

# ПОЗИРОН

Број: 7    Месећ: Октобар - Новембар    Година: 2014.    Цена: 2 ЕСПБ

Да ли сте знали?

ДНК анализом откривен идентитет Џека Трбосека

Тема броја: 2014 – Међународна година кристалографије

## Од унутрашњости Земље до унутрашњости кристала



Еко угао

Озонски омотач поново у опасности?

Репортажа

Студенти прославили дан мола

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

## Реч уредника

Пише: Ивана Антонијевић



Поштовани читаоци,

Недавно је почела нова школска година и још једна генерација улази у тежак, али уједно слadak студентски живот. Стога редакција часописа **ПОЗИТРОН** свим студентима (пре свега бруцошима ☺) жели успешну академску годину.

Уколико размишљате да у своје студирање унесете мало промена, нових познанстава и дружења, размислите о волонтирању. Они који су волонтирали сигурно знају да је то незаборавно искуство. Један од начина на који можете да допринесете промоцији хемије јесте да се укључите у акцију под називом Отворене лабораторије, о којој можете прочитати у овом броју **ПОЗИТРОНА**. Пријаве су и даље у току!

### У ОВОМ БРОЈУ

Реч уредника	2
Интервју	3
Студентски живот	5
Еко угао	8
Да ли сте знали?	9
Хемија данас	10
Тема броја	11
Корак у прошлост	16
Поглед у биохемију	17
Тајна природе – све боје опала	18
Репортажа	20
Где изаћи? (за хемичаре) ☺	21
Стрип	22

У овом броју **ПОЗИТРОНА** такође можете сазнати и како је протекло обележавање светског дана мола и на који начин су студенти организовали читаву акцију.

Иако још увек није време за испите, надам се да ће вам читање часописа барем мало олакшати студентске дане који су пред вама ☺.

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

## Интервју



### Координатор ВОЛОНТЕРСКОГ ЦЕНТРА

**Сања Петровић,**  
студент четврте године Хемијског факултета

**У оквиру којих акција студенти могу да волонтирају?**

Највеће акције на којима студенти могу да волонтирају пре свега су такмичења за основне и средње школе. То су углавном и прва волонтирања у академској години, почетком априла. Поред тога, ту су Ноћ музеја, Априлски дани (на Априлским данима је највећа потреба за студентима са смера наставе хемије), незаобилазни пријемни испит, као и рад у студентској служби на пријему докумената и слично. Наравно, то није све, ту је и рад у магацину стакла, као и лабораторије и библиотека и још разна места на којима се може јавити потреба за волонтерима.

**Који је циљ Волонтерског центра ХФ?**

Волонтерски центар је организација при Студентском парламенту која има за циљ окупљање и организовање студената Хемијског факултета на различитим догађајима на факултету или у чијој организацији учествује факултет, а где је неопходна подршка студената.

**Како функционише та организација?**

Волонтерски центар је организован тако да постоје четири координатора (по један са сваког студијског програма), који имају једнаке одговорности и задужења у позивању волонтера и организовању волонтерских акција. Студенти који су заинтересовани за волонтирање пошаљу е-mail са својим подацима: име и презиме, број индекса, број телефона, као и назнаке (ако постоје) где би првенствено хтели да волонтирају и ако су негде већ волонтирали на е-mail адресу: [volonteri@chem.bg.ac.rs](mailto:volonteri@chem.bg.ac.rs).

Ми сакупљамо њихове податке у базу и при првој потреби за волонтерима ми их редом позивамо.



**Студенти волонтирањем добијају одређен број ЕСПБ. Како им ти поени могу користити?**

Да, волонтирањем се стиче одређени број ЕСПБ поена, који одређује посебна комисија. На жалост, ти поени нису кумулативни са ЕСПБ који се стичу у оквиру уписаног студијског програма. Они се уписују, заједно са описом активности и периодом у коме је активност обављана, у додаток дипломи. Како је један наш колега изјавио, они служе за „буџење CV-а” ☺.



Каква је заинтересованост студената Хемијског факултета за волонтирање?

Морам признати да је заинтересованост наших колега за волонтирање веома велика, а моје искуство у раду са њима је јако позитивно. Знамо да наш факултет захтева доста времена и да имамо доста обавеза што се тиче самог студирања, али и поред свега тога може се одвојити времена и за волонтирање; чак неки знају да кажу да им волонтирање дође као одмор од свих обавеза. На списку од прошле године имали смо отприлике две стотине пријављених студената, од којих су скоро сви учествовали на некој акцији.

Које су предности волонтерског рада студената, каква они искуства стичу и зашто би саветовала студенте да волонтирају?

Добре стране волонтирања су свакако то што се тако стичу нова искуства, која нису у вези само са књигом и учењем.. На волонтерским акцијама се увек склапају нека нова пријатељства и стичу нова познанства и увек је добра атмосфера. Осим што је то користан рад, врло је интересантан. Ако ништа друго, млађе колеге ту могу да упознају старије и да покупе што више корисних информација за даље студирање.

