

# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA

## UVODNO PREDAVANJE

***INFORMATIVNI* PREGLED RAZLIČITIH "NEORGANSKIH" I "ORGANSKIH"**  
**JEDINJENJA UGLJENIKA:**

-STRUKTURA

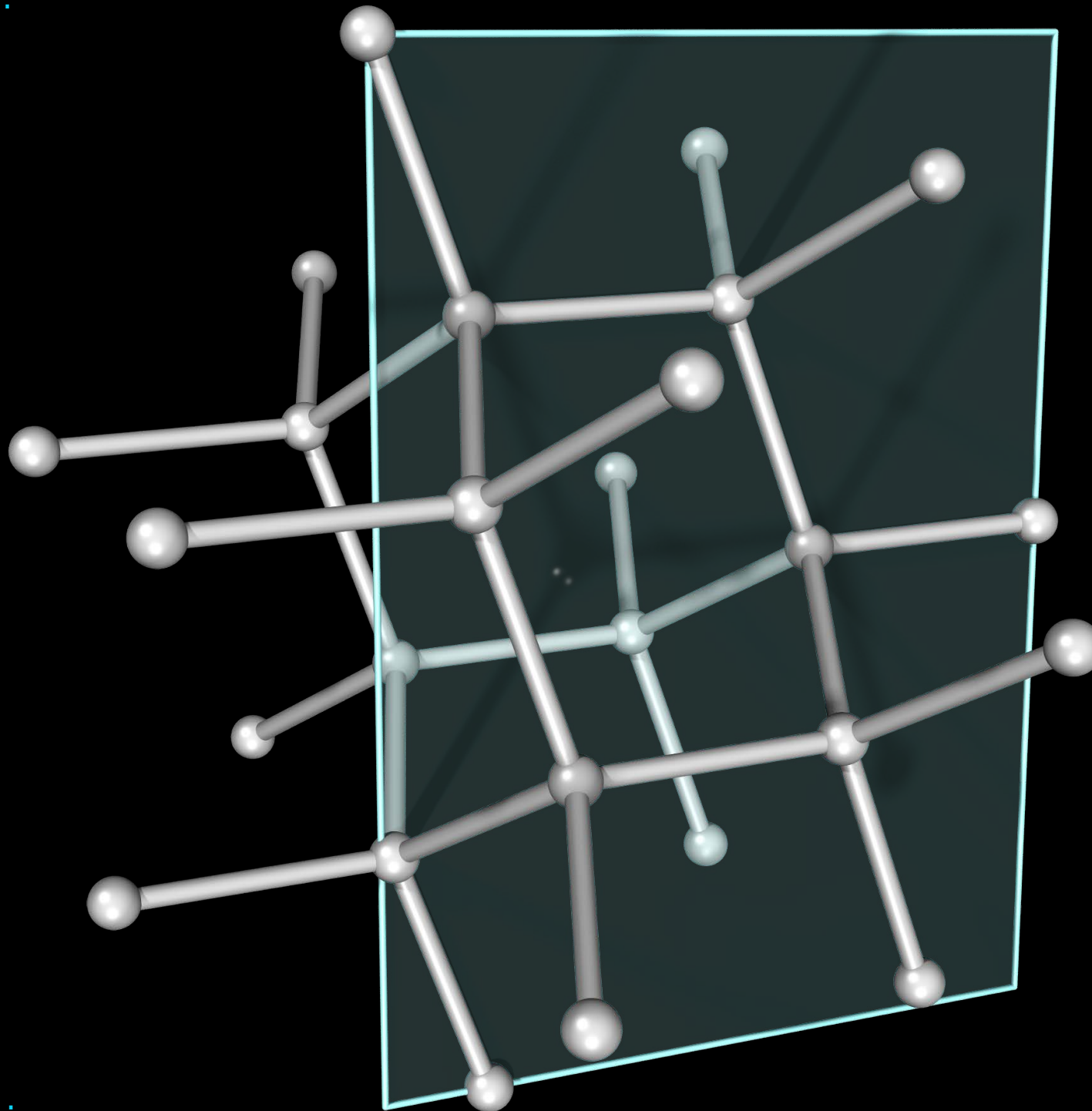
-OSOBINE

-NALAŽENJE

- POREKLO I NAČIN POSTAJANJA

**NAPOMENA: CELOKUPNI SADRŽAJ UVODNOG PREDAVANJA JE INFORMATIVNOG KARAKTERA I NIJE DEO ISPITNOG GRADIVA**

# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - SHEMATSKI PRIKAZ KRISTALNE REŠETKE DIJAMANTA



**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - BRUŠENI DIJAMANTI (BRILIJANTI) KORISTE SE ZA NAKIT**



**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - BRUŠENI DIJAMANTI (BRILIJANTI) KORISTE SE ZA NAKIT**



**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - NEBRUŠENI (SIROVI) DIJAMANTI**



**SIROVI DIJAMANT U RUDI**

**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA -SIROVI CRNI DIJAMANTI; KORISTE SE U INDUSTRIJI**



**RUDNIK DIJAMANATA EKATI, POVRŠINSKI KOP, KANADA.**

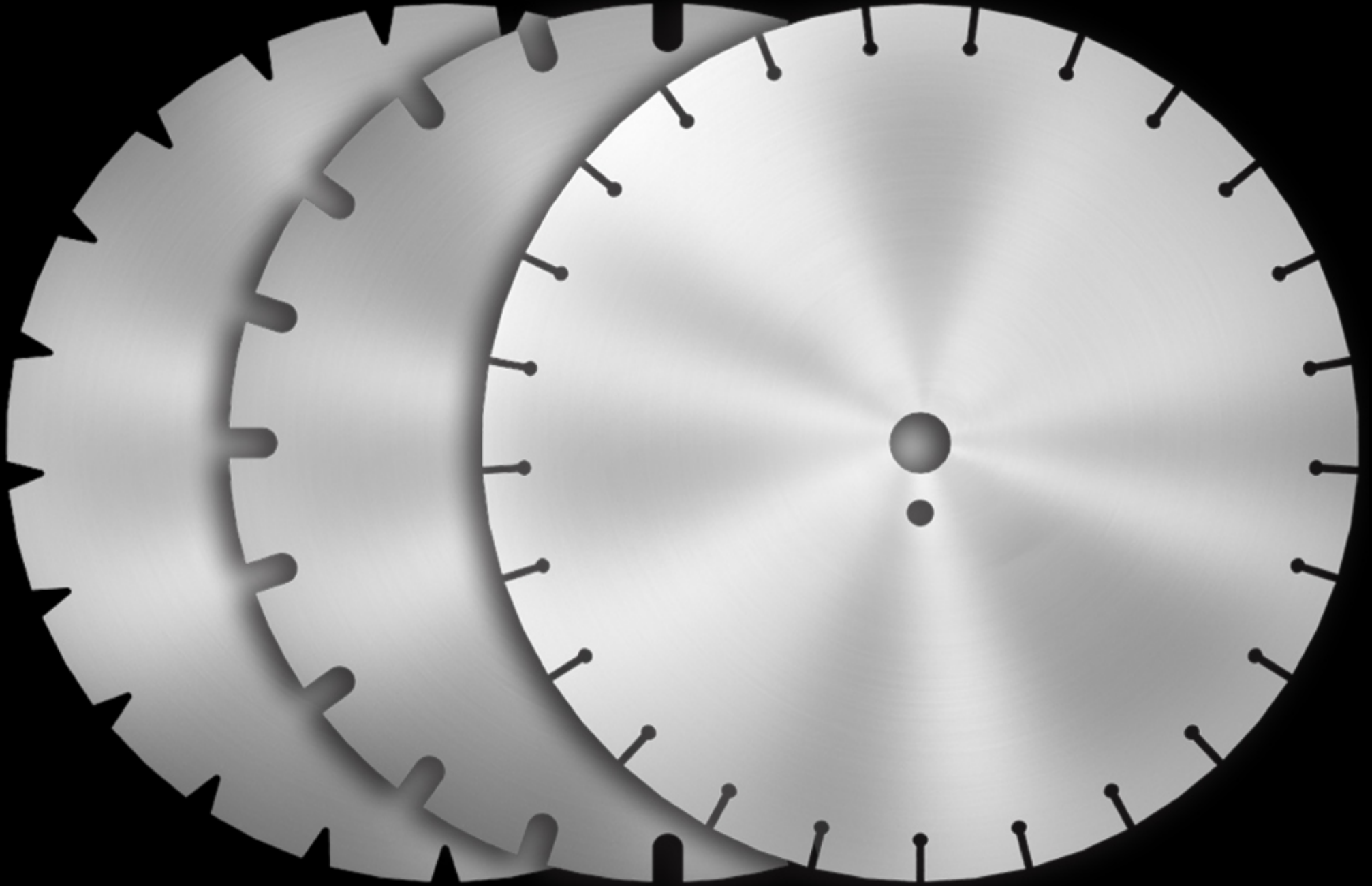


**RUDNIK DIJAMANATA , POVRŠINSKI KOP, RUSIJA.**





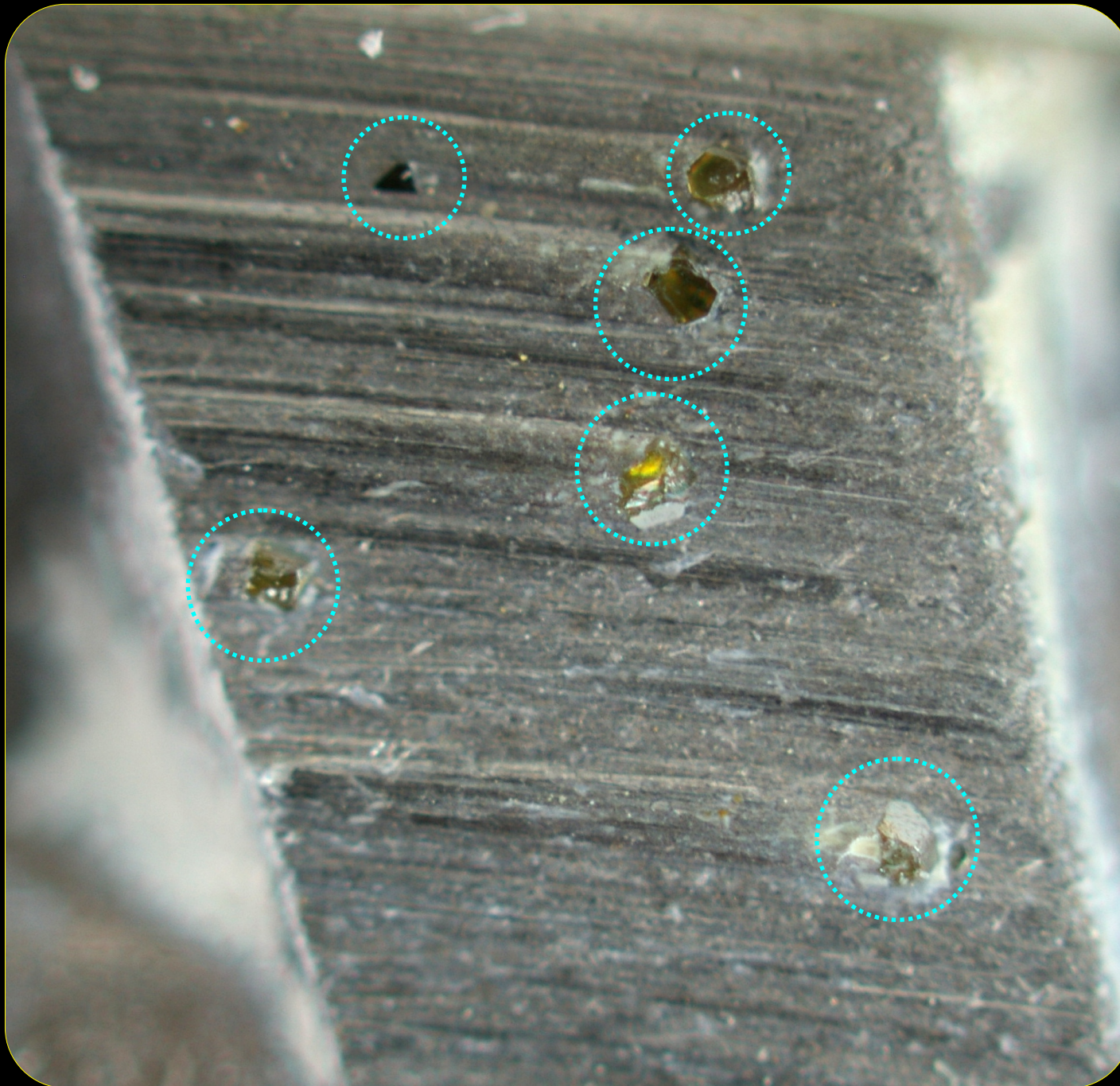
## INDUSTRIJSKA PRIMENA DIJAMANATA: "DIJAMANTSKE" TESTERE (ZA KAMEN)



