

# ПОЗИ+РОН

Број: 12 Месец: октобар – новембар Година: 2016. Цена: 2 ЕСПБ

ТЕМА БРОЈА: ЗБИРКА ВЕЛИКАНА СРПСКЕ ХЕМИЈЕ

Музеј Хемијског факултета



**Интервју:** Павле Крављанац

**Корак у прошлост:** Откриће фосфора

**Студентски живот:** Добродошли, бруцоши!

**Репортажа:** Прича из Библиотеке Хемијског факултета



Хемијски факултет - Универзитет у Београду, Студентски трг 12-16, 11000 Београд  
Веб страница: <http://sites.google.com/site/pozitronhf/> E-novna: [pozitron@chem.bg.ac.rs](mailto:pozitron@chem.bg.ac.rs)

## Реч уредника

Пише: Ивана Антонијевић



Поштовани читаоци,

И овог октобра Хемијски факултет је дочекао још једну генерацију студената. Наше нове колеге очекује велика промена и бројне обавезе, па је редакција **ПОЗИТРОНА** припремила кратак водич за бруцоше, који ће им бити нека врста „прве помоћи“ док се не прилагоде улози студената. Ми им овом приликом желимо добродошлицу, много среће и успеха током студирања! ☺

Овог пута вам презентујемо део сталне поставке музеја Хемијског факултета – Збирку великана српске хемије. Такође, преносимо вам причу из Библиотеке Хемијског факултета, из које ћете сазнати колико књига се тамо чува, али и која је то најстарија књига коју библиотека поседује. Ако се интересујете за

### У ОВОМ БРОЈУ

Реч уредника	2
Интервју	3
Студентски живот	4
Еко угао	6
Да ли сте знали?	7
Хемија данас	8
Тема броја	9
Корак у прошлост	13
Поглед у биохемију	16
Репортажа	18
Где изаћи? (за хемичаре) ☺	20
Стрип	21

историју хемије, сазнајте каква се прича крије иза открића фосфора. Кад смо већ у духу давних времена, предлажемо вам да посетите изложбу *Пола века спектроскопије на Студентском тргу*. Уколико сте уз то и љубитељ хране, 25. октобра свратите до Свечане сале Хемијског факултета, где се обележава *Дан хране*. А до тада, уживајте у читању **ПОЗИТРОНА**.

Пратите нас на ФБ! ☺



[facebook.com/pages/Позитрон/565097773514120](https://facebook.com/pages/Позитрон/565097773514120)

Главни и одговорни уредник:  
Ивана Антонијевић

Заменик уредника:  
Милош Козић

Редакција:  
Стефан Јелић  
Тијана Величковић  
Филип Стевановић

Лектор: Душан Маленов



ПОЗИТРОН  
Број: 12 Месец: октобар - новембар Година: 2016. Цена: 2 ВСПН

ТЕМА БРОЈА: ЗБИРКА ВЕЛИКАНА СРПСКЕ ХЕМИЈЕ  
Музеј Хемијског факултета

Интервју: Павле Крављанац  
Корак у прошлост: Откриће фосфора  
Студентски живот: Добродошли бруцоши!  
Репортажа: Прича из библиотеке хемијског факултета

Слика: Минерал авалит, каталог за изложбу  
Лабораторија великана – наслеђе српске хемије

## Интервју



**Павле Крављанац**

добитник сребрне медаље на  
Олимпијади из хемије у Грузији

**На Међународној хемијској олимпијади која се ове године одржала у Грузији освојио си сребрну медаљу. Колико је било тешко ускладити припреме за такмичење са обавезама у школи?**

Олимпијада је била за време летњег распуста, али национална такмичења је било веома незгодно ускладити са школом и Петницом, поготово што у гимназији у коју сам ја ишао професори генерално нису подржавали ученике да се баве такмичењима, али ипак се нашло неколико њих који су ми пружили велику подршку.

**Српски тим је на Хемиској олимпијади освојио чак четири медаље. Да ли се очекивао овакав успех и да ли се се надао медаљи?**

Српски тим је већ годинама успешан на хемијској олимпијади, тако да је овакав успех био, у неку руку, и очекиван.



**Од кога сте добијали највећу подршку током такмичења?**

Током самог такмичења, нама су били одузети мобилни телефони и сва друга средства комуникације, а такође смо били и раздвојени од ментора, тако да смо само једни другима могли да будемо нека врста подршке.



**Опиши нам каква је била атмосфера на такмичењу и како је оно било конципирано. Колико дана сте провели у Грузији и како сте проводили слободно време?**

Такмичење је трајало 9 дана, од тога је трећег дана било тестирање из експерименталног дела, а петог из теоријског где су били задаци. Остали дани били су резервисани за организоване излете по Тбилисију и околини. Последњег дана одржани су проглашење победника и свечана вечера, након које је наш тим одмах кренуо авионом назад за Београд преко Истанбула.

**Који су твоји планови што се даљег образовања тиче?**

Ове године сам уписао Хемијски факултет и планирам да га завршим овде. После тога не знам, још је рано да размишљам о томе. Мада, волео бих да живим у Србији.

И. А.  
М. К.



## ДОБРОДОШЛИ БРУЦОШИ!

Драги бруцоши, у циљу да вам пожелимо добродошлицу на Хемијски факултет и срећан почетак студија, за вас смо припремили водич. У њему ћете пронаћи најважније информације које ће вам на неки начин олакшати прве студентске дане. Током студирања сресћете се са доста непознатих појмова, а ми ћемо вас упознати са неколико најбитнијих, у оквиру којих ћемо вам давати савете који чине основу „преживљавања“ на Хемијском факултету.

### Информација

Уколико желите да постигнете одличан успех на Хемијском факултету, веома је важно да увек будете добро информисани, што подразумева да редовно похађате наставу и пратите новости и обавештења. Све информације везане за студирање можете пронаћи на сајту Хемијског факултета ([chem.bg.ac.rs](http://chem.bg.ac.rs)), студентском **порталу**, у студентској служби, али и од колега.