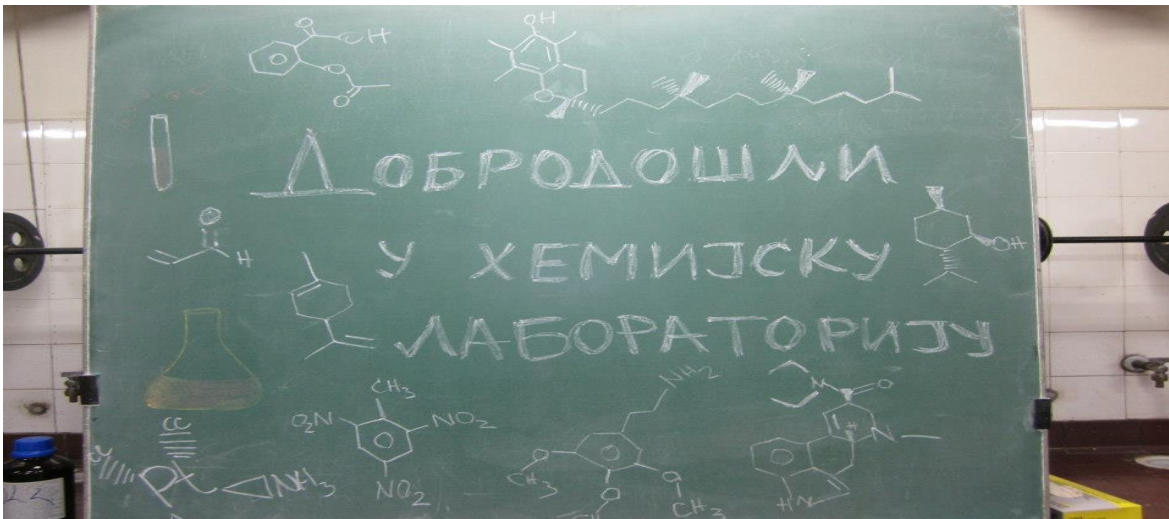


**За волонтирање се можете пријавити на e-mail Волонтерског центра Хемијског факултета:**

**[volonteri@chem.bg.ac.rs](mailto:volonteri@chem.bg.ac.rs)**



## Лабораторије су поново отворене! 😊



Припремила: Ивана Антонијевић

Од октобра ове године почела је нова, четврта сезона Отворених лабораторија. Ову акцију су у сарадњи са управом факултета 2011. године покренули студенти Хемијског факултета са циљем да на занимљив и едукативан начин упознају ученике основних и средњих школа са историјом хемије у Србији, али и да им приближе хемију. Нажалост, познато је да многе школе немају хемијску лабораторију у којој би ученици могли да стекну знања о правилном извођењу експеримената и понашању у лабораторији.



Стога ова акција пре свега има за циљ унапређење знања и вештина ученика, осамостаљивање у раду, а доприноси и повећању заинтересованости за природне науке и промоцији хемије уопште.

Акција Отворене лабораторије траје у периоду од октобра до јуна, а изводи се сваке суботе за групе од 30 ученика. Посета Хемијском факултету се састоји из три целине. Најпре ученици обилазе Музеј Хемијског факултета, који је посвећен великанима српске хемије. Поставка музеја је посвећена знаменитим личностима које су оставиле дубок траг у српској хемији.



У музеју студенти ученике упознају са животом српских хемичара, као и занимљивим чињеницама из њиховог рада. Ученици имају прилике да виде оригинална документа, прве уџбенике из хемије, посуђе, хемикалије и апаратуру која датира из 19. и почетка 20. века.

Током обиласка музеја, ученици интерактивно учествују у дискусијама о различитим хемијским супстанцама, појавама, где им студенти представљају занимљивости из света хемије и буде њихову радозналост. Након обиласка музеја, ученици учествују у хемијском квизу знања који привлачи велико интересовање, а ученици се труде да покажу што веће знање из хемије и победе супарнички тим.

Други део посете обухвата упознавање ученика са радом и правилима безбедности и понашања у хемијској лабораторији.



Након што студенти објасне извођење основних лабораторијских техника и демонстрирају рад са различитим посуђем и апаратуром, сваки ученик приступа самосталном извођењу једноставних вежби: филтрирању, растварању, одмеравању течности уз помоћ мензуре, бирете или пипете...



Ученици показују веома велику заинтересованост за рад у лабораторији, јер имају прилику и могућност да сами или уз помоћ студената користе инструменте и посуђе како би

извели неке од најједноставнијих хемијских техника које ће им бити од користи у даљем школовању, али и да сами направе неке од производа, нпр. сапуне.

Током ових година, показало се да највећу пажњу ученика привлачи трећи део посете Отвореним лабораторијама. Наиме, реч је о извођењу популарних демонстрационих огледа, који се углавном изводе у оквиру догађаја под називом Између магије и хемије.



У овом делу студенти изводе хемијске огледе са интересантним ефектима, уз едукативно објашњење сваког огледа. Тиме се ученицима објашњавају појмови у вези са брзином реакције, улогом катализатора, собинама различитих супстанци итд.



Дакле, цела организација и колектив Отворених лабораторија је окренута ка едукацији ученика и представљању хемије на један занимљив начин, кроз дружење и ван школске клупе.



Ову акцију су покренули Александар Карајић, Александар Ђорђевић, Јелена Драгојловић и Ивана Антонијевић. Од почетка рада Отворених лабораторија па до сада, кроз Хемијски факултет је прошло више од 2000 ученика са својим наставницима из целе Србије и сви са собом носе дивне успомене, а поред тога за успомену добијају епруветице са текстом о молекулу који има неки значај ☺.



Колектив Отворених лабораторија се током времена мењао, али чињеница је да су студенти пуни ентузијазма и заинтересовани да волонтирају, те се и број оних који раде повећавао и то траје и данас. Надамо се да ће ова акција и дружење трајати још много година!

### Подршка BASF

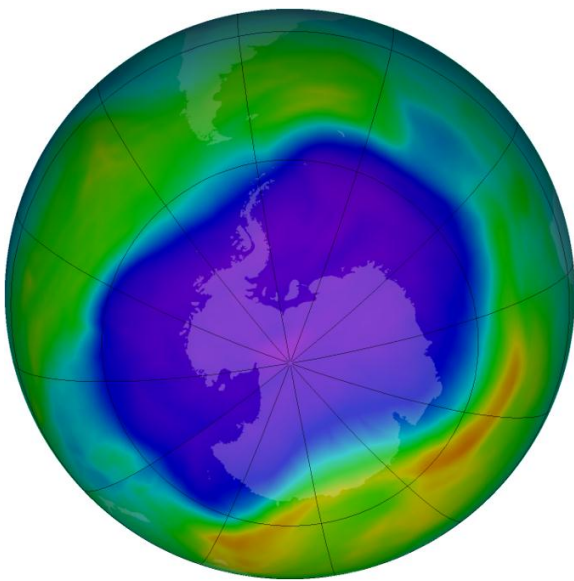


Од ове сезоне, компанија **BASF** указала је подршку акцији Отворене лабораторије и понудила помоћ у самој организацији. Од ове компаније, ОЛ су добије донацију у виду мантила за ученике са логоом ове компаније и на поклон Периодни систем елемената са интересантним илустрацијама, како би се ученицима визуелно дочарале особине и примена различитих елемената. У оквиру ове сарадње очекује се учешће ОЛ на многим пројектима.



## Озонски омотач поново у опасности?

Резултати најновијих истраживања које је спровео Годард свемирски центар агенције НАСА показују да се, и поред међународне забране, и даље у атмосферу емитују велике количине хемикалија које оштећују озонски омотач.