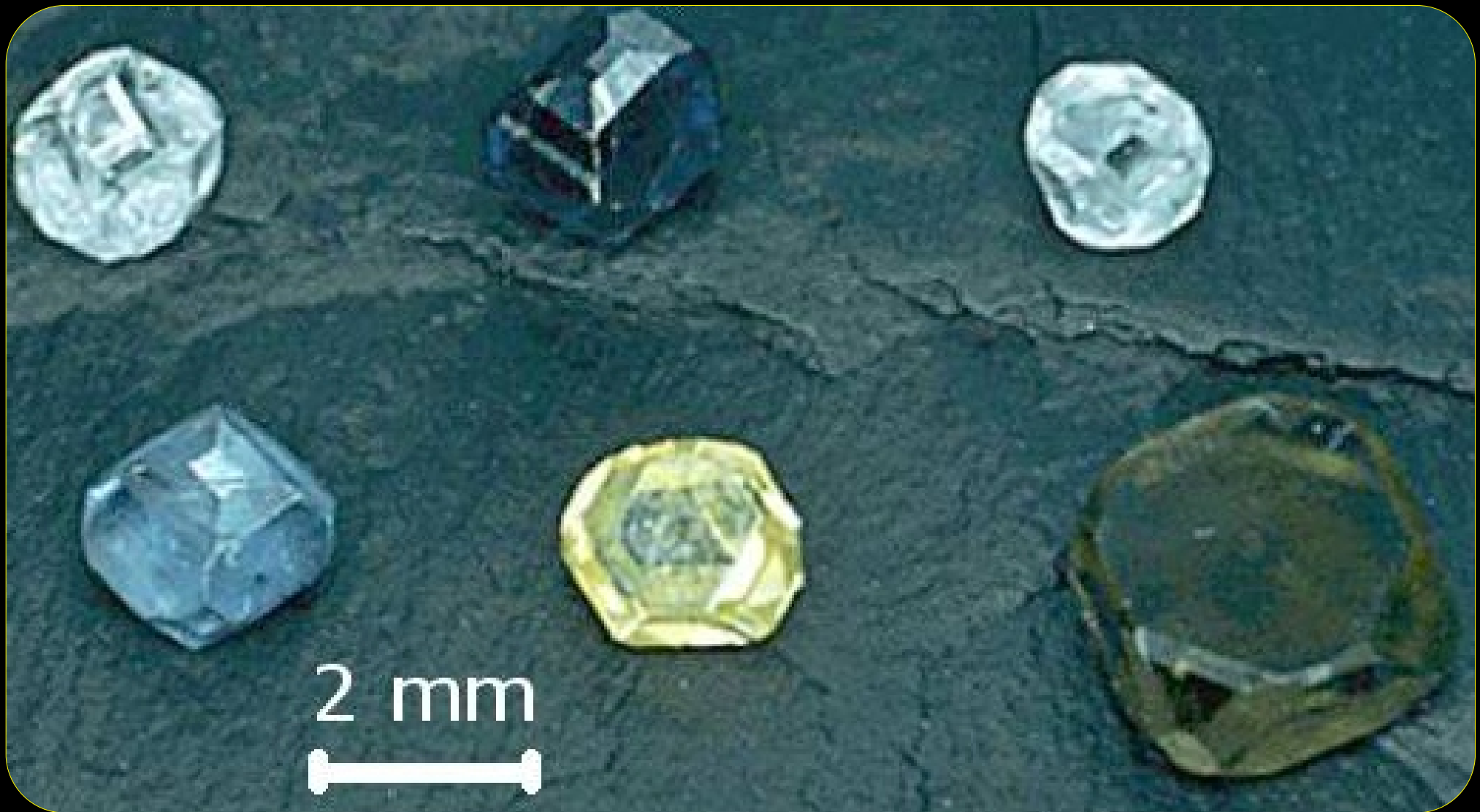
**INDUSTRIJSKA PRIMENA DIJAMANATA: "DIJAMANTSKE" BUŠLICE (ZA KAMEN)**



## INDUSTRIJSKA PRIMENA DIJAMANATA: POVRŠINA "DIJAMANTSKOG" SEČIVA



**SINTETIČKI DIJAMANATI:  
KRISTALNI UGLJENIK PROIZVEDEN VEŠTAČKI (NE RAZLIKUJU SE BITNO OD PRIRODNIH)**



HOWARD TRACY HALL (20. X, 1919 – 25 VII, 2008);  
AMERIČKI FIZIKO-HEMIČAR KOJI JE PRVI RAZVIO  
REPRODUCIBILAN, DOKAZAN I UPOTREBLJIV POSTUPAK  
SINTEZE DIJAMANATA (~1953.)

SINTETIČKI DIJAMANATI:  
U NOVIJE VREME PROIZVODE SE U VEĆEM OBIMU, PRIMENOM METODE HPHT (high-pressure high-temperature)  
ILI CVD (chemical vapor deposition).

PRETEŽNO IMAJU  
INDUSTRIJSKU  
PRIMENU, ALI SE PROIZVODE  
I DIJAMANTI VISOKOG  
KVALITETA I ČISTOĆE, KOJI  
SE KORISTE KAO NAKIT.

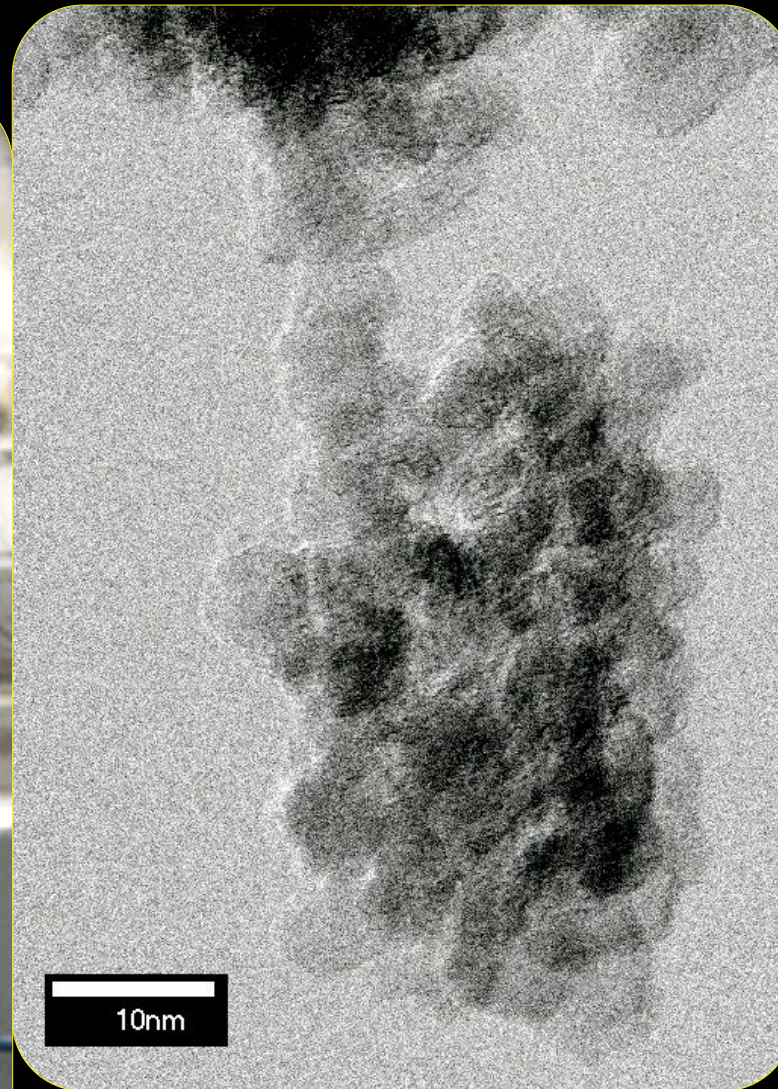


BEZBOJNI DIJAMANT VISOKOG KVALITETA (ZA NAKIT), DOBIJEN CVD POSTUPKOM

## SINTETIČKI DIJAMANATI:



PRESA ZA PROIZVODNJU DIJAMANATA METODOM HPHT  
(high-pressure high-temperature)

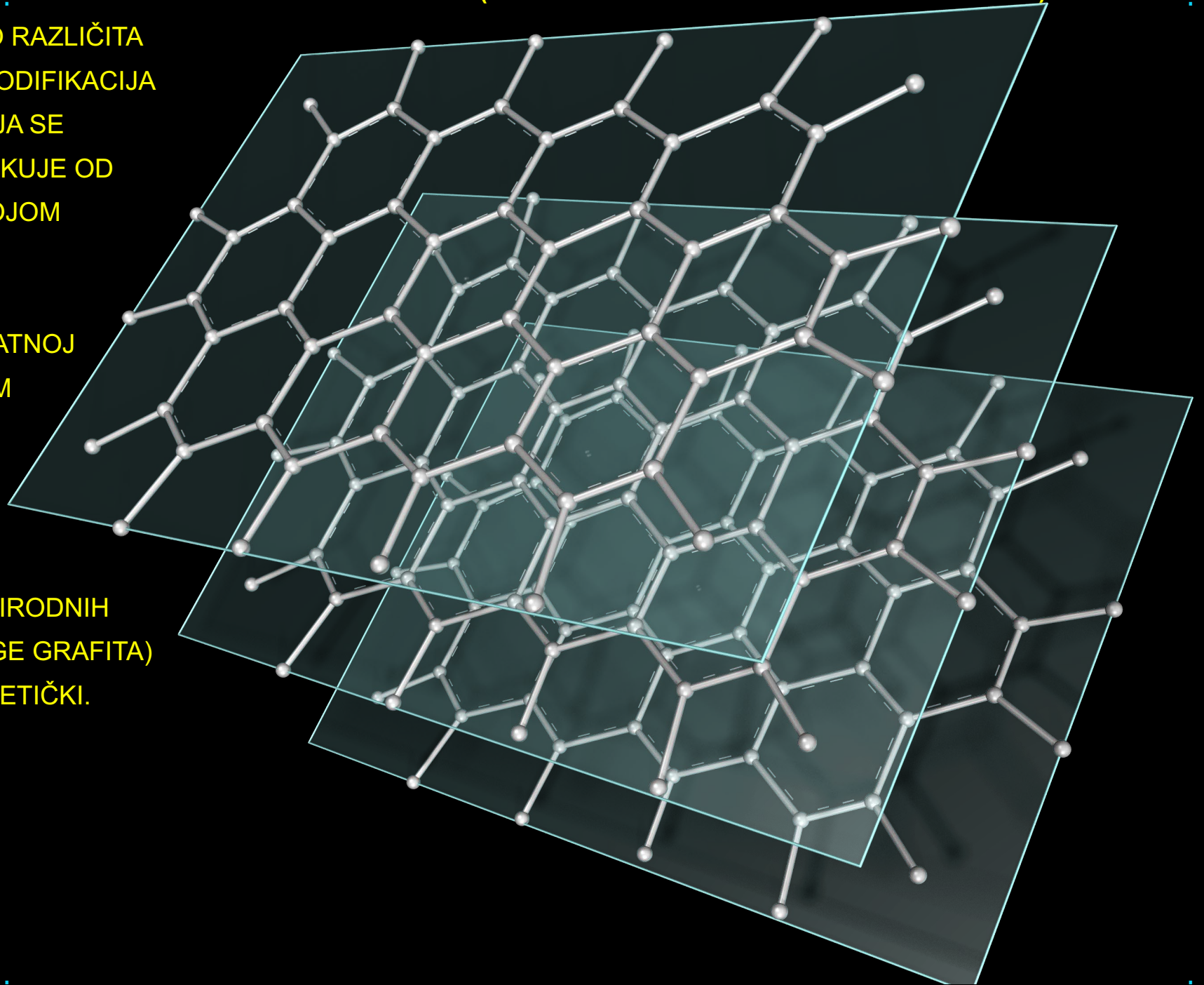


SINTETIČKI NANO-DIJAMANTI (ULTRA-FINI DIJAMANTSKI PRAH, DOBIJEN POSEBNOM TEHNOLOGIJOM. FOTOGRAFIJA SNIMLJENA ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM (TEM). IMA PRIMENU KAO SREDSTVO ZA FINO POLIRANJE TRVRDIH POVRŠINA, UKLJUČUJUĆI I DIJAMANTE.

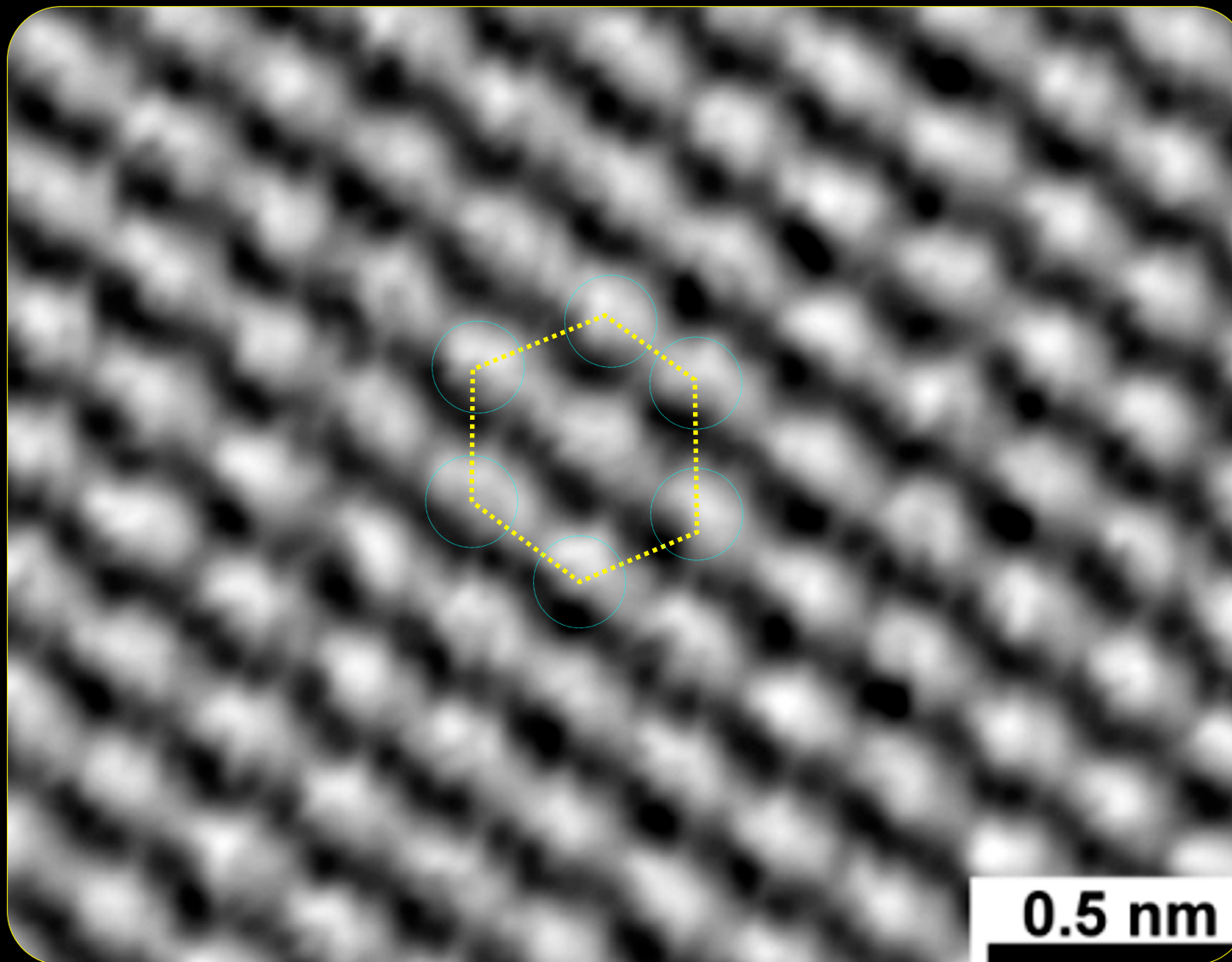
## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFIT (SHEMATSKI PRIKAZ NA ATOMSKOM NIVOU)

FUNAMENTALNO RAZLIČITA  
ALOTROPSKA MODIFIKACIJA  
UGLJENIKA, KOJA SE  
POTPUNO RAZLIKUJE OD  
DIJAMANTA, SVOJOM  
KRISTALNOM  
STRUKTUROM,  
FIZIČKIM I, U ZNATNOJ  
MERI, HEMIJSKIM  
OSOBINAMA.