### Студентске организације

За све информације у вези са правима студената, као и помоћи око решавања текућих проблема током студирања (жалбе, молбе, итд.), обратите се Студентском парламенту Хемијског факултета ([studentski\\_parlament@chem.bg.ac.rs](mailto:studentski_parlament@chem.bg.ac.rs)) или студенту продекну на мејл: [student\\_prodekan@chem.bg.ac.rs](mailto:student_prodekan@chem.bg.ac.rs)

### Волонтирање

Ако мислите да поред учења и похађања предавања и вежби имате довољно слободног времена и воље да се бавите и неким додатним активностима на факултету, контактирајте колеге из волонтерског центра ([volonteri@chem.bg.ac.rs](mailto:volonteri@chem.bg.ac.rs)), који ће вам дати информацију која акција је у току и за шта можете да се пријавите.

### Семестар

Семестар је нешто слично полугодишту у школи. Заправо, једна студијска година је подељена на два семестра: зимски и летњи. Током семестра похађате само предмете (и вежбе уколико их има) предвиђене за један од тих семестара. На пример, од укупно 11 предмета на првој години, 4 предмета слушате у оквиру зимског, а преостале у оквиру летњег семестра. На крају сваког семестра чекају вас испитни рокови.

### Испитни рок

Сваки студент у току једне академске године има право да полаже испите у **шест** испитних рокова (јануарски, фебруарски, јунски, јулски, августовски и септембарски испитни рок). Сваким положеним испитом стичете одређен број ЕСПБ. Крајњи збир ЕСПБ одређује да ли ћете студирати „на буџету“ (о трошку државе) или ћете бити самофинансирајући студент (сами плаћате студије). Уколико сакупите 48 ЕСПБ, ваше студирање ће се финансирати из државног буџета.

### Учење за колоквијуме и испите

Студентима је увек најлакше да за учење користе скрипта. То је нека врста „скраћене“ литературе, слајдови са предавања, белешке других студената... Многи су у заблуди да је довољно „само прећи скрипта“ и испит је положен. Ми вам саветујемо да се не водите тим ставом, већ се ослоните на званични материјал (пре свега књиге и практикуми), на сопствене белешке које сте водили на предавањима и вежбама, а скрипта могу помоћи као смерница на шта највише обратити пажњу.

# НУЛТИ КУРСЕВИ



Нулти курсеви су намењени свим студентима Хемијског факултета који први пут слушају предавања из Опште хемије и Практикума из опште хемије и онима који до сада нису положили испите из ових предмета.

Као и претходних, и ове године на нултим курсевима ће се обрађивати градиво из Опште хемије. Циљ нултих курсева је да помогну у савладавању градива које се обрађује на предавањима. Замишљени су као додатна настава која није обавезна. Предавачи су студенти старијих година Хемијског факултета, који ће вам своје знање и искуство преносити у опуштенијој атмосфери, те слободно можете да питате све што вам није јасно. Нема оцењивања, нити ће информације о вашем успеху стићи до професора!

Само је важно да пре свега усвојите потребна знања, а то ће довести и до крајњег циља – положеног испита. Ваше старије колеге предавачи су ту за вас како би вам помогли у полагању колоквијума и испита на што лакши начин. Наравно, нулти курсеви су **бесплатни**.

Нулти курсеви из Опште хемије и Практикума из опште хемије за све смерове одржавају се сваке среде од 18 часова у Сали за седнице. Нулте курсеве држе Милена Вујовић, дипломирани хемичар, и Ивана Љубичић, апсолвент.

Више информација можете пронаћи на *facebook* групи:

**Званична група студената Хемијског факултета**  
([www.facebook.com/groups/430052297200099](http://www.facebook.com/groups/430052297200099))

## Термини за разговор са студентом продеканом

Као и прошлог семестра, студент продекан Ненад Зарић је ту за вас сваког петка у 14 часова у Секретаријату, када одговара на сва питања, недоумице, жалбе, итд.

Није потребно да се најављујете мејлом, осим уколико имате неко специфично питање за које би био потребан додатни материјал (пролазност на конкретним испитима, распоред испита, итд.).

**Контакт:** [student\\_prodekan@chem.bg.ac.rs](mailto:student_prodekan@chem.bg.ac.rs)

## Званична група студената Хемијског факултета

На друштвеној мрежи *facebook* отворена је нова страница под називом **Званична група студената Хемијског факултета**.

Група има за циљ окупљање што већег броја студената Хемијског факултета (али и оних који то желе да буду), како би се на једном месту делиле све информације од значаја. Ту можете постављати питања, делити обавештења, искуства, савете...

Уколико још нисте, придружите се овој групи и будите увек у току!

## „Наранџасти агенс“ још увек убија

Недавна посета америчког председника Барака Обаме Вијетнаму поново је у жижу јавности донела причу о хемијским агенсима које је војска САД користила за време рата у Вијетнаму, а чије последице су и до данас видљиве.

„Наранџасти агенс“ је назив за хемијску смешу коју је војска САД користила да уништава шуме и засаде у тадашњем Јужном Вијетнаму.



**Слика:** Више од 40 милиона литара „Наранџастиог агенса“ завршило је у шумама Вијетнама за време рата ([https://en.wikipedia.org/wiki/Agent\\_Orange](https://en.wikipedia.org/wiki/Agent_Orange))

Смеша није требало да има директан утицај на људе, имајући у виду да супстанце које улазе у њен састав, 2,4-дихлорфенокисирћетна киселина (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфенокисирћетна киселина (2,4,5-Т), остављају последице само на биљке. Ипак, у смеси се могао пронаћи и веома токсични диоксин, који је настајао као споредни производ у процесу производње хербицида 2,4,5-Т на повишеној температури. Вијетнамске власти наводе да су милиони живота уништени услед изложености становништва овом агенсу, пре свега преко загађене хране и воде. У загађеним подручјима повећана је учесталост рађања деце са менталним и физичким хендикепом, као и учесталост леукемије. Чишћење земљишта загађеног „наранџастим агенсом“ није нимало једноставно.