**Слика:** Озонска рупа изнад Антарктика снимљена 2006. године. Области са ниском концентрацијом озона обојене су љубичастом и плавом бојом, док су области са високом концентрацијом озона обојене црвеном и жутом бојом. Извор: <http://www.nasa.gov>

Истраживања су показала да се у атмосферу ослобађају велике количине угљен-тетрахлорида ( $\text{CCl}_4$ ), иако је емисија ове супстанце забрањена још 1987. године протоколом из Монреала.

## ЕКО УГАО

Амерички научник Кинг Лианг (Qing Liang), који је спровео ово истраживање, каже да овако нешто не би требало да видимо.

„Чини се да или постоје непознати индустријски загађивачи, велика емисија из контаминираних подручја или непознати извори угљен-тетрахлорида“, изјавио је Кинг.

Озонска рупа изнад Антарктика први пут је примећена 1985. године. После потписивања протокола из Монреала две године касније, озонска рупа се смањила, али од тада се појављује у одређеним деловима године.

Д.В.

### Референца:

1. [http://www.nasa.gov/press/2014/august/oz-one-depleting-compound-persists-nasa-research-shows/#.U\\_oCVWONjIX](http://www.nasa.gov/press/2014/august/oz-one-depleting-compound-persists-nasa-research-shows/#.U_oCVWONjIX)



## ДНК анализом откривен идентитет Џека Трбосека?

Мистерија у вези са идентитетом лондонског масовног убице, који је починио серију бруталних убистава крајем 19. века, изгледа да је на прагу решења. ДНК узорци пронађени на шалу једне од жртава указују да је убиства починио Ерон Козмински, у то време двадесеттворогодишњи пољски емигрант.



Слика: ДНК анализа је потврдила да је серијски убица Џек Трбосек заправо пољски емигрант Ерон Козмински.  
Извор: <http://www.dailymail.co.uk>

Др Јари Лоухелаинен, молекуларни биолог запослен на John Moores University у Ливерпулу упоредио је трагове митохондријалне

# ДА ЛИ СТЕ ЗНАЛИ ?

ДНК пронађене на шалу Кетрин Едоус, једне од жртава овог масовног убице, са траговима ДНК нађеним на предметима људи које је лондонска полиција у то време сумњичила за ова убиства.



Уз помоћ савремених форензичких техника, др Лоухелаинен је открио да се узорци пронађени на шалу жртве у потпуности поклапају са узорцима ДНК Ерона Козминског, у то време једног од главних осумњичених.

Ерон Козмински је у то време живео недалеко од места где су проналажене жртве, а злочини су престали непосредно пошто је Козмински био затворен у психијатријску установу.

Д.В.

### Референца:

<http://www.iflscience.com/technology/has-dna-solved-ripper-mystery>

## Молекулске машине – наноаутомобил

Пише: Ивана Антонијевић

Познато је да су машине уређаји који начешће имају неке покретне делове, а који су наишли на разноврсну примену. Са развојем науке, знање о машинама које имамо из макроскопског света се може проширити и на микроскопски свет, тј. на ниво молекула. Наиме, молекулске машине представљају веома сложене системе који се састоје од молекула. Када су изложене дејству различитих стимуланса, ове машине су способне да врше одређену радњу.

Иако су научници у самом почетку сматрали да се овакве молекулске конструкције добијају слагањем једног по једног атома, ипак се временом извео закључак да се оне добијају комбиновањем већ готових молекула. Крајњи циљ дизајнирања оваквих машина које су активне на молекулском нивоу јесте да оне имају неку улогу и да контролисано праве покрете.

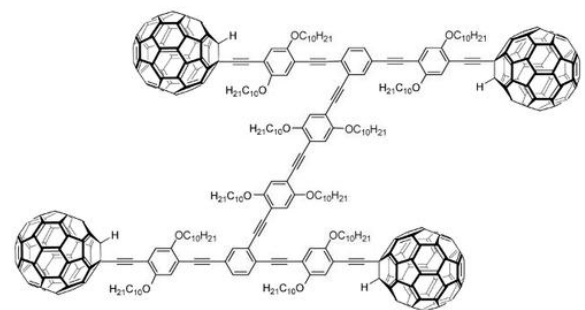
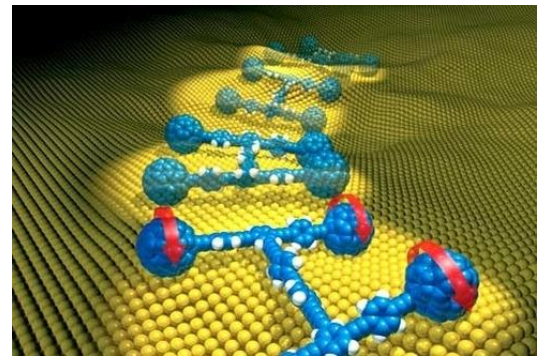
За покретање синтетичких молекулских машина свакако је неопходна енергија која се добија на различите начине, а најчешће се користи она која је настала раскидањем хемијских веза, потом електрична енергија, али и светлосна енергија коју овакав вештачки систем добија озрачивањем.

У данашње време нанотехнологија се развија вртоглавом брзином, те је стога синтетисан велики број наночестица са различитим особинама, облицима и функцијама.

С обзиром да наночестице имају изражене електричне и оптичке особине, оне су искоришћене за прављење и покретање молекулских агрегата (машина), који се крећу на електрични или светлосни надражај, како је већ поменуто.



Једна од таквих молекулских машина која је веома интересантна јесте наноаутомобил. То је молекул који се састоји од четири међусобно повезана фулерена. Овај молекул је због својих специфичних особина врло чест конститuent различитих наноматеријала.



Наноаутомобил

Оваква молекулска конструкција обликом подсећа на аутомобил, али назив није добила само по томе, већ и због чињенице да се променом температуре или иницијацијом помоћу струјног импулса ова молекулска машина креће по подлози налик на прави аутомобил.

# Од унутрашњости Земље до унутрашњости кристала



## Тема броја: 2014 – Међународна година кристалографије

Пише: Стефан Јелић

*„Велика предност рендгенске анализе као методе анализе хемијских структура јесте њена моћ да открије неке потпуно неочекиване и изненађујуће структуре са, у исто време, потпуном сигурношћу.“*

Дороти Кроуфут Хоцкин, хемичарка

### Мистериозни X-зраци

До краја 18. века једини део електромагнетног спектра који је био донекле познат јесте видљива светлост. Још у 17. веку, Исак Њутн (Isaac Newton) је белу светлост уз помоћ призме разложио на боје, што је било прво откриће постојања спектра.