DOBIJA SE IZ PRIRODNIH  
IZVORA (NASLAGE GRAFITA)  
A TAKOĐE I SINTETIČKI.



## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFIT



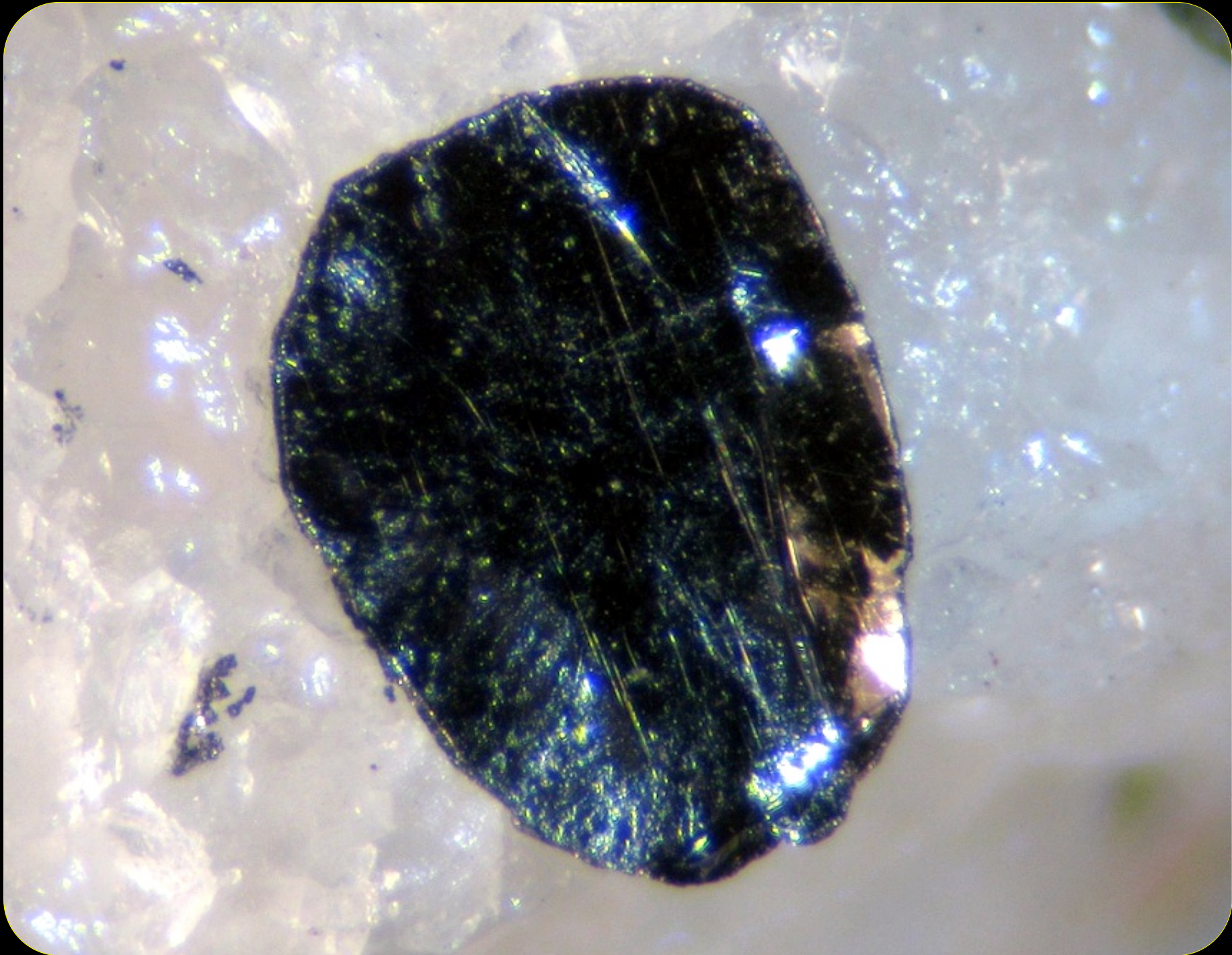
EKPERIMENTALNO DOBIJENA FOTOGRAFIJA, GDE SU UOČAVAJU POJEDINAČNI C-ATOMI NA POVRŠINI SLOJA GRAFITA. SLIKA JE DOBIJENA POMOĆU SKENIRAJUĆEG TUNELIRAJUĆEG MIKROSKOPA (Scanning tunneling microscope)



**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFIT (PRIRODNI UZORAK)**



**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFIT NA KVARCU (PRIRODNI UZORAK)**



## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - PRIMENA GRAFITA

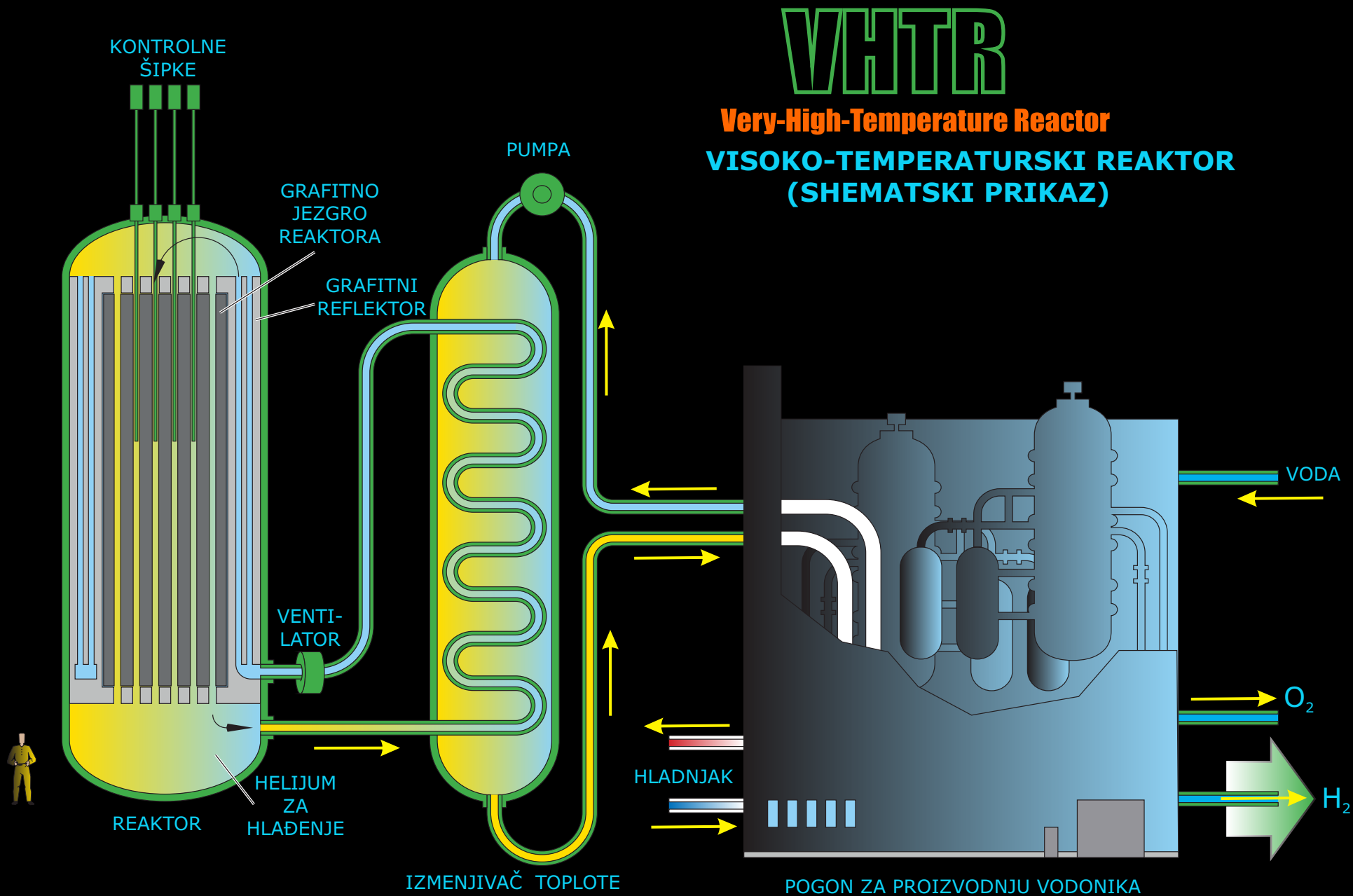
PRIMENE SU BROJNE: KAO SREDSTVO ZA PISANJE, U ELEKTRO-UNDUSTRIJI, NUKLEARNIM REAKTORIMA I DR.



GRAFITNE ELEKTRODE

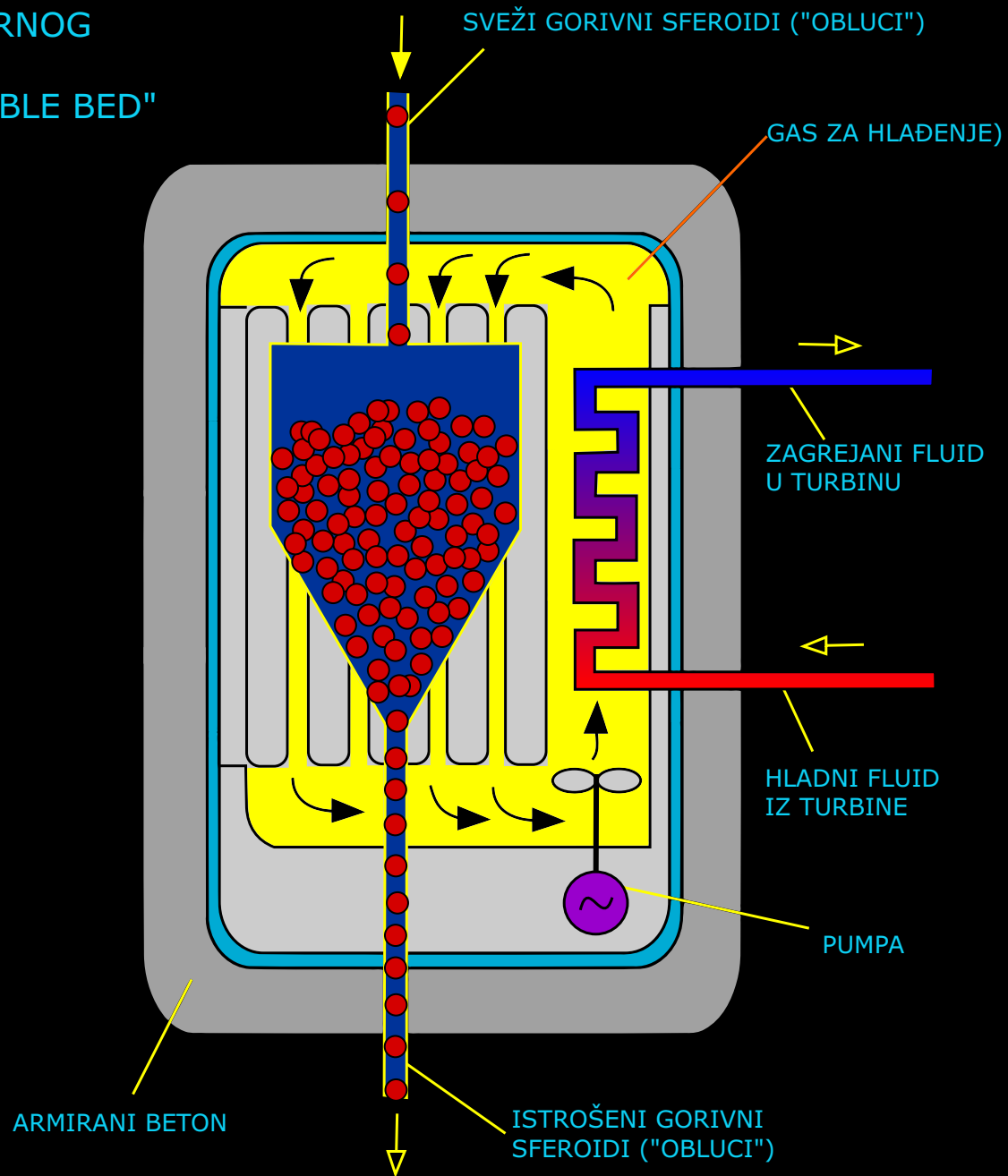
# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - PRIMENA GRAFITA U NUKLEARNIM REAKTORIMA

ELEMENTARNI UGLJENIK U OBLIKU PIROLITIČKOG GRAFITA, ŠIROKO SE PRIMENJUJE U RAZLIČITIM VRSTAMA NUKLEARNIH REAKTORA.

