовима понављања и утврђивања садржаја органске хемије, Агнеш Седлар , Студентски центар „Студентски дом »Европа« - Európa Kollégium“, Нови Сад; в. проф. др Тамара Рончевић , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет Једноставан математички модел: још један начин да се објасне хемијске равнотеже у воденим растворима, Небојша Радовић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет; Жељка Николић , Институт за општу и физичку хемију; Слађана Савић , мастер хемичар , Универзитет у Београду - Хемијски факултет; проф. др Ксенија Стојановић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет Примери интердисциплинарних активности за унапређење еколошке писмености ученика, Слађана Савић , мастер хемичар , Универзитет у Београду - Хемијски факултет; в. проф. др Вера Жупанец , Универзитет у Новом Саду - Природно-математички факултет; др Драгана Ђорђевић , научни саветник , Универзитет у Београду - Институт за хемију, технологију и металургију; проф. др Сања Благданић , Универзитет у Београду - Факултет за образовање учитеља и васпитача; в. проф. др Зорица Веиновић , Универзитет у Београду - Факултет за образовање учитеља и васпитача; Драгана Гундоган , научни сарадник Институт за педагошка истраживања; Јелена Станишић , научни сарадник , Институт за педагошка истраживања; Милица Марушић Јаблановић , виши научни сарадник , Институт за педагошка истраживања Индустријски хемијски процеси као контекст за учење хемије - изазови, перспективе и препоруке за наставу хемије, Милош С. Козић , мастер професор хемије ; Основна школа „Уједињене нације“, Београд; проф. др Драгица Д. Тривић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет Да ли су четрнаестогодишњаци спремни да се суоче са изазовима повезаним са индустријским производним процесима и утицајима тих процеса на животну средину, Милош С. Козић , мастер професор хемије ; Основна школа „Уједињене нације“, Београд; проф. др Драгица Д. Тривић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет	
14:00 – 14:45	Ручак	
14:45 – 15:20	Пленарно предавање: Анализа резултата ученика основне школе на Републичком такмичењу из хемије 2023. године, в. проф. др Душица Родић , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет	
15:20 – 16:00	<i>Разговори:</i> - Такмичења из хемије - Закључци панел дискусије: <i>Проблеми наставе хемије у доуниверзитетском и универзитетском образовању и како их превазићи</i> Модератори: проф. др Душан Сладић , Универзитет у Београду - Хемијски факултет проф. др Нико Радуловић , Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет проф. др Сузана Јовановић Шанта , Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет	
16:00 – 16:30	Евалуација и затварање скупа	

СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО
Карнегијева 4/III, Поштански фах 36
11 120 БЕОГРАД 35
СРБИЈА

ПОШТАРИНА ПЛАЋЕНА КОД ПОШТЕ
11200 БЕОГРАД 2

ПРИМАЛАЦ:

ШТАМПАНА СТВАР