Слика 1. Рефракционо разлагање светлости на призми

Тек је 1800. године Фридрих Вилхелм Хершел (Friedrich Wilhelm Herschel) открио нови део спектра. Наиме, он је посматрао температуру светла након разлагања спектра при проласку кроз призму тако што је померао термометар. Оно што је приметио јесте да је највиша температура била ван виљивог спектра,

поред црвене боје. Хершел је закључио да постоји део спектра који није могуће видети, и те зраке је назвао „топлотним“, а данас их познајемо као инфрацрвено зрачење. Већ наредне, 1801. године, Јохан Вилхелм Ритер (Johann Wilhelm Ritter) је приметио да на супротној страни, даље од љубичасте боје постоје зарци који су утицали да сребро-хлорид потамни, што је касније утицало и на развој фотографије. Ритер је ове зраке назвао „хемијским“ због учешћа у хемијским реакцијама, а данас их познајемо као ултраљубичасто зрачење. Средином 19. века, Мајкл Фарадеј (Michael Faraday) је повезао сва ова зрачења са електромагнетизмом, а Џејмс Клерк Максвел (James Clerk Maxwell) је поставио једначине које су предвиђале постојање целог електромагнетног спектра различитих фреквенција. Како би потврдио Максвелову тврдњу, Хајнрих Рудолф Херц (Heinrich Rudolf Hertz) је 1886. године успео да генерише и детектује таласе знатно ниже фреквенције од видљиве светлости, и њих данас знамо као радио таласе, који су изазвали револуцију у развоју комуникационих технологија.

Иако су неки ефекти примећени и раније, откриће X-зрака се приписује Вилхелму Конраду Рендгену (Wilhelm Conrad Röntgen), који се први посветио изучавању ових зрака 1895. године, којима је сам дао назив X-зраци. Једна од најзначајнијих особија ових јесте била њихова способност да пролазе кроз ређе објекте, попут меког ткива, али и немогућност да пролазе кроз густе објекте попут костију, а ова особина X-зрака се показала веома корисном у медицини.



Слика 2. „Шака са прстеном“, Рендгенова прва „медицинска“ слика шаке његове супруге

### Зраци и кристали

Након открића X-зрака, велики број научника се заинтересовао да их проучава. Макс фон Лауе (Max von Laue) је 1912. године први вршио експерименте са X-зрацима на кристалима, при чему је уочио дифракцију ових зрака што је донело револуцију у проучавању структура, јер дифракциони шаблон који се добија пропуштањем X-зрака кроз кристал директно зависи од распореда атома у структури.

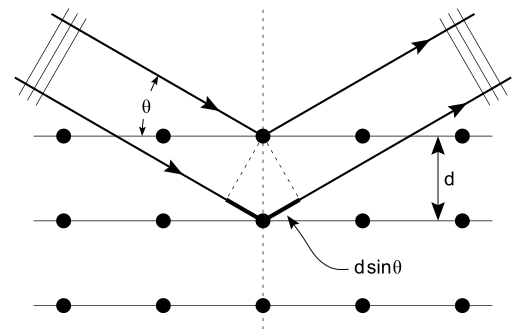
Након фон Лауеовог пионирског истраживања рендгенске кристалографије, за које је 1914. године добио Нобелову награду за физику, ова дисциплина је почела нагло да се развија, за шта су најзаслужнији отац и син Вилијам Хенри Браг (William Henry Bragg) и Вилијам Лоренц Браг (William Lawrence Bragg), који су добили Нобелову награду за физику 1915. године.

X-зраци пролазе кроз кристал док не наиђу на атом, при чему интерагују са електронима атома и долази до еластичног расипања.

Како се велики број зрака расипа о различите атоме, долази до интерференције расутих зрака. У великом броју случајева, интерференција је деструктивна, односно таласи се међусобно поништавају (максимум једног и минимум другог таласа се поклапају и неутралишу), али дешава се и конструктивна интерференција када су таласи у фази (максимуми се поклапају међусобно, као и минимуми). Конструктивна интерференција је дефинисана Браговим законом:

$$2d \sin\theta = n\lambda$$

До конструктивне интерференције долази када је путна разлика два таласа једнака целобројном умношку таласне дужине таласа.



Слика 3. Схематски приказ Браговог закона

### Мала историја великих открића

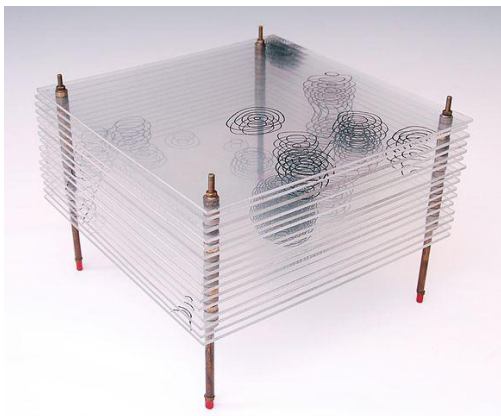
Прва структура одређена рендгенском кристалографијом јесте кухињска со 1914. године, а поред саме структуре, на основу расподеле електронске густине потврђено је постојање јонске везе. Исте године потврђена је и тетраедарска структура дијаманта, а 1916. године, развојем дифракције прахова од стране Петера Дебаја (Peter Debye) и Паула Шерера (Paul Scherrer), одређена је и структура графита.

Поред ових структура, у првим годинама развоја кристалографије одређене су структуре различитих минерала и других неорганских супстанци, али кристалографима то није било довољно, већ је кристалографија прешла и на органске и биомолекуле.

Кетлин Лонсдејл (Kathleen Lonsdale) је 1928. године проучавала рендгенску структуру бензена, и дошла је до закључка да је свих шест веза прстена равнопавно, односно да се не јављају једнострука и двострука веза наизменично у структури.

Тим холандских научника је 1948. године одредио кристалну структуру стрихина, што је вероватно први случај да је кристалографија пресудила која је структура неког органског молекула тачна од различитих предлога.