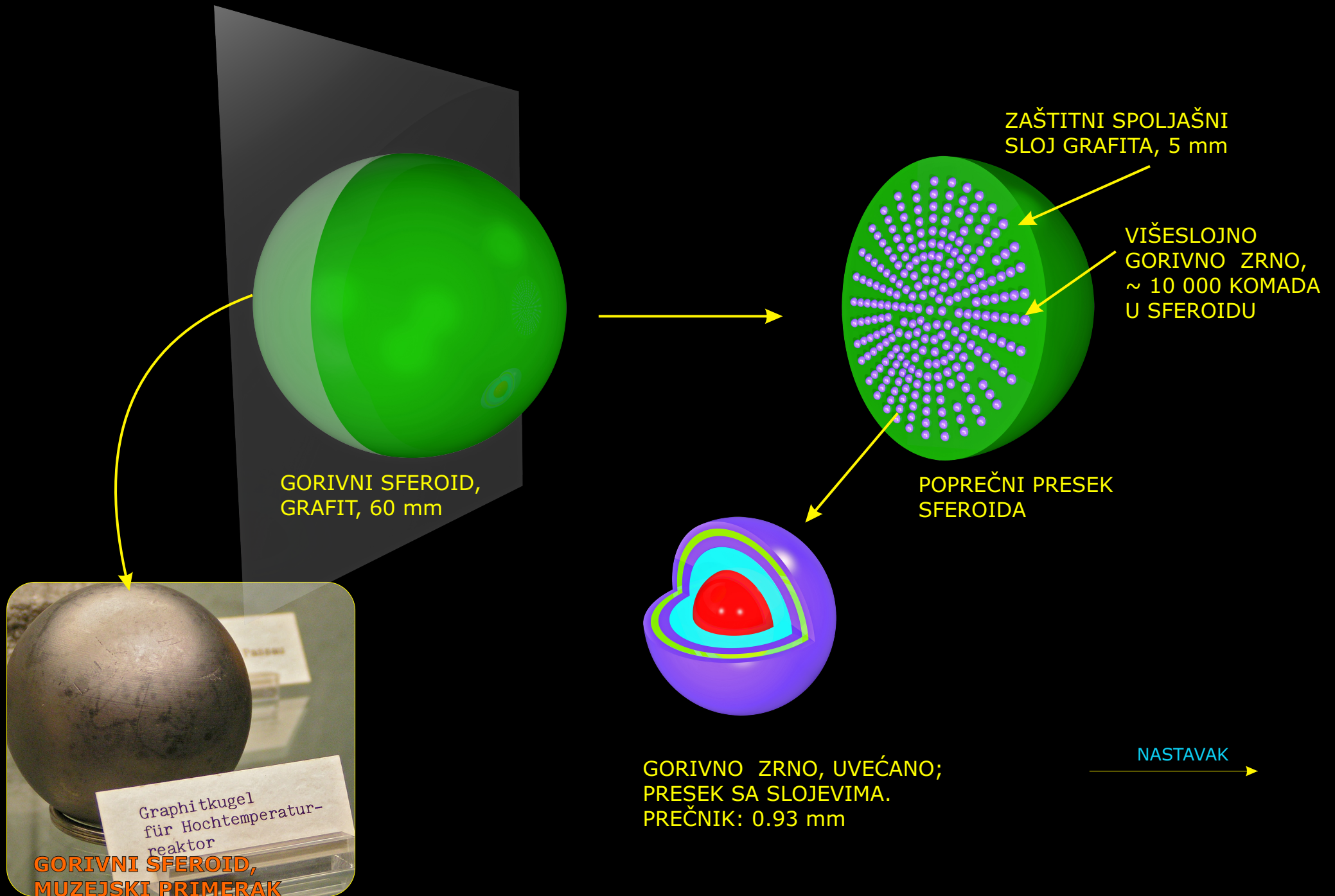


# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - PRIMENA GRAFITA U NUKLEARNIM REAKTORIMA

SHEMA NUKLEARNOG  
REAKTORA "PEBBLE BED"



# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - PRIMENA GRAFITA. GORIVNI ELEMENTI U NUKLEARNIM REAKTORIMA



# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - PRIMENA GRAFITA. GORIVNI ELEMENTI U NUKLEARNIM REAKTORIMA

NASTAVAK

DETALJNI PRIKAZ GORIVNOG ZRNA SA FISIBILNIM URANIJUMOM, ( $^{235}\text{UO}_2$ ).



TRISO GORIVNO ZRNO, 0.93 mm.  
(DIGITALNO OBOJENA  
FOTOGRAFIJA)



TRISO GORIVNO ZRNO,  
SHEMATSKI PRIKAZ.

## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN

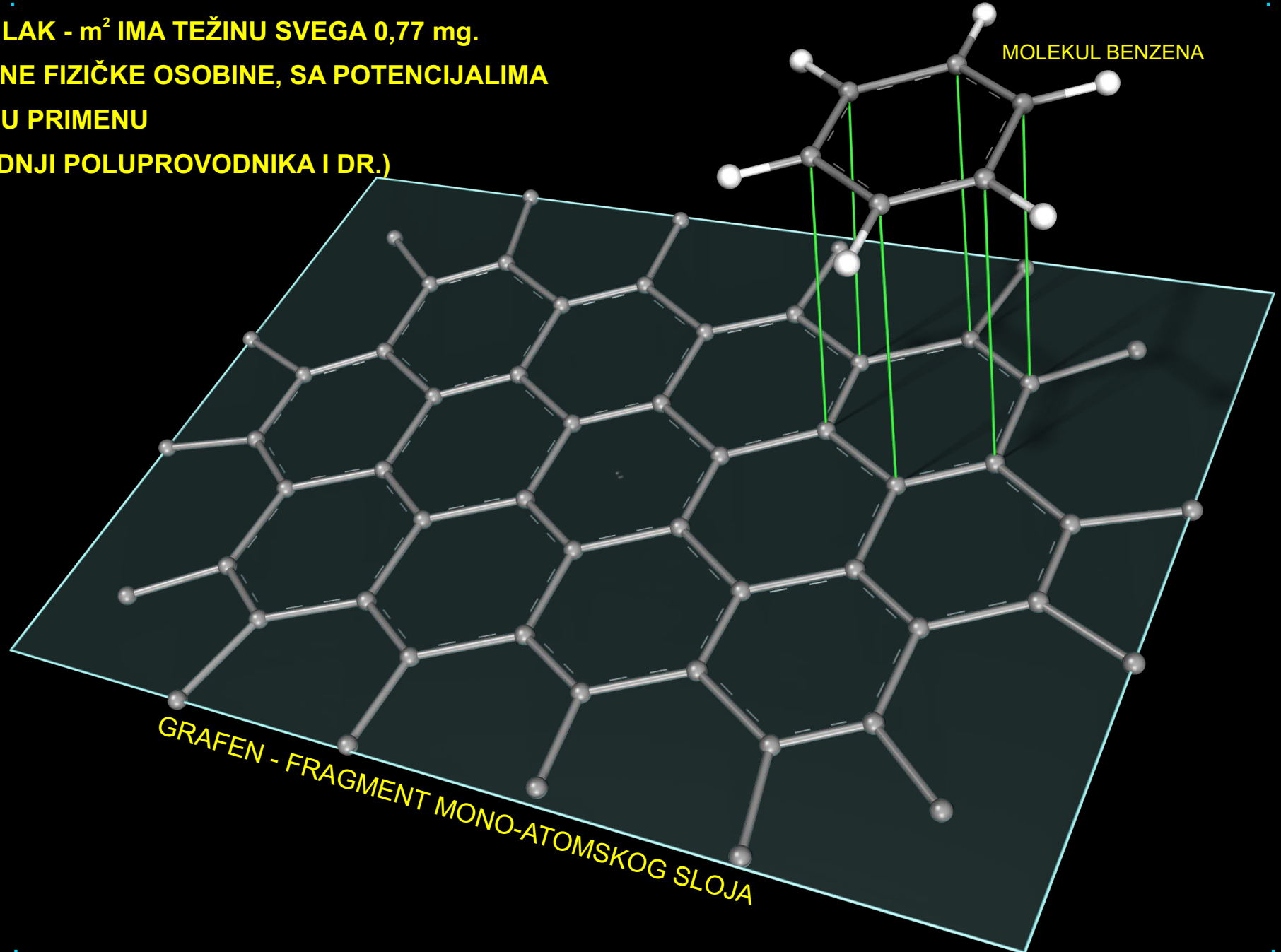
GRAFEN - OBLIK UGLJENIKA SLIČAN GRAFITU KOJI SE SASTOJI OD MONO-ATOMSKOG SLOJA.

IZUZETNO JE LAK -  $m^2$  IMA TEŽINU SVEGA 0,77 mg.

IMA SPECIFIČNE FIZIČKE OSOBINE, SA POTENCIJALIMA

ZA PRAKTIČNU PRIMENU

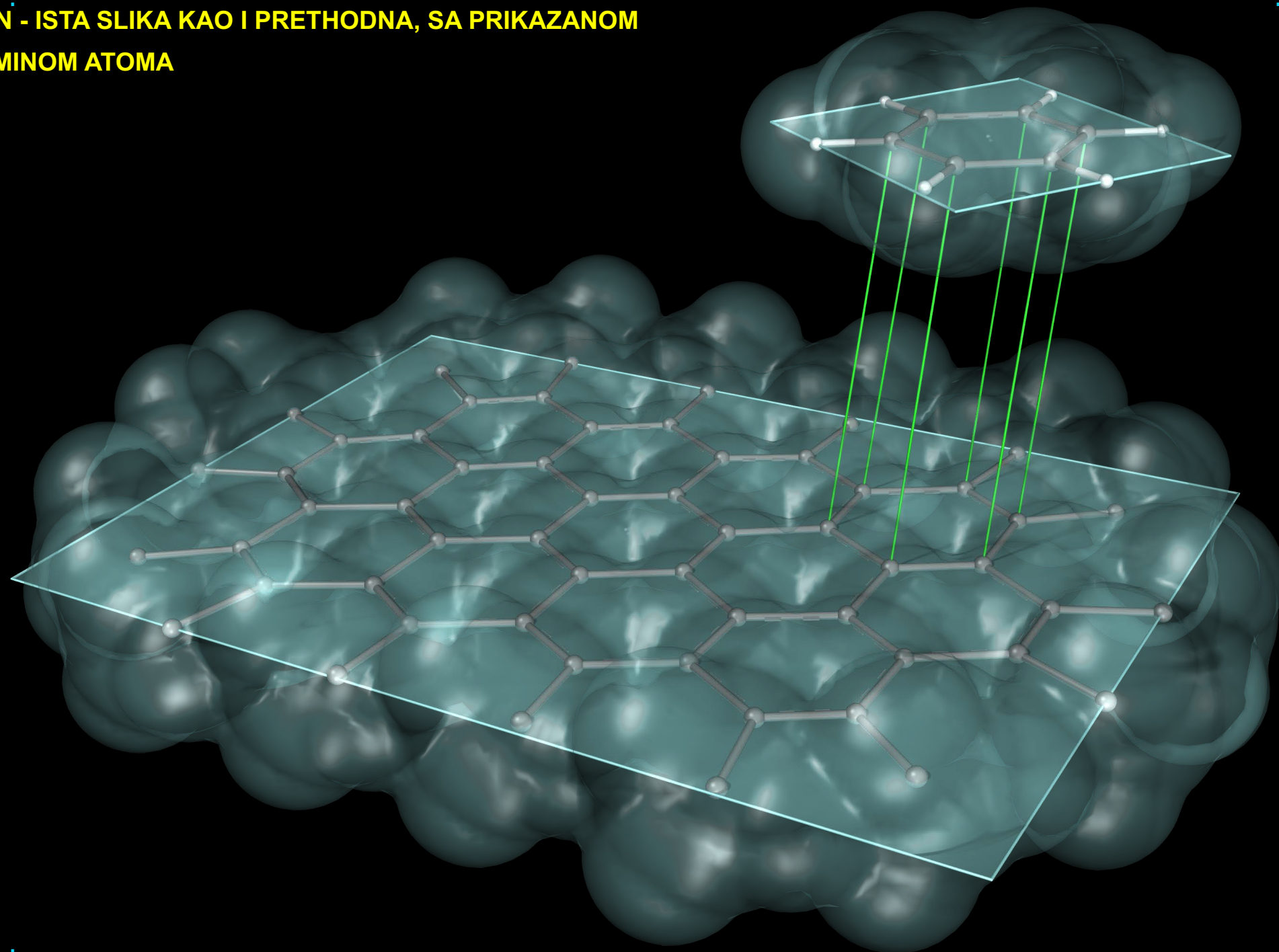
(U PROUZVODNJI POLUPROVODNIKA I DR.)