## ЕКО УГАО

Диоксин који се јавља у овој смеси је веома стабилан, што и објашњава појаву да је тло загађено и четири деценије након употребе ове смеси. Чишћење се обавља тако што се врши уклањање неколико метара површинског слоја земљишта изложеног отрову, а то земљиште се затим складишти у посебно припремљене депоније. Овакав поступак не представља трајно решење проблема, а ради се на развијању нове методе у оквиру које би се загревањем загађеног земљишта под посебним условима диоксин претворио у воду, угљен-диоксид и мање опасна једињења хлора. САД тренутно финансирају чишћење само малог дела најугроженијих подручја Вијетнама, док се за систематско и трајно решење проблема још увек чека на политичку одлуку власти у Вашингтону.



**Слика:** Крсте и пликови на кожи вијетнамског војника после излагања „наранџастом агенсу“

[en.wikipedia.org/wiki/File:Agent-Orange-dioxin-skin-damage-Vietnam.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Agent-Orange-dioxin-skin-damage-Vietnam.jpg)

### Извор:

<http://www.rsc.org/chemistryworld/2016/06/toxic-legacy-agent-orange-dioxin-vietnam>

## Вештачки лист

Пише: Ивана Антонијевић

Енергија се најчешће добија сагоревањем дрвета, угља, нафте и природног гаса, који су пронашли своју примену као извори топлотне енергије. Међутим, са аспекта екологије, употреба наведених горива доводи до загађења ваздуха и околине, те се јавља потреба за горивима која не загађују животну средину. Употреба водоника као чистог горива се намеће као прихватљивије решење у поређењу са фосилним горивима.

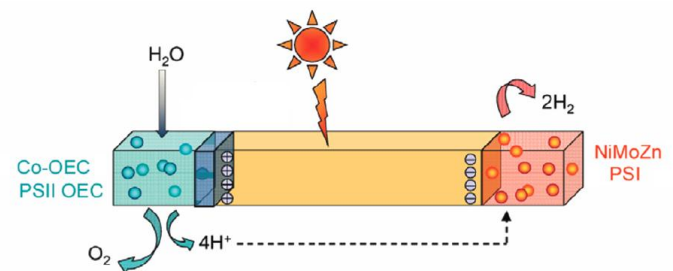
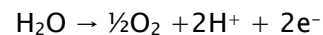


Једна од тренутно атрактивних метода за добијање водоника је таквана вештачка фотосинтеза. Овај процес заправо представља опонашање природне фотосинтезе која се одвија у биљкама. Замислите вештачки лист који опонаша фотосинтезу и на тај начин снабдева вашу кућу (или аутомобил) чистом електричном енергијом користећи само Сунчеву светлост и воду. Такав лист за вештачку фотосинтезу већ постоји и назива се „вештачки лист“.

Тим истраживача на челу са професором Данијелом Ноцером (пиониром у области вештачке фотосинтезе) развио је вештачки лист. То је једноставан силицијумски полупроводник прекривен катализаторима који користе Сунчеву светлост како би разложили воду на водоник и кисеоник. Он се заснива на најважнијој функцији фотосинтезе у листу, а то је конверзија соларне

## ДА ЛИ СТЕ ЗНАЛИ ?

у хемијску енергију. На силицијумском мосту који повезује ОЕС (*oxygen-evolving catalyst*) и НЕС (*hydrogen-evolving catalyst*) системе долази до апсорпције фотона Сунчеве светлости. На једној страни вештачког листа налази се катализатор на бази кобалта, кобалта (Co-OEC), који чини комплекс за добијање кисеоника (OEC) на коме се одвија реакција:



Слика: Шематски приказ конструкције вештачког листа.

Са друге стране комплекс за добијање водоника (НЕС) је састављен од NiMoZn легуре, на којој се добија водоник реакцијом:  $\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ .

Водоник произведен соларном енергијом се може користити као погонско гориво у аутомобилима. Јапанске аутомобилске компаније су укључене у развој истраживања вештачке фотосинтезе. У априлу 2013. Године компанија Хјундаи (*Hyundai*) је представила први аутомобил на водонични погон. Поред ове компаније, разне друге аутомобилске индустрије се баве развојем аутомобила који за покретање користе водоник као гориво.

### Референца:

Nocera, D. G. Acc. Chem. Res. 2012, 45, 767.



## Привремене „тетоваже“ обезбеђују праћење нивоа глукозе у крви без употребе игле

Пише: Ивана Антонијевић

Дијабетес је недавно постао водећи узрок смрти у свету. Иако још увек нема средства за лечење или спречавање овог обољења, праћење нивоа шећера у крви уз одговарајућу терапију може да побољша ефикасност лечења, ублажи симптоме и допринесе смањењу компликације стања. Контрола глукозе у крви је веома важна, а доступност потребне опреме за кућну употребу и примена неинванзивних метода (које подразумевају употребу игле) значајно побољшава квалитет живота људи који пате од дијабетеса.



**Слика:** Наноинжењери са Универзитета Калифорнија у Сан Дијегу тестирали су привремену тетоважу која мери ниво глукозе у течности између ћелија коже.

Захваљујући истраживачима са Универзитета Калифорнија направљен је сензор за мерење нивоа глукозе. Овај сензор је први пример уређаја који је флексибилан, једноставан за ношење, а може бити обећавајући корак напред ка неинванзивном мерењу глукозе код пацијената са дијабетесом. Сензор је развијен и тестиран у лабораторији професора Џозефа Ванга (*Joseph Wang*). Они тренутно раде на томе да омогуће оваквом сензору да траје дуже, тј. да



ради више од једног дана.

У раду који је објављен у часопису *Analytical Chemistry*, Ванг и његови сарадници описују свој флексибилни уређај, који се састоји од пажљиво постављених електрода које су штампане на привременом „tattoo“ папиру. Веома блага електрична струја делује на кожу у току 10 минута. Тиме се јони натријума у течности између ћелија коже покрећу и мигрирају ка електродама сензора. Ови јони носе молекуле глукозе који се такође налазе у течности. Сензор уграђен у тетоважу онда мери снагу електричног набоја који ствара глукоза и тако одређује укупан ниво глукозе код неке особе.



Овакав начин мерења глукозе је већ употребљиван и сензори су се нашли на тржишту, али су изазивали благу иритацију коже услед примењиване струје. Ради се на развијању још осетљивијих сензора како би се повећала селективност и успешно детектовале мање концентрације глукозе. Интересантно је да постоји могућност слања добијених резултата директно лекару или на мобилни телефон.