Дороти Хоџкин (Dorothy Hodgkin) је веома заслужна за развој протеинске кристалографије. Заједно са својим сарадницима, она је 1945. године одредила кристалну структуру пеницилина и показала да пеницилин садржи  $\beta$ -лактамски прстен, али је ово истраживање објављено тек 1949. године. После пеницилина, усмерила се на структуру витамина В12, чију је структуру решила 1955. године, за шта је 1964. године добила Нобелову награду за хемију.

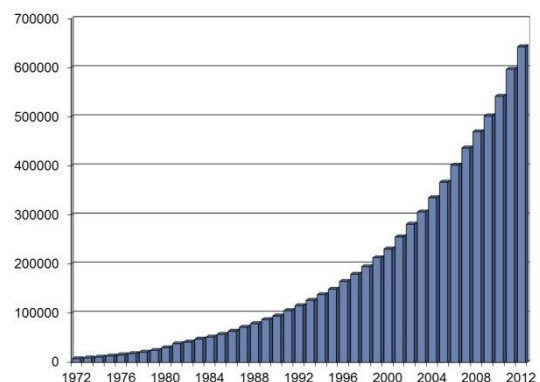


Слика 4. Модел структуре пеницилина Дороти Хоџкин (1945)

Розалинд Френклин (Rosalind Franklin) се бавила кристалографијом молекула ДНК, а њени резултати су значајно помогли Џејмсу Вотсону (James Watson) и Франсису Крику (Francis Crick) у открићу структуре двоструког хеликса ДНК.

### Благо кристалографских банака

Од саме појаве рендгенске кристалографије интензивно је одређиван све већи број структура из године у годину. Због броја структура које су већ познате и који стално расте, ради лакшег руковања било је неопходно направити базе података које би садржале све те структуре. Кембрички центар кристалографских података је 1965. године почео са сакупљањем објављених структура, а захваљујући брзом развоју рачунарских технологија, сви ови подаци су у електронском облику пренети у Кембричку базу структурних података (Cambridge Structural Database, CSD). Поред ове, постоје и друге специјализоване кристалографске базе, попут Протеинске банке података (Protein Data Bank, PDB), База података структура неорганских кристала (Inorganic Crystal Structure Database) и других.



Слика 5. Број структура у Кембричкој кристалографској бази података

### Прошлост, садашњост, будућност

Ове године обележава се Међународна година кристалографије, чиме се обележава 100 година од како је Макс фон Лауе добио Нобелову награду за физику за откриће дифракције X-зрака на кристалима.

За век постојања, кристалографија је остварила импресиван напредак. Од првих експеримената дифракције, техника је усавршена толико да скоро да не постоје нерешиве структуре. Развој различитих техника и метода, као и велики

технолошки напредак, чине рендгенску структурну анализу једноставнијом и далеко приступачнијом.

Кристалографија је помогла да се одговори на различита питања – открила је структуре и конформације различитих једињења, од малих неорганских до великих биомолекула, указала на природу веза, потврдила или оспорила различите претпоставке о молекулима и кристалима.



### Пећина која скрива гигантске кристале

Иако делује невероватно, ови величанствени кристали (на слици лево) су формирани у природној пећини. То су највећи познати природни кристали на Земљи, а пронађени су дубоко у унутрашњости Chihuahua рудника у Мексику.

Измерена влажност пећине у којој се налазе ови кристали износи 100%, са температурама преко 65 степени Целзијусове скале (150° F). Нажалост, у неким деловима пећине, која се зове још и Пећина снова, дошло је до мањих оштећења кристала, али се стално ради на различитим мерама заштите. У овом руднику је постављена и расвета, тако да кристали изгледају запањујуће лепо.

Оно што највише занима многе јесу импресивна величина и облик ових кристала. Неки од највећих имају висину 30–50 метара, са ширином од 3 до 4 метра. Неки мањи имају 4–6 метара у обиму, са различитим импресивним геометријским облицима и масом која прелази 10 тона.

## Аналитичка хемија и почеци форензике: Маршов тест

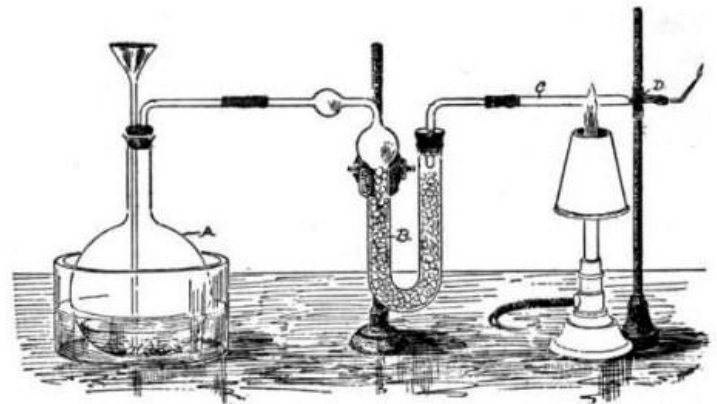


Арсен и његова једињења су познати вековима. У кинеској медицини једињења арсена су се користила још пре 2400 година. Поред употребе у медицинске сврхе, ова једињења су била често коришћена за вршење убистава, нарочито у средњем веку. Томе је допринела и чињеница да симптоми тровања арсеном личе на симптоме колере, која је у средњем веку била веома распрострањена. Поред тога, оксид арсена који се најчешће користио за тровања ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) нема мирис, због чега није могао да се примети у храни и пићу.

Дуго времена  $\text{As}_2\text{O}_3$  није могао да се открије у телу жртве. У коштац са овим проблемом ухватио се британски хемичар Џејмс Марш (James Marsh), који је развио прву (и веома осетљиву!) методу за детекцију арсена у различитим узорцима. До тада познати тестови за доказивање арсена нису били довољно поуздани, тако да су кривци често били ослобађани на суду због недостатка доказа. Један такав случај десио се и на суђењу Џону Бодлу, који је отровао свог деду једињењем арсена. Тужилаштво је позвало Џона Марша да као хемичар докаже присуство арсена у узорку. Он је применио за то време стандардни тест, који се заснивао на провођењу водоник-сулфида кроз испитивану течност. Међутим, жути талог који је указивао на присуство арсена није се одржао довољно дуго и убица је био ослобођен.