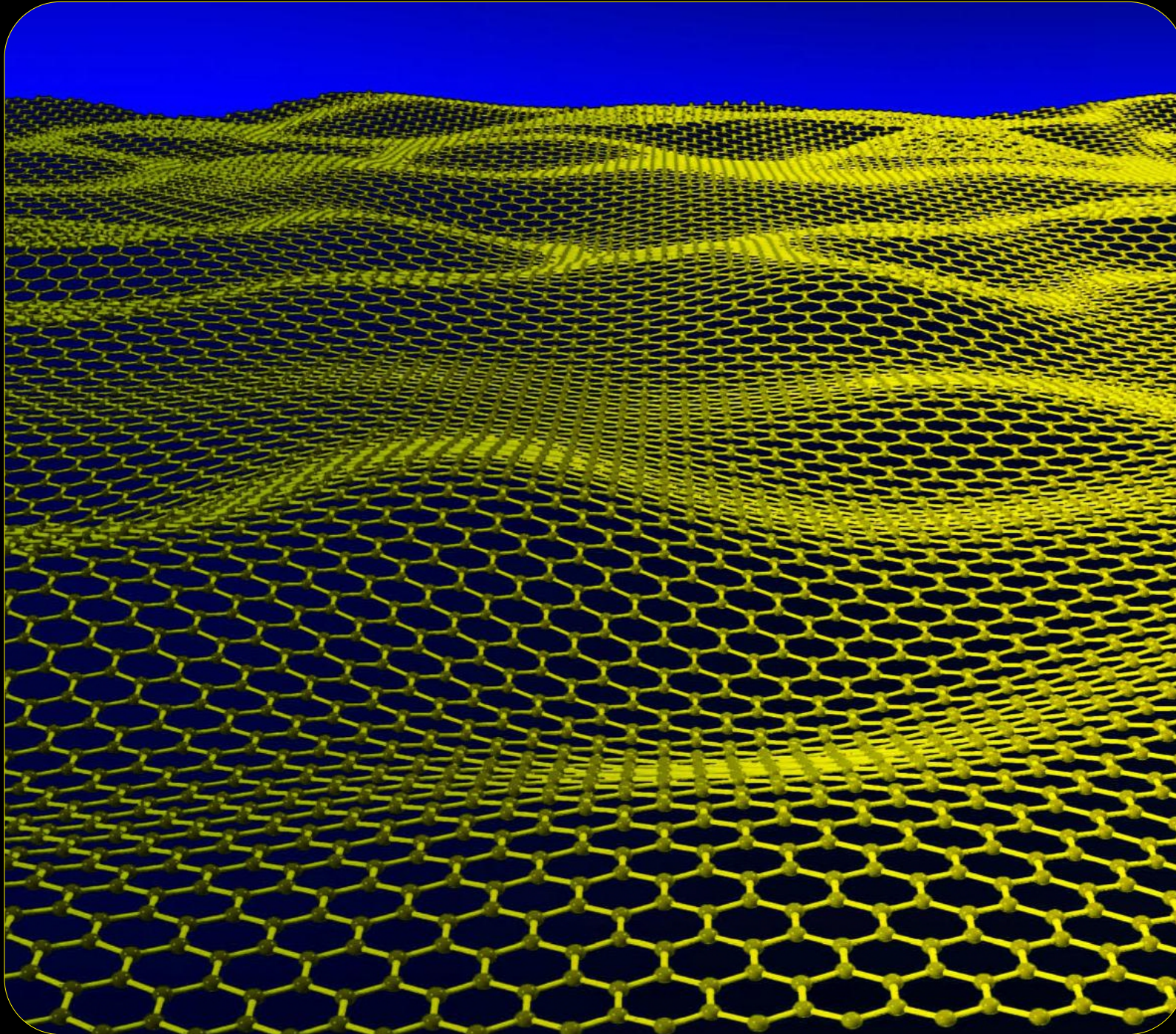


# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN

GRAFEN - ISTA SLIKA KAO I PRETHODNA, SA PRIKAZANOM ZAPREMINOM ATOMA

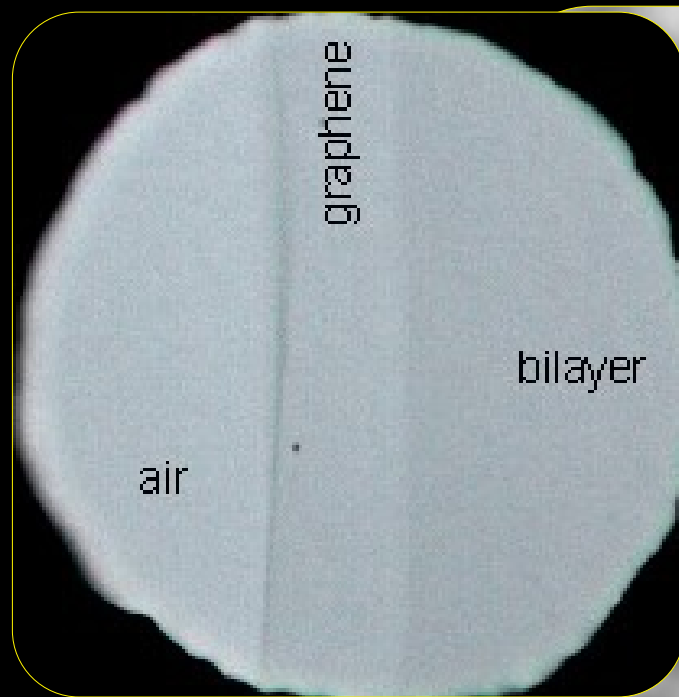


# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN

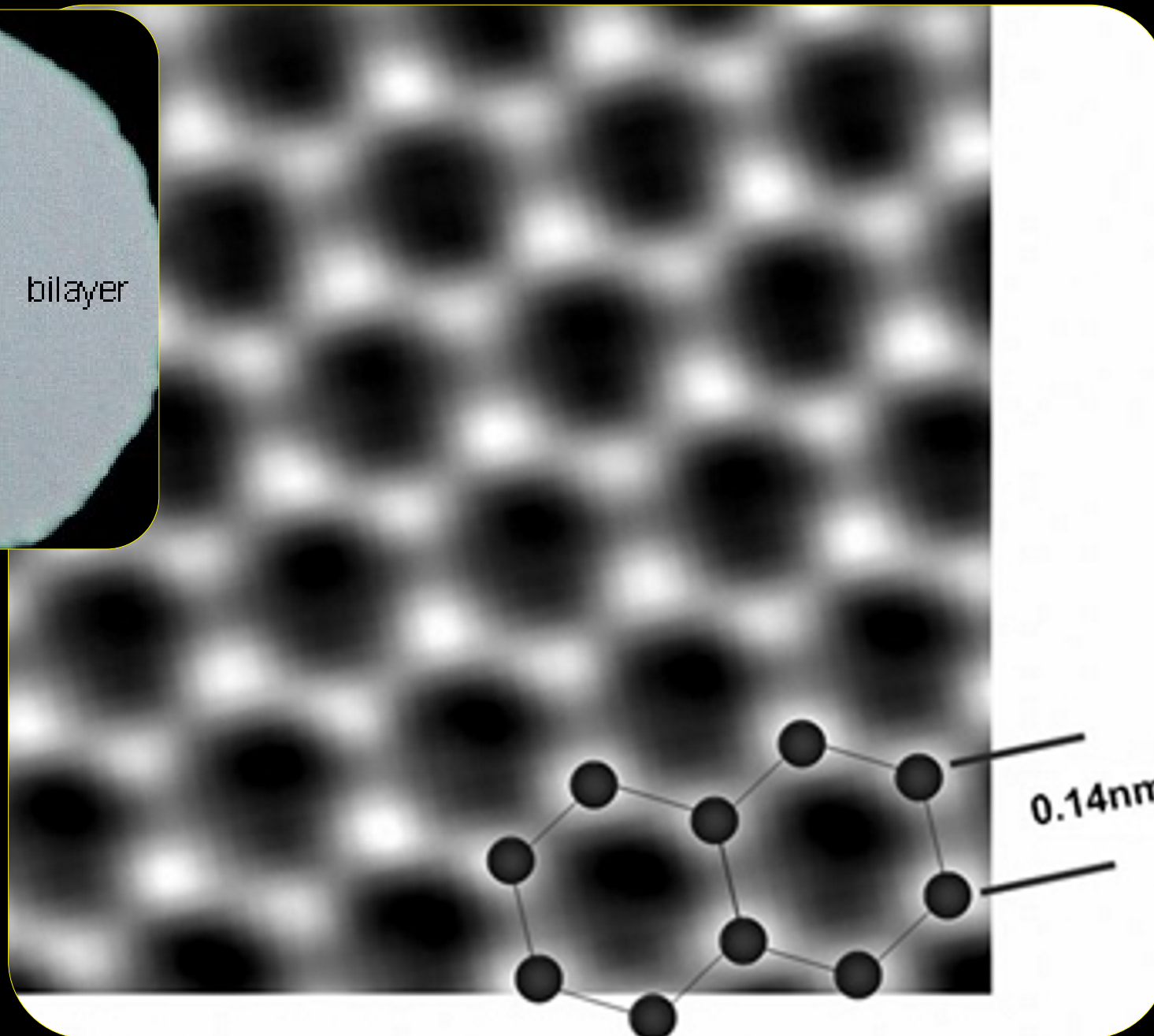


**GRAFEN -  
UMETNIČKI  
PRIKAZ**

## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN

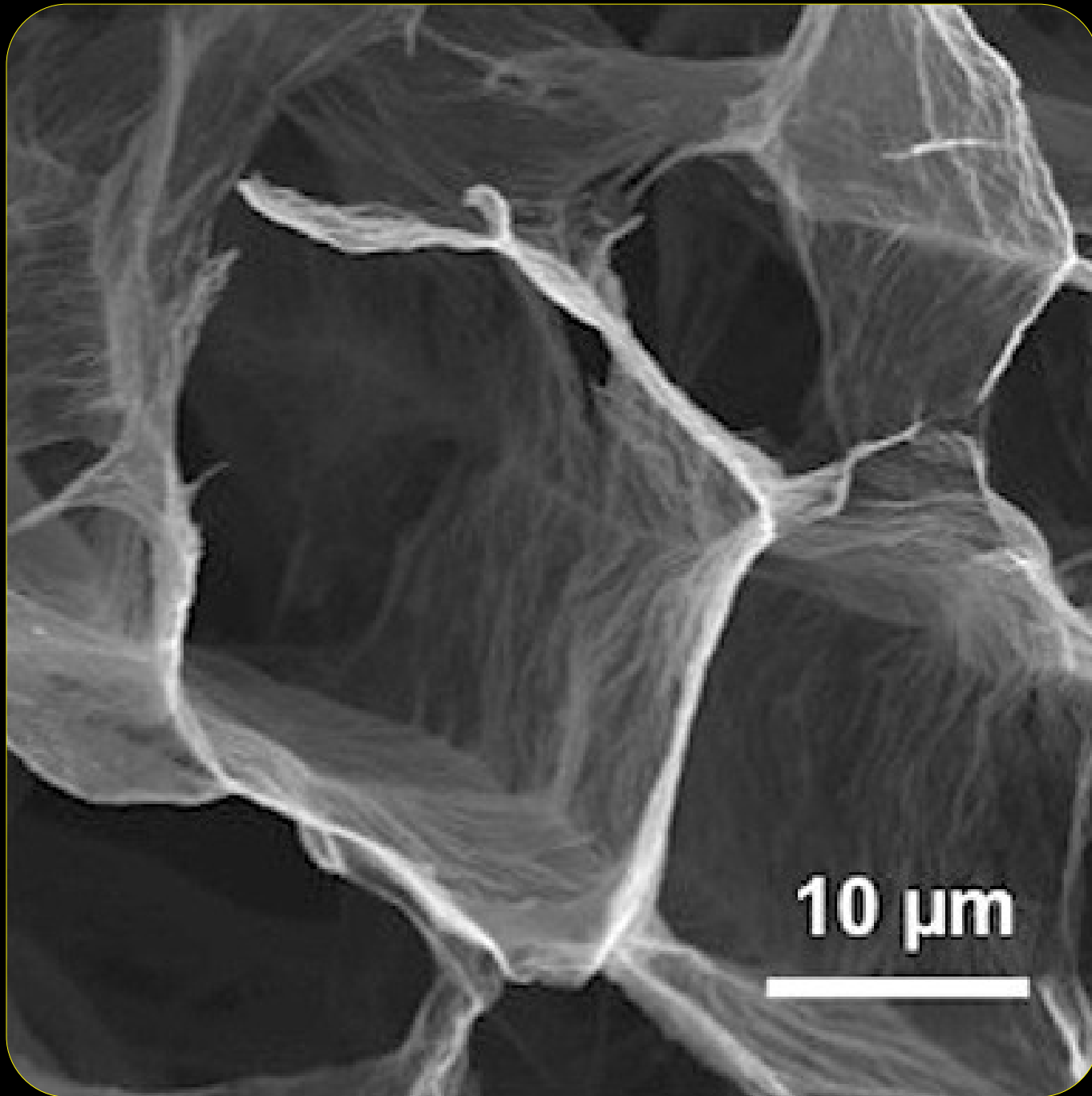


**SLOJ GRAFENA -  
MAKROSKOPSKI  
IZGLED**



EKPERIMENTALNO DOBIJENA FOTOGRAFIJA, GDE SU UOČAVAJU POJEDINAČNI C-ATOMI U MONOATOSKOM SLOJU GRAFENA. SLIKA JE DOBIJENA POMOĆU SKENIRAJUĆEG TUNELIRAJUĆEG MIKROSKOPA (Scanning tunneling microscope)

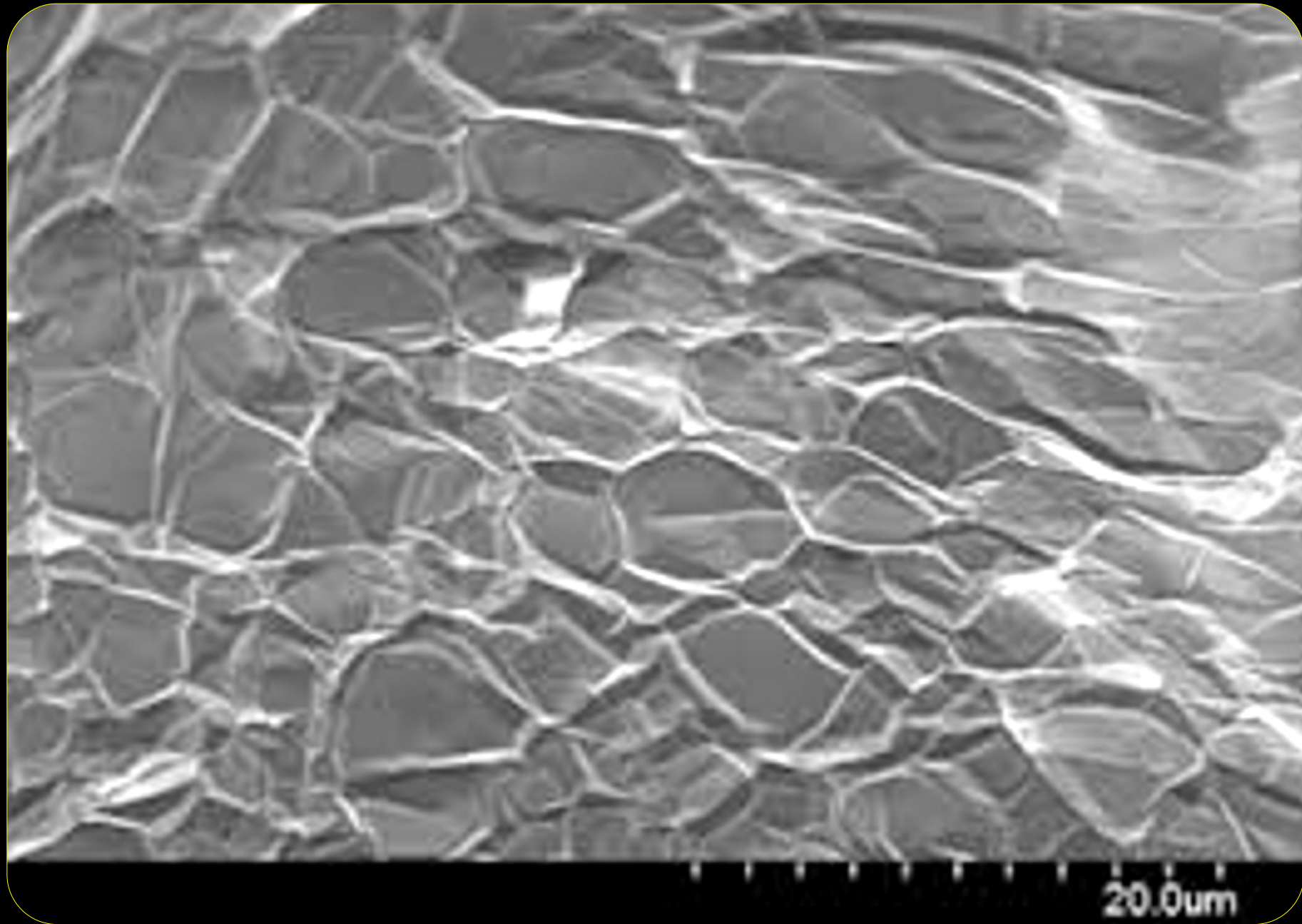
## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN



CELULARNE STRUKTURE ČIJI ZIDOVI  
SE SAS TOJE OD GRAFENA;  
FOTOGRAFIJA JE DOBIJENA  
SKENIRAJUĆIM ELEKTRONSKIM  
MIKROSKOPOM (SEM)

Autor: Ling Qiu

## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN



POVRŠINA GRAFENA; FOTOGRAFIJA JE DOBIJENA SKENIRAJUĆIM ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM (SEM)

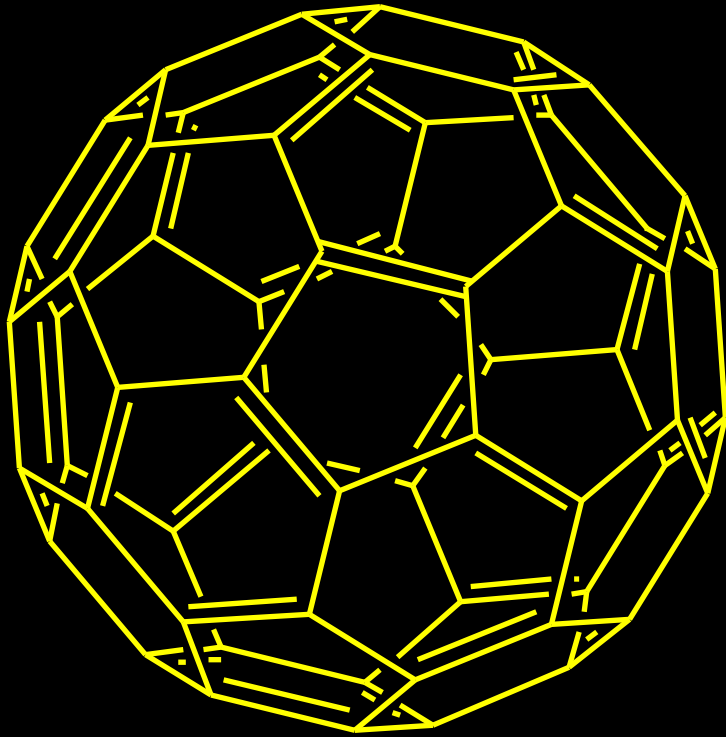
## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - GRAFEN



ZA IZOLOVANJE I KARAKTERIZACIJU GRAFENA, **ANDRE GEIM I KONSTANTIN NOVOSELOV**

(UNIVERSITY OF MANCHESTER) DOBILI SU NOBELOVU NAGRADU ZA FIZIKU 2010.

**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - FULERENI - ALOTROPSKA MODIFIKACIJA UGLJENIKA KOJA SE SASTOJI OD SFEROIDNIH MOLEKULA.**

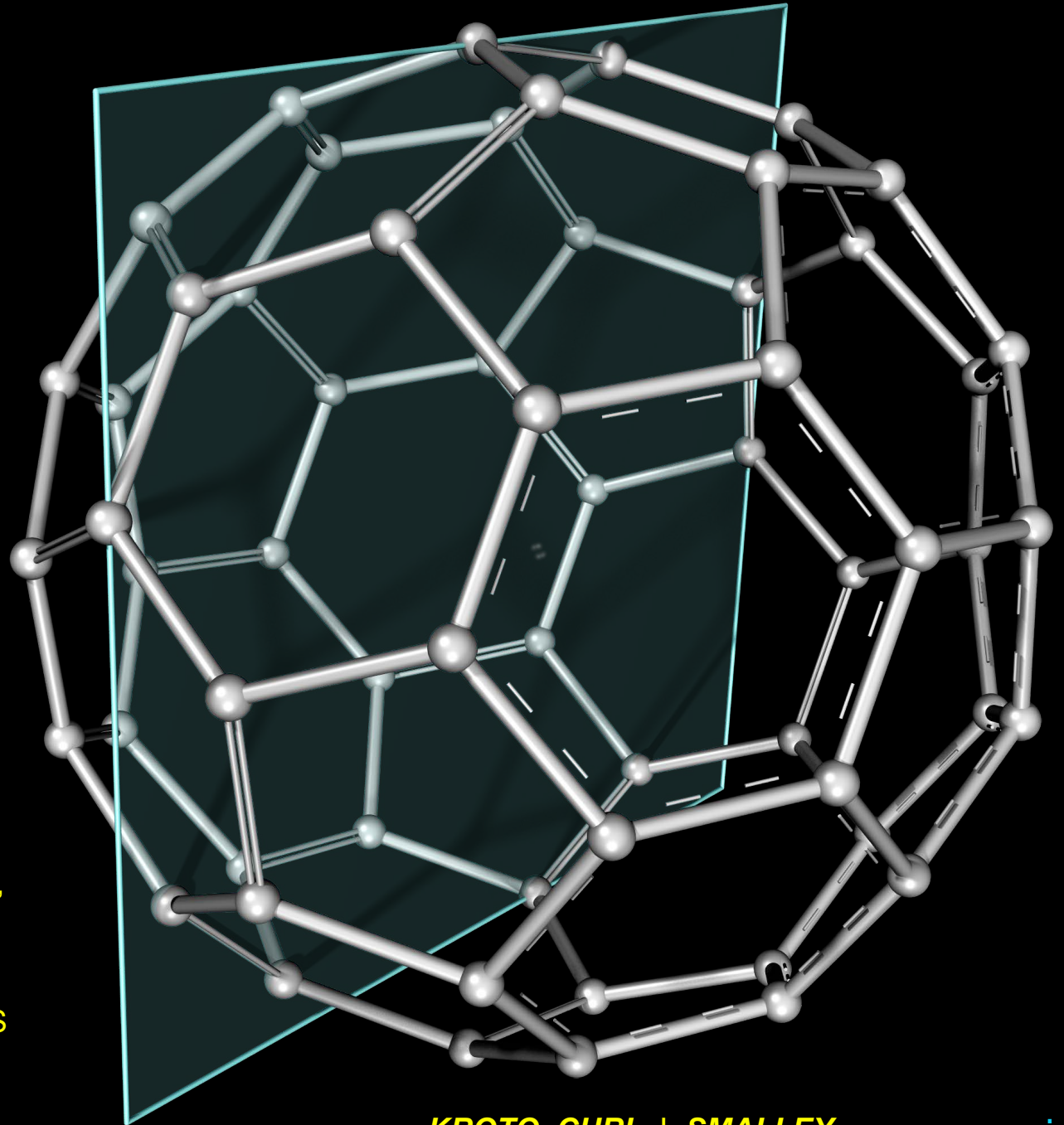


**FULEREN (FULLERENE)**

**SA 60 C ATOMA**

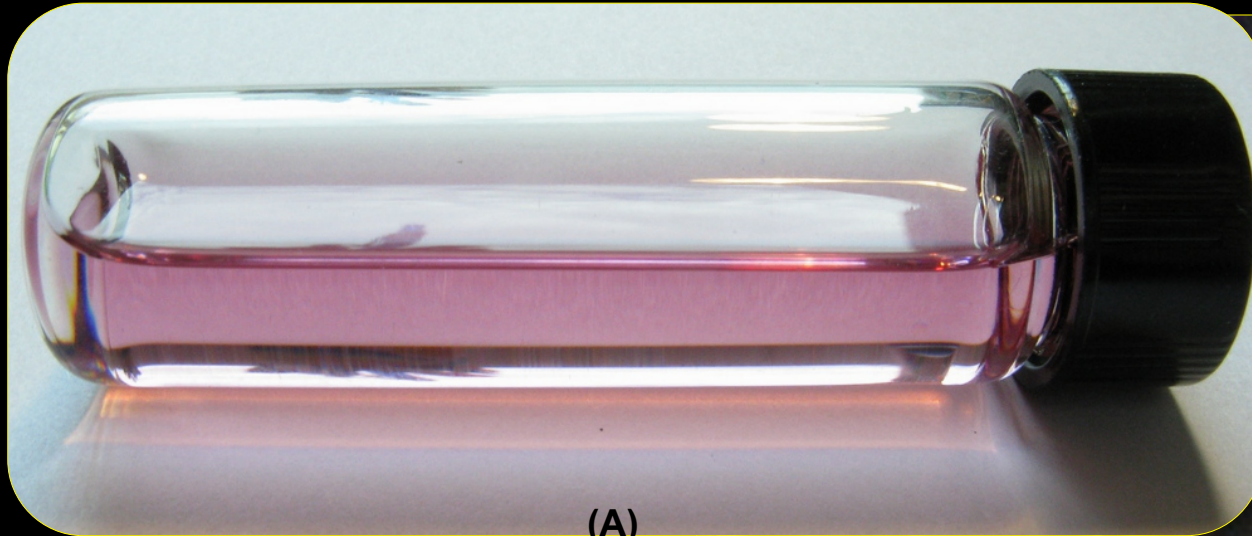
**PRVI MOLEKUL FULERENA, SA 60 C ATOMA,  
SINTETIZOVAN JE 1985.**

**(RICHARD SMALLEY, ROBERT CURL, JAMES  
HEATH, SEAN O'BRIEN I HAROLD KROTO;  
RICE UNIVERSITY, USA).**



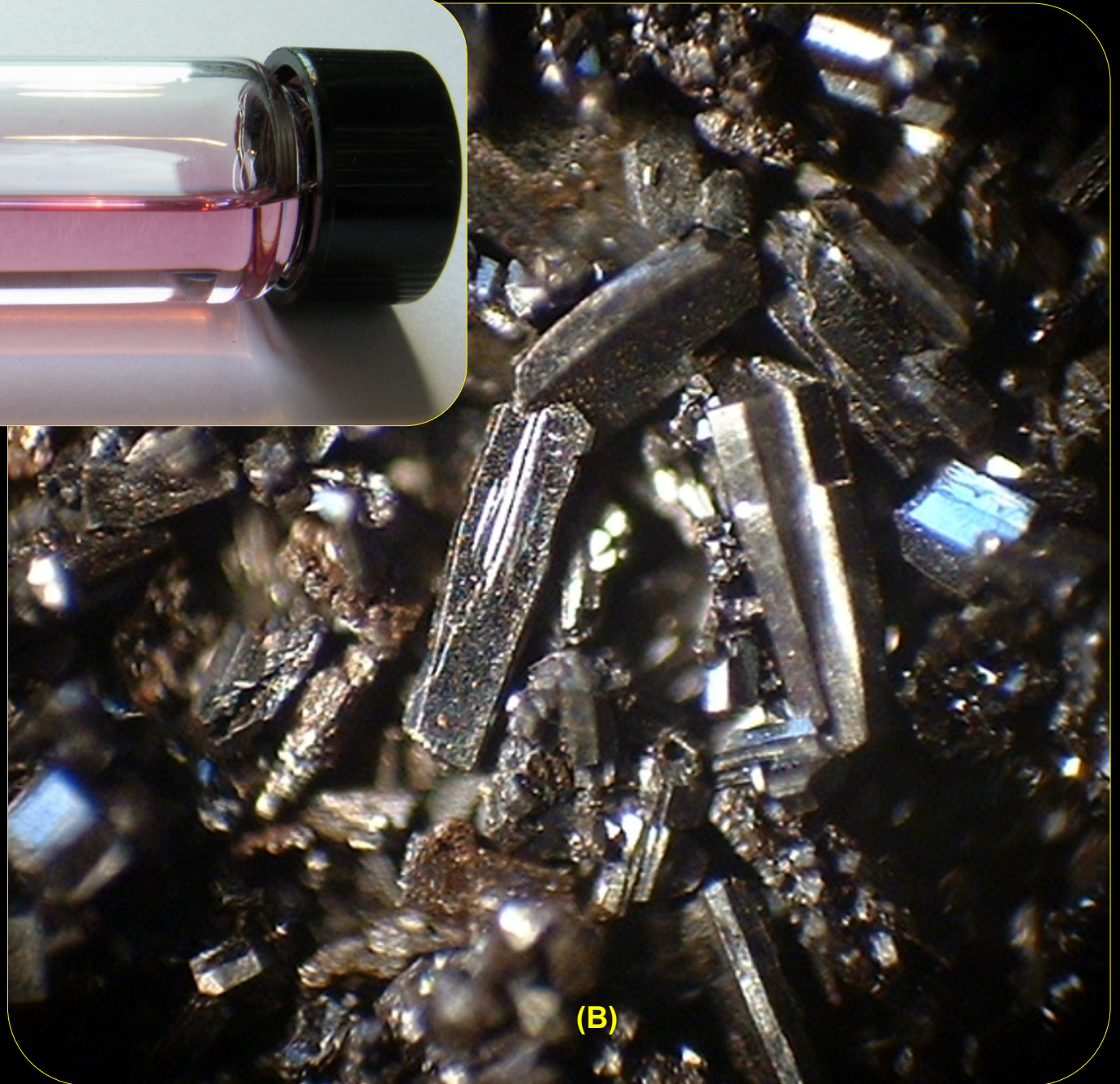
**KROTO, CURL I SMALLEY -  
NOBELOVA NAGRADA ZA HEMIJU 1996.**

**HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - FULERENI - ALOTROPSKA MODIFIKACIJA UGLJENIKA KOJA SE SASTOJI OD SFEROIDNIH MOLEKULA.**



(A)

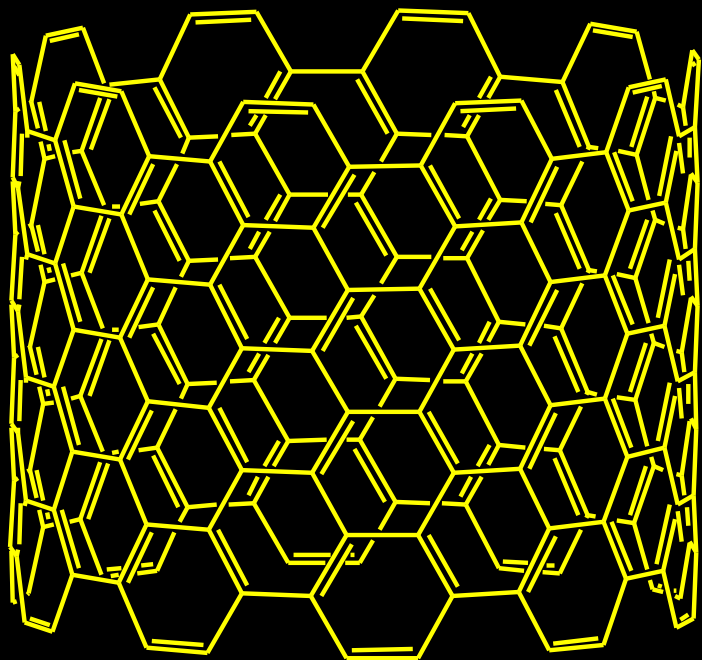
FULEREN C60 U  
RASTVORU MASLINOVOG  
ULJA (A) I U KRISTALNOM  
OBLIKU (B).



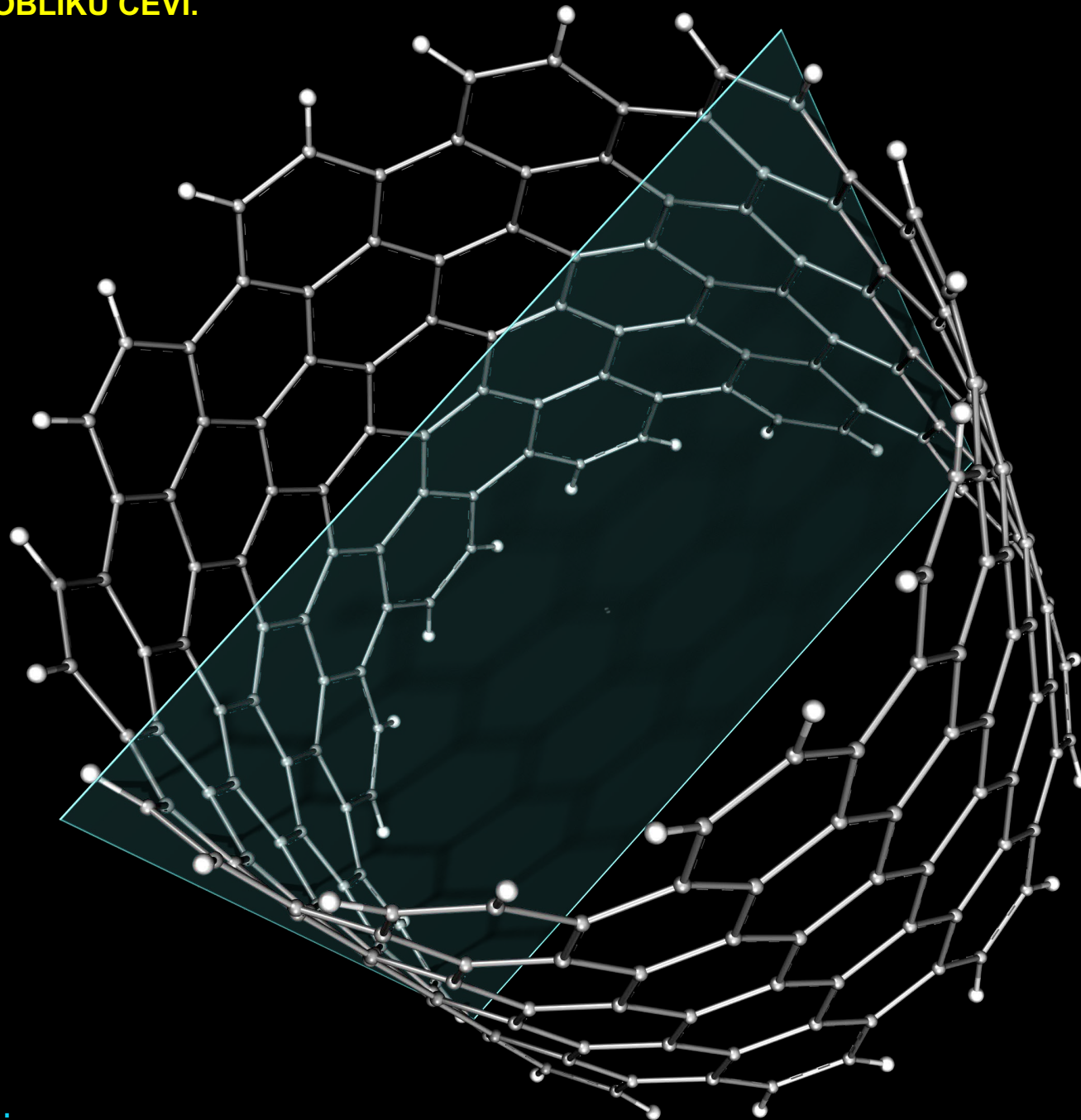
(B)



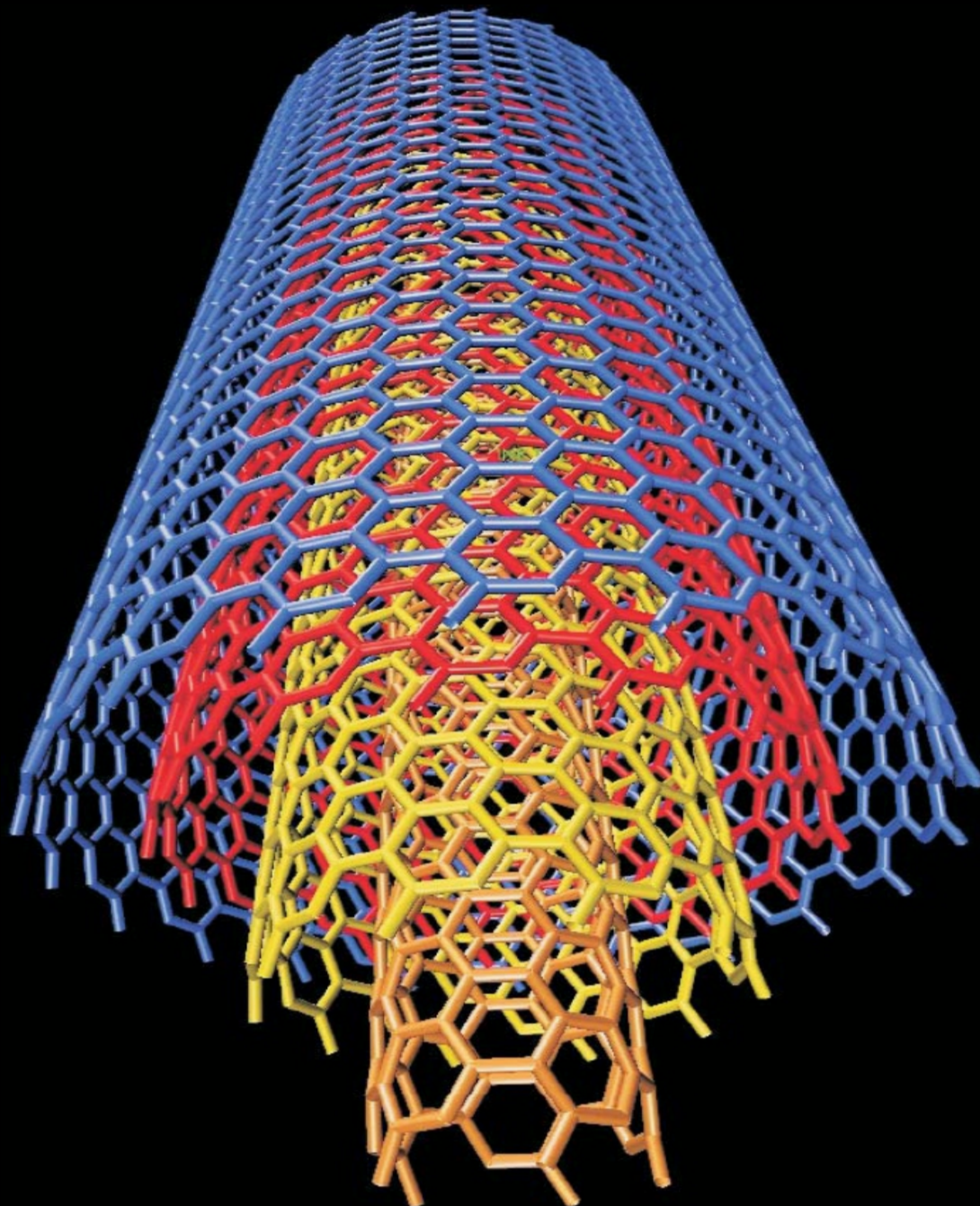
HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - NANOCEVI - ALOTROPSKA MODIFIKACIJA UGLJENIKA KOJA SE SASTOJI OD RAZLIČITIH STRUKTURA U OBLIKU CEVI.



**(10,10) Armchair**



# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - NANOCEVI -



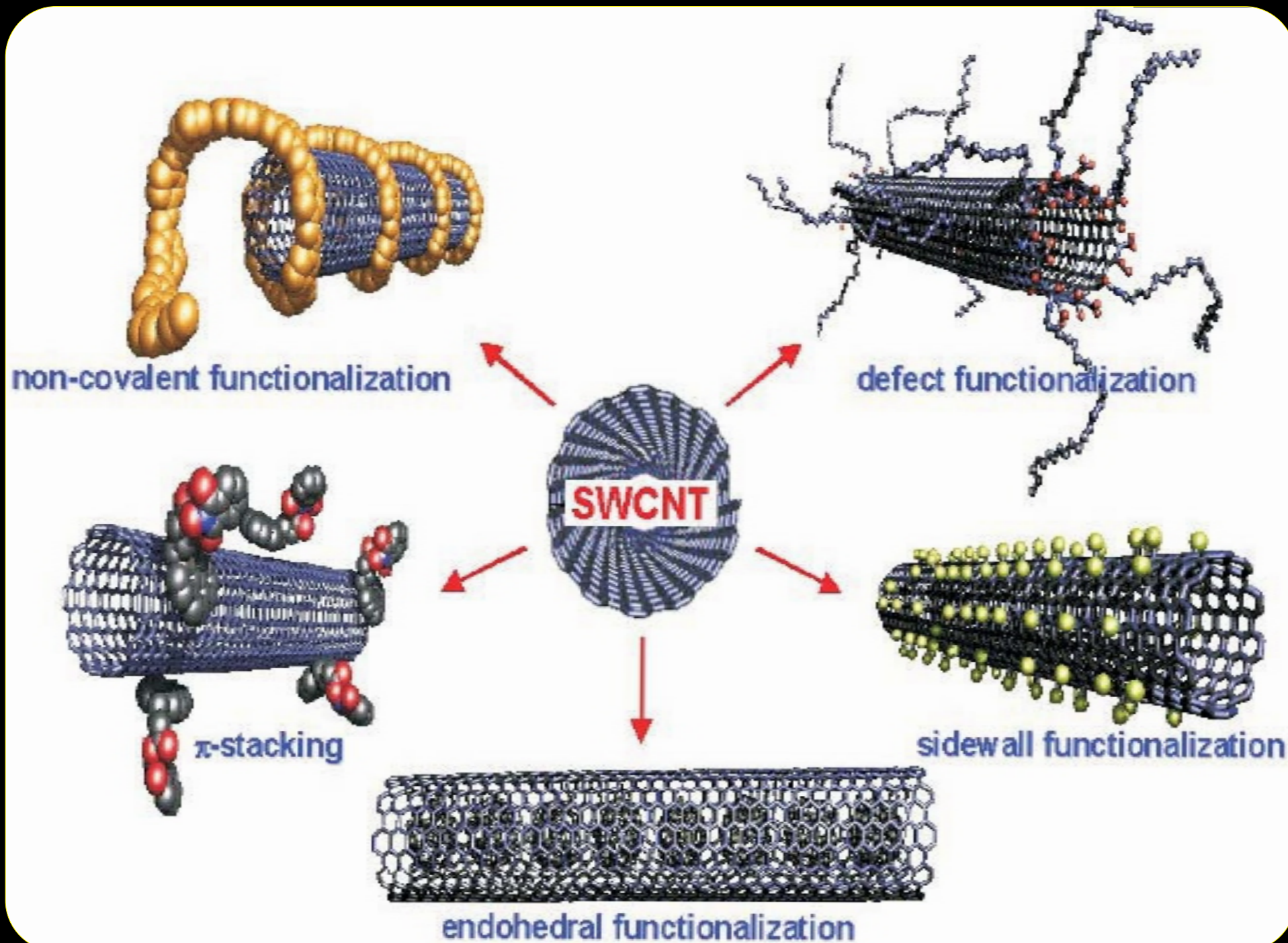
**NANOCEVI - UMETNIČKI PRIKAZ**



**NANOCEVI -  
FOTOGRAFIJE  
DOBIJENE  
ELEKTRONSKIM  
MIKROSKOPOM  
(TEM).**



# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - NANOCEVI - RAZLIČITE VARIJANTE HEMIJSKE MODIFIKACIJE



-UGLJENIČNA VLAKNA - NISU ČIST UGLJENIK (SADRŽE I DRUGE ELEMENTE)