**Референца:** Bhandodkar, A. J.; Jia, W.; Yardımcı, C.; Wang, X.; Ramirez, J.; Wang, J. *Anal. Chem.* **2015**, 87(1), 394–398.



# ЗБИРКА ВЕЛИКАНА СРПСКЕ ХЕМИЈЕ



Слика: Каталог за изложбу Хемија великана - наслеђе српске хемије

## Музеј Хемијског факултета

Пише: Милош Козић

Збирка великана српске хемије (Музеј хемије) отворена је 21. октобра 2002. године поводом 130 година од доласка Симе Лозанића на Катедру хемије Велике школе. Стална поставка збирке носи назив: Сима Лозанић и великани српске хемије. Артефакти којима располаже Збирка великана српске хемије наслеђени су од Лицеја, Велике школе и Универзитета. Сачувано благо – оригинална документа и опрема прве хемијске лабораторије на Лицеју и Великој школи – јесте драгоценост сведочанство о развоју хемије у Србији. Оно истовремено сведочи о томе да су се, упркос свим пустошењима, трагови прошлости сачували од заборава, да ће се надаље брижљиво чувати од неумитног хода времена под окриљем Хемијског факултета. Документа (неколико стотина) и фотографије (око стотину) налазе се на стубовима, а посуђе, прибор и апарати у стакленим витринама и на полицама. У орманима се налазе књиге из 19. века, уџбеници и преписке наших хемичара.



Оснивач Збирке је проф. др Снежана Бојовић, а аутори поставке су Снежана Бојовић и Адела Магдић, виши кустос Музеја науке и технике у Београду. Од 2008. године за Збирку великана српске хемије задужене су др Снежана Бојовић и др Јасминка Королија. Збирка припада Заједници научно-техничких музеја Србије, чији је матични музеј Музеј науке и технике.

### Изабрани артефакти које можете видети у Музеју хемије

**Телескоп.** Телескоп је инструмент који увећава предмет посматрања. Служи за посматрање кристала супстанци. У случајевима када су кристали формиран од молекула оптички активних изомера, инструмент служи за разликовање и за механичко раздвајање ових кристала. Телескоп из Збирке потиче из ратне репарације после Првог светског рата и састоји се из система сочива, објектива и окулара, који су смештени у цев. Цев је повезана са контратегом преко полуге, што омогућава постизање различитих положаја објектива.



Телескоп

**Колориметар према Дибоску.** Инструмент се користио за одређивање масене концентрације хемоглобина у крви. Колориметријом се одређује концентрација само обојених раствора, а крв је услед присуства хемоглобина обојени колоидни раствор. Колориметар се састоји од базе преко које се снабдева светлошћу (електрично загревање волфрамове жице – сијалица; код старијих модела користила се

Сунчева светлост) и вертикалног металног стуба који носи два прстена, стаклене штапиће и кутију с призмом и окуларом. Године 1918. први пут је употребљен Дибосков колориметар за одређивање хемоглобина у крви. Инструмент је назван према француском научнику Дибоску (Duboscq), који га је конструисао крајем шездесетих година 19. века.



Колориметар према Дибоску

**Реторте.** Судови препознатљиви по лоптастом проширењу на крају дуге цеви. На горњем делу реторти може се налазити грло које поједностављује њихово пуњење. Реторте се праве од стакла, али се могу направити и од порцулана, гвожђа, олова и платине.



Погодне су за дестилацију (на пример воде) и за извођење реакција у којима се производ реакције сакупља као дестилат (на пример добијање азотне киселине у реакцији калијум–нитрата и концентроване сумпорне киселине). Реторте у лабораторијском раду се више не користе и сматрају се претечом балона који се користе за синтезу једињења.

**Пећ за сагоревање.** Позната и као пећ за органску елементалну анализу, састоји се из металне конструкције у коју је уграђен низ Бунзенових (Bunsen) пламеника (25) и низа керамичких плочица. Ради се о верзији Бунзенове пећи коју је унапредио Ерленмајер (Erlenmeyer). У стаклену цев, која се постави у гвоздено корито, стави се органска супстанца и загрева се одоздо помоћу пламеника.



Пећ за сагоревање

Цев је повезана са прихватним судовима у којима се сакупљају ослобођени угљеник(IV)–оксид и вода. Ради спречавања губитка топлоте, керамичке плочице поставе се тако да формирају свод. Мерењем масе прихватних судова пре и после оксидације супстанце, и познавањем односа маса елемената у насталим производима, израчунава се масена процентуална заступљеност елемената у једињењу које се оксидује. Пећ за сагоревање је наведена у књизи инвентара Велике школе.

**Ротациона преса.** Ротациона преса служи за припрему плутаних запушача којима се затварају грла стакленог посуђа. Ротациону пресу чине два метална дела: горњи покретни и доњи непокретни, који је уједно причвршћен на дрвену подлогу. Плутани запушач се смешта између два метална дела и покретањем точка горњег дела притиска се запушач о доњи метални део. На тај начин се омекшава плута, чиме се олакшава постављање плутоног запушача у грло стакленог посуђа као што су, на пример, балони.



**Хемикалије.** Збирка располаже са око 850 реакенс-бочица са хемикалијама (супстанцама). Готово све бочице су од стакла. Називи многих супстанци су исписани руком на етикетама које се налазе на бочицама. Највећи број етикета је фабрички произведен. Према књигама инвентара, етикете су први пут купљене 1865. године. На око 30 бочица стоје етикете које сведоче о томе да су хемикалије припадале Великој школи.



На етикетама десетак бочица пише M. S. Lozanitsch. На десетак бочица налазе се пиктограми који указују на својства хемикалија. Највећи број супстанци купљен је од немачког произвођача хемикалија C. A. F. Kahlbaum G.m.b.H. (фирма је основана 1818. године) и од Schering-Kahlbaum AG (фирма је основана 1927. године). Хемикалије са етикетама Schering-Kahlbaum AG потичу из периода 1927–1937, с обзиром на то да је фирма Schering-Kahlbaum AG 1937. године престала да постоји. Неке боце још нису отворене. Поред наведених, сачуване су хемикалије и од неколико других произвођача, углавном немачких, као што су Merck, Zentrallaboratorium Deutcher Apotheker, Heinrich Вук Chemische Fabrik, итд.