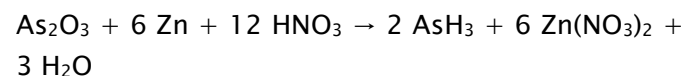
Маршу је посебно тешко пало то што је убица накнадно признао убиство. Тада је одлучио да развије много поузданију методу

детекције арсена. Направио је једноставну стаклену апаратуру (слика) у коју је могао да се унесе узорак испитиваног ткива.



Маршова апаратура

Када би се у исти суд додала азотна киселина и цинк дошло би до издвајања гасовитог хидрида арсена,  $\text{AsH}_3$ :



Ако би се смеша овог гаса и водоника који том приликом такође настаје запалила, дошло би до издвајања сребрнасто-црног елементарног арсена. Ова процедура за доказивање арсена се показала изузетно успешном, тако да је убрзо број убистава почињених једињењима арсена нагло опао, пре свега због страха да ће применом ове методе случајеви брзо бити расветљени.

Д.В.



## Научници су открили да је језгро антифриз – протеина испуњено водом

Пише: Ивана Антонијевић

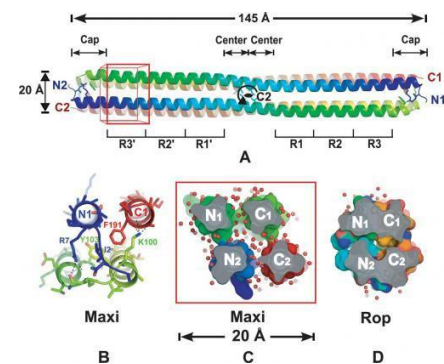
Антифриз–протеин, познатији под именом *Maxi*, спречава смрзавање неких врста риба током зиме. Тако овај протеин од смрзавања у хладним водама Северног Атлантика штити рибу иверак. Антифриз–протеини су корисни јер се они заправо везују на површини кристала леда и на тај начин спречавају њихов раст тако да остане у течном стању на температури испод тачке мржњења. Ови протеини се увијају и функционишу на нула степени, па чак и на температурама испод нуле.

Код антифриз–протеина успостављање водоничних интеракција и дисулфидних мостова који држе полипептидне ланце заједно има предност у односу на хидрофобно паковање. Ново истраживање је показало да *Maxi* протеин има веома интересантну структуру која му омогућава овакву улогу. Наиме, испоставило се да је она препуна леда! Тим истраживача са Краљичиног универзитета (Queen's University) у Канади је утврдио кристалну структуру *Maxi* протеина, при чему су открили да се у његовом језгру налази више од 400 молекула воде који су повезани у мрежу налик на структуру леда. Услед ових молекула воде који се налазе у сржи протеина, може се помислити да он заправо омогућава формирање леда. Међутим, то није случај, јер *Maxi* протеин на спољашњости своје структуре има хидрофобне остатке аминокиселина због чега молекул изгледа другачије него што је уобичајено. Зна се да увијањем протеина у нативну структуру долази до тзв. хидрофобног ефекта, где се алифатични и ароматични бочни остаци аминокиселина усмеравају ка унутрашњости протеина, избацујући молекуле воде. Приликом увијања, *Maxi* протеин у својој шупљини задржава молекуле воде, што га чини веома необичним. Тако велика количина воде која је заробљена у *Maxi* протеину је врло



Поглед у  
биохемију

организована, тако да су контакти између хеликса минимализовани. Услед тога, тешко је замислити да ће један такав протеин са ограниченим директним интеракцијама између



Структура протеина је таква да се он састоји из два хеликса, која су повезана на крајевима, чиме се формира канал који се састоји углавном од хидрофобних аминокиселина, нарочито аланина. Ова унутрашњост је испуњена молекулима воде који формирају мрежу повезујући се водоничним везама најчешће у петочланескупине – клатрате. Ово се разликује од обичног леда, где молекули воде образују шесточлане скупине, односно хексагоналну структуру. Водонична мрежа се протеже између четири спирална сегмента, чиме је омогућено повезивање са мрежом кристала леда помоћу водоничних интеракција, што обезбеђује повезивање протеина са ледом и зауставља његово формирање и раст кристала. Док други антифриз–протеини помоћу површинских група организују слој молекула воде тако да се они могу везати за ледену површину, код *Maxi* протеина везивање је посредовано клатратима између намотаја хеликса, те се он понаша као лепак за лед.

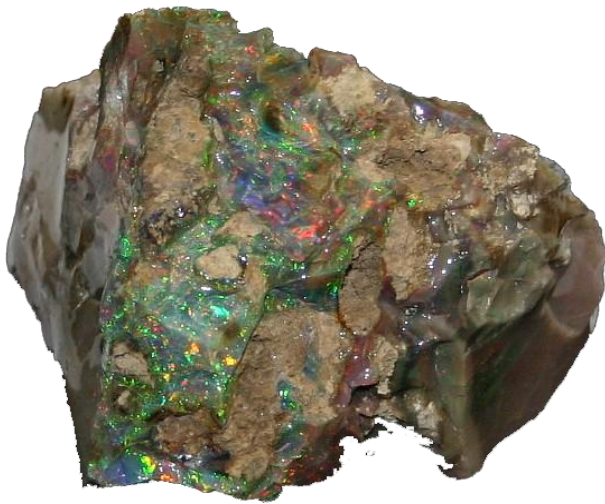
**Референца:** An Antifreeze Protein Folds with an Interior Network of More Than 400 Semi-Clathrate Waters, Science, 2014, DOI:10.1126/science.1247407

## СВЕ БОЈЕ ОПАЛА

Пише: Стефан Јелић

Кога год да питате, скоро да је немогуће да нађете особу која није чула за опал. С друге стране, скоро је подједнако тешко наћи особу која зна како опал изгледа.

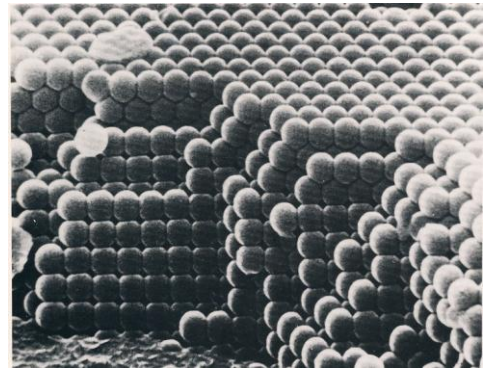
Изглед овог минералоида је тешко описати због великих варијација које постоје између сваког засебног камена. Основна боја опала је најчешће бела, жута, црвена, наранџаста, зелена, браон, црна, плава, али често може да буде и безбојан. Међутим, опал се дели на драги и обични, а оно што их раздваја јесте природа драгог опала да поред основне боје приказује и разнобојне „мрље“.



Изглед необрађеног опала

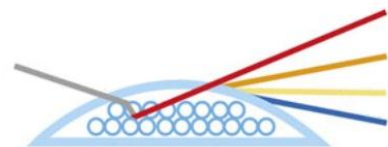
Са хемијског становишта, опал је аморфна форма силицијум(IV)-оксида, која садржи од 3 до 21% воде, али најчешће од 6 до 10%. Иако је опал класификован као минералоид због аморфне природе, драги опал ипак има унутрашњу структуру.

Наиме, драги опал се састоји од сфера силицијум(IV)-оксида пречника од 150 до 300 nm, које су уређене у хексагонално или кубно густо паковане решетке.



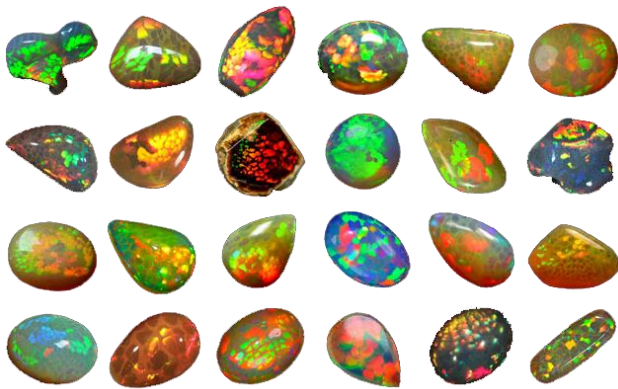
СЕМ (скенирајућа електронска микроскопија) слика сфера опала пречника око 250 nm

Оваква унутрашња структура одговорна је за изглед драгог опала, односно за богатство боја „мрља“ које се јављају. Пошто је растојање између равни сфера реда величине таласне дужине видљивог дела спектра, када светло наиђе на опал, долази до дифракције таласа, као што се то догађа са X-зрацима при проласку кроз кристалну решетку. Боје „мрља“ зависе од величине сфера, односно међураванског растојања, али и од оријентације равни; посматрањем опала из различитих углова, „мрље“ се појављују, нестају, или мењају боје у зависности од интерференције дифракованих зрака светлости.



Дифракција светлости на сферама силицијум(IV)-оксида

Највећа налазишта опала на свету налазе се у Аустралији, где се и производи око 97% опала на свету, а због своје заступљености у тој земљи, опал је проглашен за национални драги камен. Друга значајна налазишта опала налазе се у Етиопији и Невади, САД, али и у Чешкој, Словачкој, Мађарској, Турској, Индонезији, Бразилу, Хондурасу, Гватемали и Никарагви, а 2008. године, НАСА је објавила да налазишта опала постоје и на Марсу.



Разноликост етиопских опала

Olympic Australis је име до сада највећег и највреднијег опала који је нађен, а име је добио јер је пронађен у Аустралији током одржавања Олимпијских игара у Мелбурну 1956. године. Димензије овог опала су 28 cm, 12 cm, и 11,5 cm, и није обрађиван, већ се чува у свом природном облику, а његова вредност је процењена на два и по милиона аустралијских долара, односно нешто више од двеста милиона динара.

Данас се Olympic Australis налази у власништву компаније Altmann & Cherny Ltd. из Сиднеја, која се бави опалом.

Неки други познати примерци опала јесу:

– Андамука опал (Andamooka Opal), који је краљица Елизабета II добила током своје посете Аустралији 1954. године

- Адиман Плесисоаур (Addyman Plesiosaur), најпознатији примерак опализованог скелета
- *Flame Queen Opal*, који цео мења боју између црвене и златне у зависности од угла посматрања
- *Galaxy Opal*, највећи обрађени опал тежак 750 грама, димензија 14,0 cm, 10,2 cm, и 4,1 cm



Olympic Australis, највајвећи пронађени опал на свету

## Опал и сујеверје

Током средњег века, за опал се веровало да доноси велику срећу, јер је садржао боје многог другог драгог камења, па су му приписиване све врлине које су везиване за остале драгуље. Такође се веровало да опал може дати невидљивост ономе ко га држи у руци увијен у лист ловора.

Опал је, међутим, постао симбол лоше среће након што је јунакиња романа „Anne of Geierstein“ Волтера Скота (Walter Scott) преминула недуго након што је кап свете водиче пала на њен талисман са опалом, при чему је опал изгубио боју. Роман је довео до тога да је промет опала у Европи опао за 50%, а наредних 20 година је остао на ниском нивоу.

Опал се сматра каменом особа које су рођене у октобру.

## Студенти прославили дан мола!

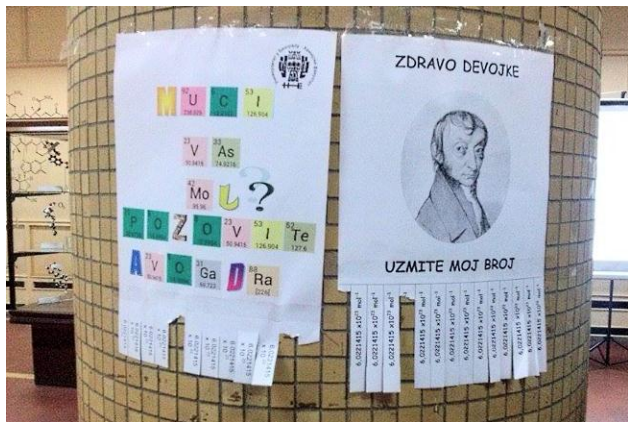
### РЕПОРТАЖА

Пише: Ивана Антонијевић

Да ли сте знали за Дан мола?!

За хемичаре је мол веома значајан, толико да постоји незванични празник који се обележава сваке године – дан мола! Овај празник се прославља сваког октобра (10. месеца у години) и почиње у 6 часова и 2 минута ујутро и траје до 6 часова и 2 минута после подне.