Минерал авалит

**Авалит.** Авалит је минерал који припада групи илит минерала. То је минерал зелене боје. Пронашао га је Сима Лозанић. Проналазак је објавио 1884. године. Минерал је назвао према планини Авала у близини Београда.

Сматра се да је авалит пратилац кварца и доломита, с обзиром на то да су им налазишта у Србији на истим локалитетима. Десет година касније Сима Лозанић је одредио и објавио састав минерала авалита, који је изразио преко масеног удела оксида силицијума (54,66 %), алуминијума (20,46%), хрома(III) (10,88%), гвожђа(III) (1,18%), магнезијума (2,06 %), калијума (4,61%) и воде (5,66%). Наведени састав минерала одговара узорку који је сушен на температури која прелази 100 °C и који је испран хлороводоничном киселином. Реагује само са флуороводоничном киселином.

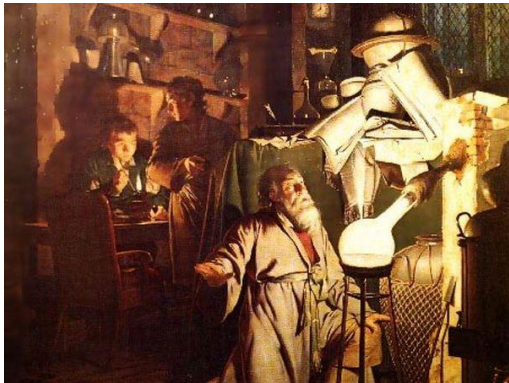
**Извор:** Каталог изложбе Лабораторија великана – наслеђе српске хемије, 2013.



## Откриће фосфора

Пише: Милош Козић

Откриће фосфора је овековечено захваљујући енглеском сликару Џозефу Рајту од Дербија. Алхемичар открива фосфор је слика овог славног енеглеског сликара која је првобитно завршена 1771. године, а потом прерађена 1795. године. Ова прича је често штампана у популарним књигама из области хемије у време сликара Рајта и била је нашироко позната.



Хениг Бранд (1630–1710) је био неуспешни трговац хемикалијама и неуки алхемичар који је у једном експерименту са мокраћом открио фосфор. Бранд, кога још називају и последњим алхемичарем, је живео у Хамбургу у Немачкој. О његовој младости се мало зна, а неки извори наводе да је радио у фабрици стакла. Учествовао је у Тридесетогодишњем рату, којим се завршила амбиција краља Бохемије Рудолфа II да направи алхемијско царство. Овај алхемичар је женидбом добио велики мираз, те је напустио војску и потпуно се посветио алхемији. Попут других алхемичара занесењака, имао је за циљ да пронађе камен мудрости и није жалио новца на разне експерименте. Међутим, силна истраживања нису уродила плодом, новац се брзо потрошио, а у међувремену му је и жена умрла. Како би наставио започети рад, оженио се поново, и то богатом удовицом Маргаретом (Кепић, 2012).



Хениг Бранд

Мокраћа је одувек привлачила пажњу алхемичара. Упаравањем мокраће, и то обавезно људске, добијали су тако звану „микрокосмичку со“, чији је главни састојак био кисели натријум–амонијум–хидрогенфосфат ( $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ ). Није познато, али није ни немогуће да су средњовековни алхемичари управо из ове соли успели да добију елементарни фосфор (Гутман и сар., 2012). Бранд је, као и други алхемичари, покушавао да добије злато. Негде око 1669. године, у договору са гарнизonom, набавио је око 5 t мокраће. Мокраћу је кувао и испитивао. Када је настала течност густа као сируп, вршио је дестилацију добио од раније познато уље црвене боје, такозвани *oleum urinae*. Уље је Бранд још једном дестиловао, при чему се на дну посуде таложио црни остатак, *caput mortuum*. Бранд је остатак жарио у каменој реторти, при чему су се појавиле беле паре. Ове паре су хлађењем очврснуле у белу масу. На своје пријатно запрепашћење, Бранд је открио да ова бела маса у реторти исијава невероватним сјајем (Гутман и сар., 2012). То је био фосфор, коме је Бранд дао име по грчкој реч *fosforos fos* – светло и *foros* – носилац, у слободном преводу носилац светлости.

Може се само замислити шта је ово откриће значило алхемичарима, који су иначе били опседнути силним магијским и мистичним појавама. Фосфор је добијен из људског организма и светлео је, тако да се испочетка веровало да је Бранд добио камен мудрости.

Данашњим знањем хемичара врло лако можемо да објаснимо шта се заправо догодило. Мокраћа садржи малу количину фосфата, а садржи и органска једињења. Фосфати су се задржали у *caput mortum*-у, а органска једињења су се угљенисала. На зидовима реторте било је довољно силицијум(IV)-оксида, па су жарењем метали из фосфата прешли у силикате, а угљеник је фосфор из фосфата редуковао до елементарног стања (Гутман и сар., 2012).

Количина фосфора коју је Бранд добијао је била много мања него што је било могуће добити. Мокраћа одраслог човека садржи у просеку 1,4g/l фосфора. Зна се да је Бранд радио са 5500 литара мокраће, а да је добио само 120 g ове супстанце, док је тај број могао бити чак до 100 пута већи (Кепић, 2012). Ово се десило зато што је Бранд одбацивао зрнасти доњи слој, који је садржао највећу количину фосфора. Године 1675. Бранд је био поприлично разочаран због немогућности добијања злата, те је поделио своје откриће са суграђанима и убрзо постао славан. Бранд је своје откриће крио, али се оно ипак некако прочуло. Вест је стигла у немачки град Дрезден, где је у то време радио истакнути алхемичар Кункел. У низу узбудљивих догађаја око открића фосфора, Кункелова улога је била једна од главних. Када је чуо за Брандово откриће супстанце која сија, алхемичар и академик Јохан Кункел је дошао из Витенберга да је испита. Кункел се интересовао за појаву луминесценције и желео је да купи фосфор, али се Бранд плашио да Кункел жели да овлада процесом добијања фосфора и да жели да му узме стечену славу (Гутман и сар., 2010).



Црвени фосфор

Међутим, иако фосфор није продао Кункелу, продао га је Данијелу Крафту, лекару који се занимао за алхемијска открића у која би уложио новац, под условом да о томе не прича никоме (Кепић, 2012). Кункел ипак није одустао од фосфора, наикако је дознао (претпоставља се од самога Бранда) да улогу у проналаску игра мокраћа и након неколико покушаја и сам је добио фосфор, мада је био онечишћенији од оног који је Бранд добио.



Јохан Кункел

Он је објавио своје откриће 1678. године, али према старом и добром обичају није објавио и начин добијања истог (Грденић, 2001).

Кункелов фосфор – *phosphorus Kunckeli* (Kunckeliani) – био је различит од осталих фосфора. Није светлио без ваздуха. У затвореној посуди престао би светлети након кратког времена. Појава слична горењу или дисању протумачена је након сто година као оксидација. Када је Кункел објавио свој проналазак, Крафт је већ зарађивао новац путујући по европским дворовима и демонстрирајући својства новог елемента (Гутман и сар., 2012). Један од оних који су присуствовали таквој демонстрацији је био Готфрид Лајбниц, који се интересовао за разне области тадашње науке.

Године 1677. Лајбниц је посетио Хамбург и Бранда, који је био у финансијским проблемима, те му је понудио технологију добијања фосфора. Споразумели су се да Бранд направи још фосфора, а заузврат Лајбниц мора то да му плати (Гутман и сар., 2012). Лајбниц је касније објавио текст о производњи фосфора, изоставивши (намерно или случајно) Брандово име. Крафт је, преварен од стране тадашњих алхемичара, умро 1697. године, у крајњој беди и сиромаштву. Приликом посете Енглеској, Крафт је фосфор показао и Роберту Бојлу, наговестивши му да се он добија из човековог тела (Гутман и сар., 2012).



Роберт Бојл

Бојл се сматра оснивачем модерне хемије (Кепић, 2012). Касније је и асистент Роберта Бојла, Емброс Годфри (познатији као Хенквиц), дошао у посету Бранду да га овај подучи добијању фосфора, а вративши се у Лондон постао је један од највештијих мајстора добијања фосфора.

Хенквиц је, увидевши да је велико занимање европских владара и угледних људи за фосфор као тзв. „трајну месечину“, *nocticula constans*, као раскош и као „лековито светло“, напушта Бојла и године 1685. оснива лабораторију за производњу фосфора (Грденић, 2001).

Поступак је држао у тајности, па су он и његови наследници били једини произвођачи фосфора у Европи све до краја 18. века. За првог научника који је изоловао фосфор се, поред Бранда, сматрају и Кункел, Крафт и Лајбниц, а највероватније би Бранд био и заборављен да нису откривена писма Брандове жене Маргарете међу Лајбницовим документима (Кепић, 2012). Ускоро после тога почела је производња фосфора и у нешто већим количинама.

Данас је једно сасвим сигурно. У галерији Дерби у Великој Британији, захваљујући енглеском сликару Рајту од Дербија, откриће фосфора остаће забележено на његовој познатој слици „Алхемичар“, коју ће наредне генерације моћи даље да препричавају као откриће за које је заслужан управо Хенинг Бранд.

#### Референце:

1. Грденић, Д., (2001), Историја хемије, Нови Либер & Школска књига, Загреб
2. Гутман, И., Зејнилагич–Хајрић, М., Нуић, И., (2012), Хисторијски развој хемије, ПМФ, Сарајево
3. Кепић, Д., (2012), Историја хемије, Институт за нуклеарне науке "Винча", Београд



## Хемијске супстанце које се налазе у јајету

Пише: Ивана Антонијевић

Кокошија јаја су нашироко употребљавана намирница у кухињи. Користе се као састојци за припремање великог броја јела, најчешће торти и колача, а могу се припремати и самостално на различите начине (кувањем, пржењем...). Која су то хемијска једињења заслужна за изглед и састав јаја? Које хемијске промене се дешавају приликом њихове термичке обраде?



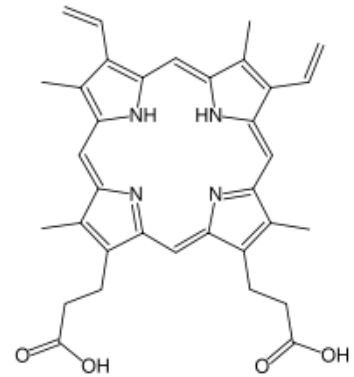
**Љуска.** Спољашњи слој јајета, односно чврста љуска која облаже унутрашњи део јајета, састављена је од калцијум-карбоната ( $\text{CaCO}_3$ ), хемијског једињења које такође чини већину морских шкољки и кречњака. Наночестице калцијум-карбоната су правилно распоређене у кристале и формирају минерал калцит који чини љуску. Љуска заправо није у потпуности чврста материја – она има на хиљаде ситних пора, у просеку чак око 9000, које омогућавају гасовима да прођу у њу и изађу ван ње. Ове поре могу имати улогу у процесу кувања.

Боја љуске јајета може варирати; кокошија јаја имају тенденцију да имају нијансу боје између беле и браон. Јаја других врста птица могу бити плаве или зелене боје. Боја је последица таложења молекула пигмента на љуску јајета још док се оно формира у јајоводу птице. Неке од ових пигмената, као што је протопорфин IX (производ разлагања хемоглобина), дају љусци смеђу боју.



Поглед у  
биохемију

Други пигменти, као што је ооцианин (споредни производ формирања жучи), даје љусци плаво или зелено обојење. Беле љуске јаја имају недостатак молекула пигмента.