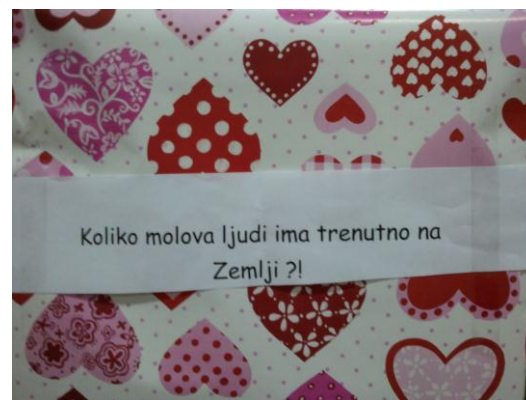
Уколико се питате зашто су изабрани баш овај датум и време, сетите се Авогадровог броја, јер се датум прославе може записати тако да подсећа на њега (у америчком стилу писања датума): 6.02 10/23.



Поводом овог светског празника, студенти су 23. октобра организовали акцију у холу Хемијског факултета. Сваки студент хемије зна да је појам мола готово неизоставан током студирања и да се врло често користи при изради задатака и за различите прорачуне у свакодневном раду. Међутим, ова акција је на један интересантан начин подсетила све о неким важним историјским чињеницама о животу Амадеа Авогадра као и о самом појму мола.

Поред тога, сви присутни су могли да погледају кратак филм под називом *Мол*, чији су аутори Ивана Дрндић и Војислава Ђорђевић.

Оно што је можда и привукло највише пажње свих оних који су тог дана пролазили поред штанда јесу биле шарене кутије на којима су се налазила интересантна и већини збуњујућа питања у вези мола.



Свако ко је био заинтересован да мало разигра своје вијуге, могао је да се позабави различитим питањима и да свој одговор убаци у кутију. Поред тога, свако ко је желео могао је самостално да одмери 1 mol, при чему су на располагању биле различите супстанце.



Општи утисак је да је ова акција протекла у једном забавном духу, са пуно смеха који су највише измамили одговори на нека од питања. Један интересантан одговор на питање „Колико молава људи има тренутно на Земљи“ је гласио:  $9002909 \times 10^{23}$ . Шта бисте Ви одговорили? ©

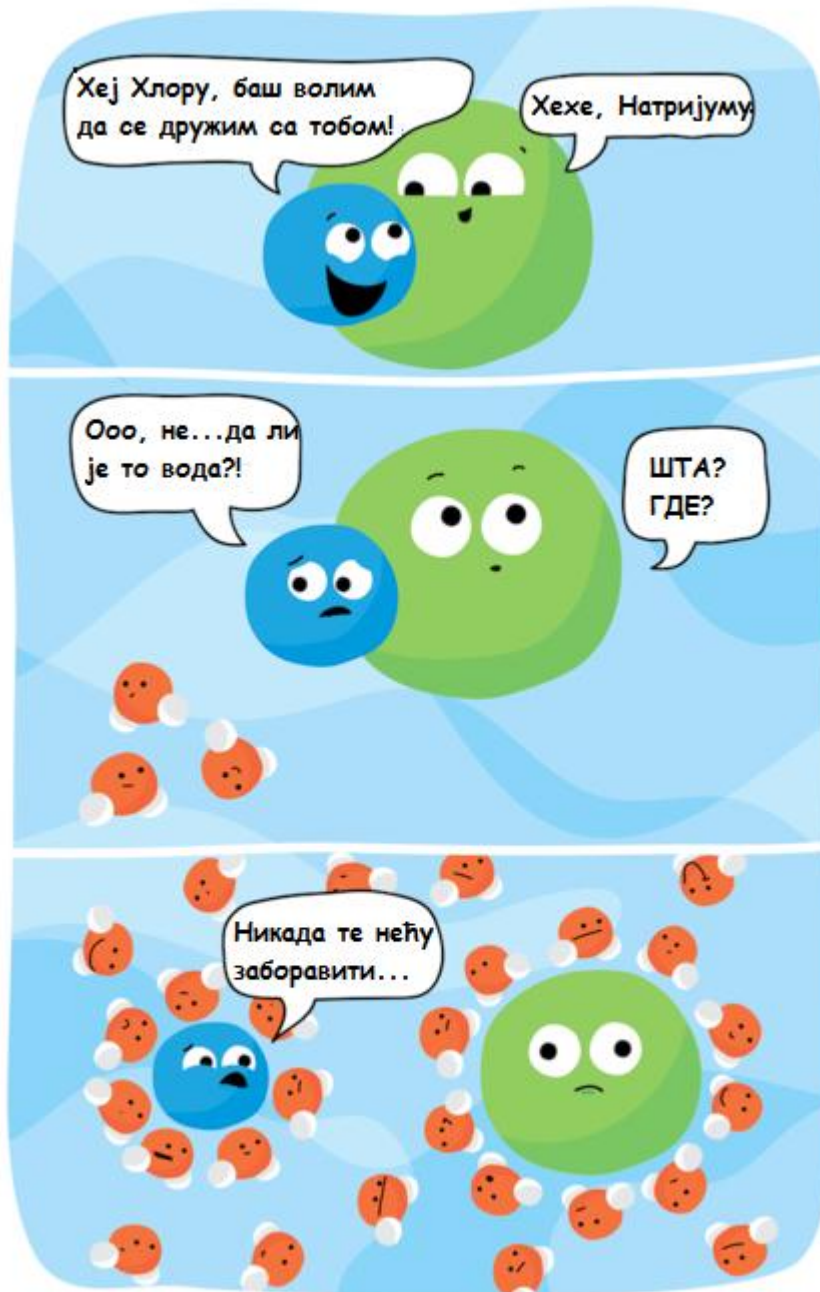


Где изаћи ?  
(за хемичаре) ☺

Студенти Хемијског факултета и ове године организују Трибину о летњим праксама за студенте основних академских студија под називом „Све што сте хтели да знате, а нисте имали кога да питате“. Студенти који су били на праксама у Србији и иностранству испричаће своја искуства и објаснити процедуру пријављивања. Трибина ће бити одржана у понедељак, 17. 11. 2014. у 18.30 у Сали за седнице Хемијског факултета.



## \*\*\* СТРИП \*\*\* СТРИП \*\*\* СТРИП \*\*\*



РАСТВОРАЊЕ МОЖЕ БИТИ ТРАУМАТИЧНО.