Слика: Протопорфин IX, браон пигмент

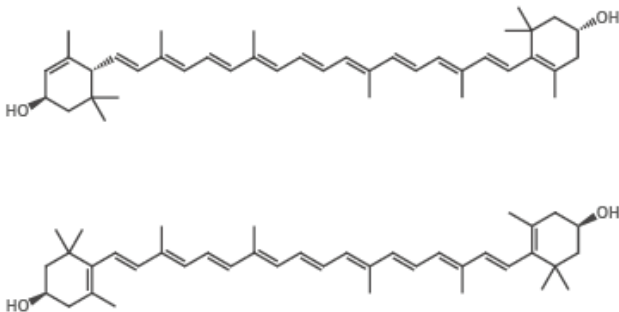
**Беланце.** Беланце јајета се углавном састоји од воде (90%). Преосталих 10% чине различити протеини који имају низ улога. Сматра се да протеин овалбумин обезбеђује исхрану ембриона током његовог развоја. Други протеини, коналбумин или оватрансферин, чврсто везују јоне гвожђа, чиме се спречава да бактерије користе гвожђе и тако доведу до инфекције. Додатна улога се огледа у снабдевању ембриона гвожђем. Један од најзначајнијих протеина у беланцету, који му даје густину, јесте овомуцин. Овај протеин помаже да беланце има потребну вискозност и даје му слузаву конзистенцију.





**Жуманце.** За разлику од беланцета које углавном садржи протеине, жуманце јајета садржи много масних састојка. Оно у себи има значајну количину масних киселина као што су олеинска киселина, палмитинска киселина, линолеинска киселине, као и висок садржај холестерола. Такође садржи витамине који су растворљиви у мастима (А, Д, Е и К).

Боја жуманцета је последица присуства два хемијска једињења: лутеина и зеаксатина. Оба једињења позната су као ксантофили и могу се класификовати као каротеноиди – класа једињења којој припада бета-каротен, пигмент који шаргарепа даје наранџасту боју.



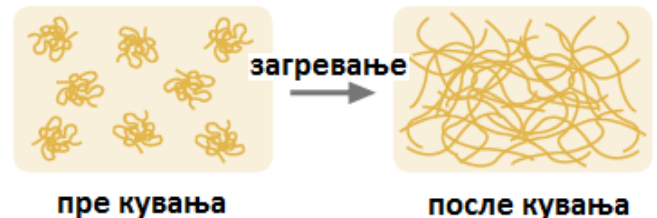
**Слика:** Структуре лутеина и зеаксатина

Исхрана кокошке може имати великог утицаја на интензитет обојења жуманцета. Уколико се кокошка храни латицама цвета невена (који може да се укључи у исхрану уместо вештачких концентрата), то може допринети повећању интензитета боје. Такође, занимљиво је да укључивање капсантина и капсорубина (једињења од којих потиче боја црвене паприке) у исхрану кокошке може довести до тога да жуманце има тамно наранџасту до скоро црвену боју.

### Шта се заправо дешава када се јаје кува?

Кување јајета је у великој мери последица онога што се дешава са протеинима у јајету при загревању. У сировом јајету дуги молекули протеина су појединачно смотани у глобуле. Међутим, грејањем ови ланци почињу да се одмотавају у процесу познатом као денатурација.

Распетљани ланци протеина помоћу интеракција формирају тродимензионалну мрежу. У ситним џеповима мреже молекули воде бивају „заробљени“, што изазива очвршћавање.



Како би се утврдило која једињења дају укус јајету, спроведено је врло мало испитивања. Међутим, оно што засигурно знамо је то да водоник-сулфид значајно доприноси карактеристичном мирису јаја. Ово једињење настаје од протеина у беланцету који садрже сумпор и реагују током кувања. Што се јаје дужи кува, производи се већа количина водоник-сулфида. Мање свежа јаја га кувањем такође производе у великим количинама. Због тога кувана јаја миришу непријатно.

Водоник-сулфид може играти улогу у нереткој појави зеленог слоја око жуманцета. Ова појава је последица продуженог загревања јаја током кувања, при чему долази до реакције гаса са гвожђем из жуманцета и стварања гвожђе-сулфида, који је одговоран за појаву зеленог слоја. Иако је ово безбедна појава, може се спречити хлађењем јаја одмах након кувања потапањем у хладној води.

### Како знати да ли је јаје свеже на основу тога колико се лако љушти?

Љуска јајета садржи хиљаде пора које омогућавају угљен-диоксиду да дифундује кроз љуску. Удаљавањем угљен-диоксида, рН вредност беланцета расте од око 7,6 (вредност за свеже јаје) до око 9,2 (јаје након скоро недељу дана складиштења). На нижој рН вредности кувано беланце се јаче везује за унутрашњу страну љуске, што значи да се свежа јаја љуште много теже и уз више напора од старијих јаја.

## Прича из Библиотеке Хемијског факултета

## РЕПОРТАЖА

Пише: Милица Тодоровић, библиотекар Хемијског факултета

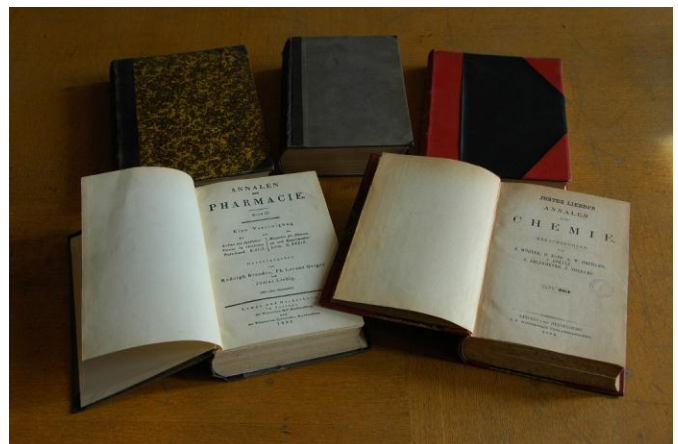
Сматра се да је Библиотека Хемијског факултета настала 1869. године, када је купљено првих седам књига и уведено у Књигу инвентара, иако се на књиге из хемије наилазило и раније, јер се на Лицеју још 1839. године предавала хемија, а 1853. основана је Катедра за хемију и хемијску технологију. Прве књиге су биле из аналитичке хемије, металургије и технологије, а касније из органске и неорганске хемије.

Библиотека у својим фондовима данас има преко 100 000 библиотечких јединица. Од тога је највећи број страних серијских публикација, уџбеничка и приручна литература из хемије која служи за одржавање наставе. Осим ове, библиотека поседује и одређен број енциклопедија, речника и зборника.



Најстарије серијске публикације су *Chemisches Zentralblatt* из 1830. и *Annalen der Chemie (Liebigs Annalen der Chemie)*, Weinheim из 1832. године, а најстарија књига Bruno Kerl, *Metalurgische Probirkunst*, Leipzig, из 1866. године.

Библиотека чува по један примерак дипломских, завршних, специјалистичких и мастер радова, магистарских и докторских теза. Има ауторски каталог серијских и монографских публикација, докторских и магистарских теза, специјалистичких, мастер и дипломских радова, топографски каталог серијских публикација и предметни каталог монографских публикација и мастер радова. Сви ови радови су у свако доба доступни, како наставницима тако и студентима.



Фондови Библиотеке су смештени у две просторије и у ормарићима у ходницима Факултета, и заузимају 1205 полица и 1364,84 метара. Библиотека има четири рачунара, два штампача и један апарат за фотокопирање. Корисници библиотеке су како студенти, наставници и запослени Хемијског факултета, тако и студенти и наставници са осталих факултета и института из земље, ученици основних и средњих школа, запослени у привреди и сви остали грађани.

Библиотека има веома развијену међубиблиотечку сарадњу са свим библиотекама у земљи, а и са појединим библиотекама из земаља у окружењу, па је могуће увек позајмити потребну литературу за студенте и наставнике. Међубиблиотечка позајмица из иностранства се одвија преко Универзитетске библиотеке „Светозар Марковић“.



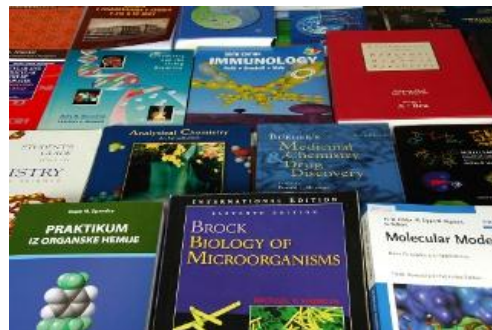
Библиотека има 80 читаоничких места. У Библиотеци раде четири увек љубазне библиотечарке, које ће вам пружити праву и стручну информацију о свему што вас интересује, а у вези је са Библиотеком.

Извод из Правилника Библиотеке исписан је на улазу у Библиотеку и доступан је сваком кориснику.

Библиотека није у КОБИС систему, али је у изради интерна база података за све библиотечке фондове. Библиотека је део Конзорцијума библиотека Србије за обједињену набавку страних серијских публикација (КОБСОН), тако да је корисницима Библиотеке доступно преко 35 000 наслова, односно 22 издавача и сервиса.

Библиотека је у систему академске мреже библиотека Универзитета у Београду, те путем ње има приступ глобалној рачунарској мрежи. То омогућава и сваком студенту приступ академској мрежи када се налази на факултету или студентском дому.

Путем интернета Библиотека остварује сарадњу са Народном библиотеком Србије, која је надлежна за примену законских прописа, и са Универзитетском библиотеком „Светозар Марковић“, која је надлежна за примену стручних библиотечарских стандарда у раду Библиотеке.



Радно време Библиотеке је целодневно од понедељка до петка, тако да сваки студент може позајмити потребну литературу, коју може користити и у читаоничком простору.

Број директног телефона Библиотеке је 011/32-82-583.

Број телефона централе Хемијског факултета је 011/32-82-111, локал за Библиотеку 700.



CENTAR IZUZETNIH VREDNOSTI ZA MOLEKULARNE NAUKE O HRANI  
Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

i  
SEKCIJA ZA MOLEKULARNE NAUKE O HRANI  
Srpskog hemijskog društva  
vas pozivaju na

Где изаћи ?  
(за хемичаре) 😊

## DAN HEMIJE HRANE

Hemijski fakultet  
Univerzitet u Beogradu

25. oktobar 2016.  
Svečana sala  
10 - 17 časova



Prof. dr Karolj Heberger  
Mađarska akademija nauka  
Istraživački centar za prirodne nauke  
Budimpešta, Mađarska



David Bajus, M.Sc.  
Mađarska akademija nauka  
Istraživački centar za prirodne nauke  
Budimpešta, Mađarska



Anita Rac, M.Sc.  
Mađarska akademija nauka  
Istraživački centar za prirodne nauke  
Budimpešta, Mađarska



Doc. dr Mojca Korošec  
Univerzitet u Ljubljani  
Biotehnički fakultet  
Ljubljana, Slovenija

*Дан хемије хране* у организацији Центра изузетних вредности за молекуларне науке о храни Хемијског факултета Универзитета у Београду и Секције за молекуларне науке о храни Српског хемијског друштва одржаће се **25. октобра 2016.** године у Свечаној сали Хемијског факултета у Београду.

Програм скупа, апстрактни предавања и кратке биографије и библиографије предавача можете пронаћи на сајту Хемијског факултета.

Улаз на скуп је **слободан** уз пријаву на мејл: [jvelicko@chem.bg.ac.rs](mailto:jvelicko@chem.bg.ac.rs) (Јелена Трифковић).

Улаз слободан уз пријаву на:  
Dan hemije hrane  
Dr Jelena Trifković, sekretar Sekcije  
E-pošta: [jvelicko@chem.bg.ac.rs](mailto:jvelicko@chem.bg.ac.rs)  
Tel. 011 3336755

Univerzitet u Beogradu – Hemijski fakultet  
Studentski trg 12-16, 11000 Beograd  
[www.chem.bg.ac.rs](http://www.chem.bg.ac.rs)

## ПОЛА ВЕКА СПЕКТРОСКОПИЈЕ НА СТУДЕНТСКОМ ТРГУ

Изложба под називом *Пола века спектроскопије на Студентском тргу* биће отворена у четвртак, **20. октобра 2016.** године у **18 часова** у Галерији науке и технике Српске академије наука и уметности (Ђуре Јакшића 2, Београд). Изложба се отвара поводом обележавања 175 година Српске академије наука и уметности (САНУ).

Каталог изложбе можете пронаћи и преузети са сајта Хемијског факултета.

Организатори изложбе:

Галерија науке и технике САНУ  
Хемијски факултет, Универзитет у Београду  
Центар за хемију, ИХТМ Универзитета у Београду



\*\*\* СТРИП \*\*\* СТРИП \*\*\* СТРИП \*\*\*