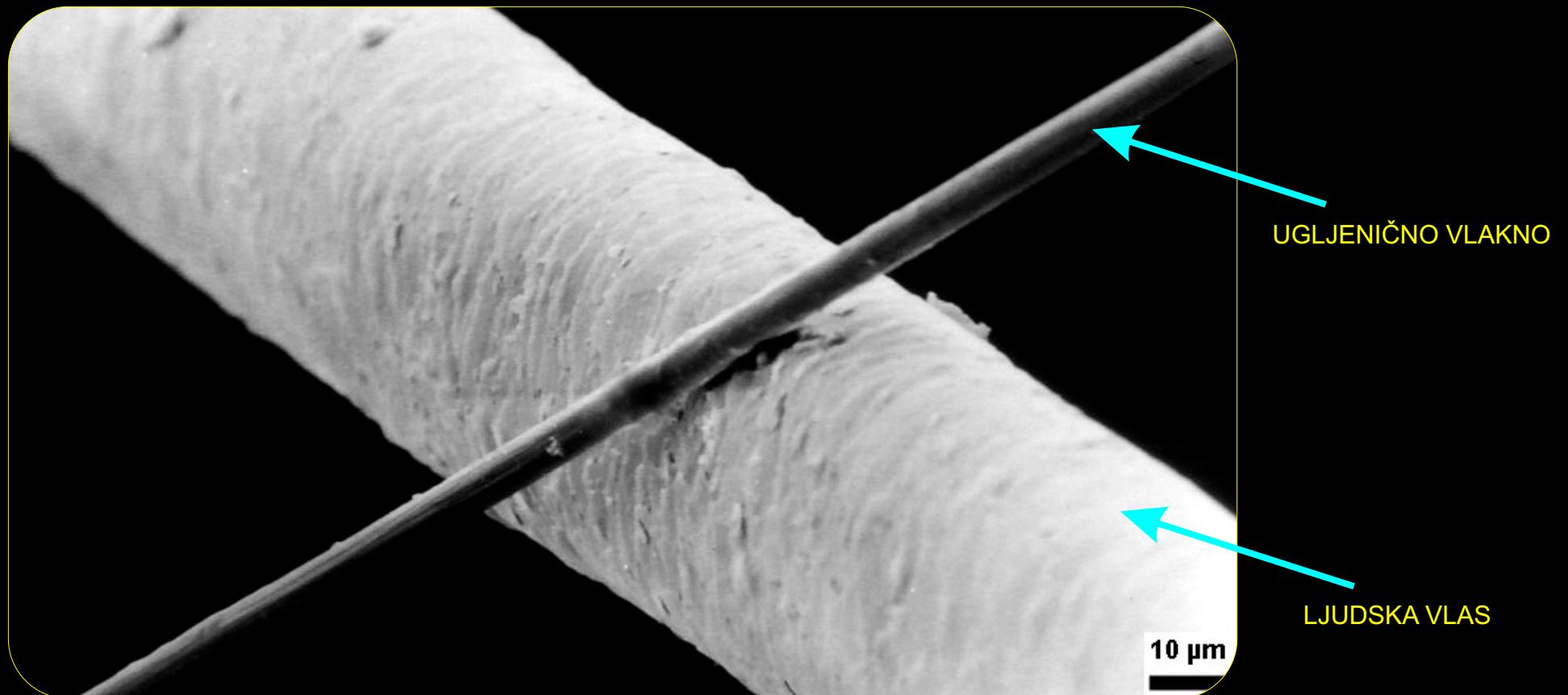
-DOBIJAJU SE SINTETIČKIM PUTEM

-NA ATOMSKOM NIVOU IMAJU STRUKTURU SLIČNU GRAFITU

-MEHANIČKI SU VRLO OTPORNA. U KOMBINACIJI SA RAZLIČITIM POLIMERIMA (NPR. EPOKSI SMOLE),

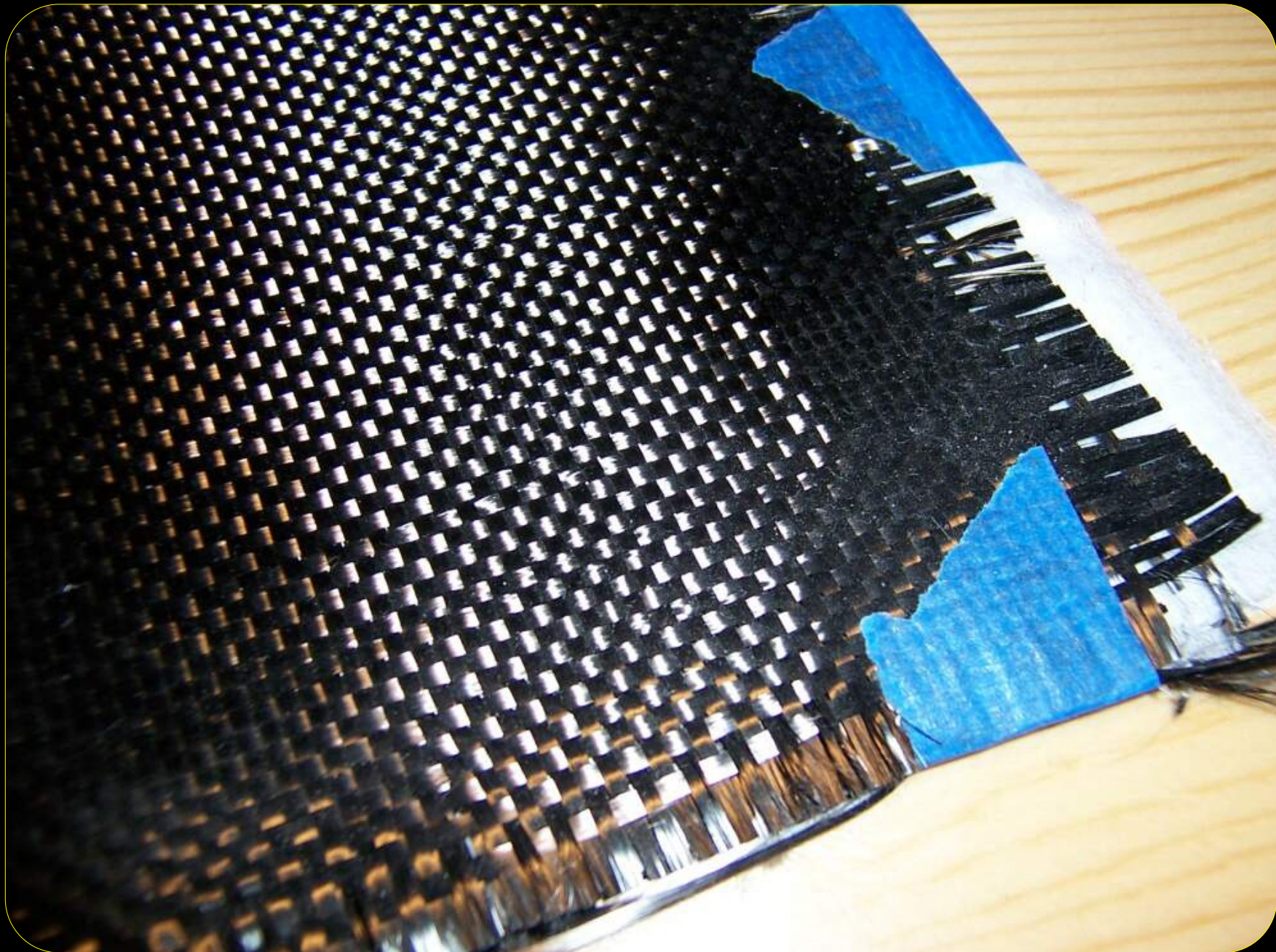
KORISTE SE ZA PROIZVODNJU KOMPOZITNIH MATERIJALA

-KOMPOZITNI MATERIJALI IMAJU IZUZETNO ŠIROKO PRIMENU ZBOG VELIKE MEHANIČKE SU  
OTPORNOSTI I MALE GUSTINE



FOTOGRAFIJA DOBIJENA SKENIRAJUĆIM ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM (SEM)

IZGLED TKANINE DOBIJENE UPREDANJEM UGLJENIČNIH VLAKNA

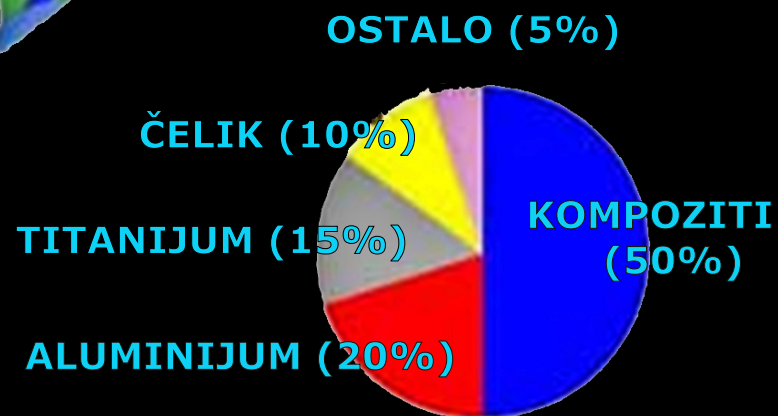


FINALNA PRIMENA KOMPOZITNIH MATERIJALA DOBIJENIH IZ UGLJENIČNIH VLAKNA I POLIMERA  
PRIMENA KOMPOZITNIH MATERIJALA U AVIONIMA NOVE GENERACIJE (Boeing 787 Dreamliner)



**50% KOMPOZITA TEŽINSKI**

- UGLJENIČNI LAMINAT
- UGLJENIČNI SENDVIČ
- FIBERGLAS
- ALUMINIJUM
- ALUMINIJUM/ČELIK/TITANIJUMSKI NOSAČI



FINALNA PRIMENA KOMPOZITNIH MATERIJALA DOBIJENIH IZ UGLJENIČNIH VLAKNA I POLIMERA



## FINALNA PRIMENA KOMPOZITNIH MATERIJALA DOBIJENIH IZ UGLJENIČNIH VLAKNA I POLIMERA

TENISKI REKETI  
SE VEĆ DUŽE  
VREME  
IZRAĐUJU  
OD  
KOMPOZITA  
KOJI  
SADRŽE  
UGLJENIČNA  
VLAKNA



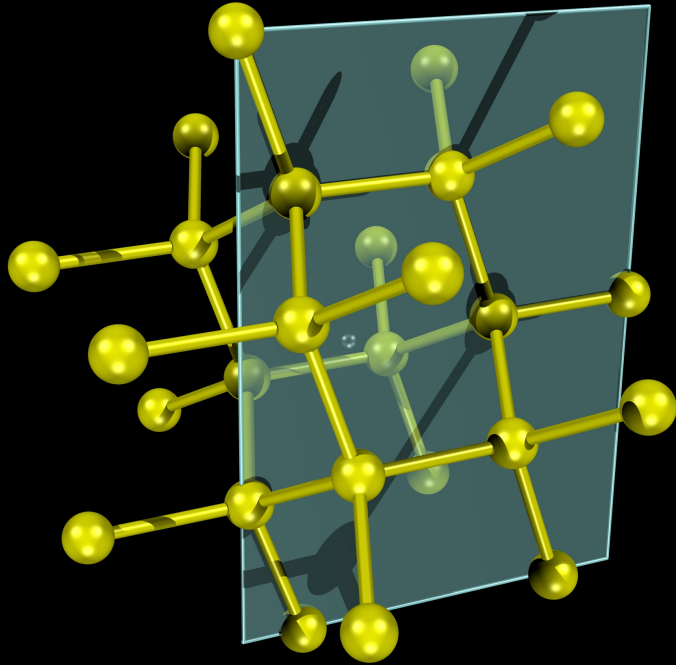
PROTOTIP MODELA FORD FOCUS, NAPRAVLJEN DELIMIČNO OD UGLJENIČNIH VLAKANA



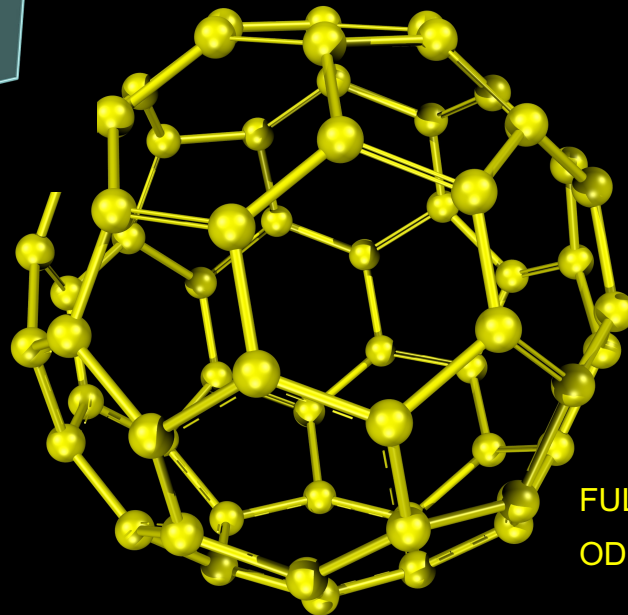
## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA

-ELEMENTARNI UGLJENIK SE NIKADA NE JAVLJA U OBLIKU SLOBODNIH ATOMA - SVE ALOTROPSKE MODIFIKACIJE UGLJENIKA PREDSTAVLJAJU **MOLEKULE** U KOJIMA SU C-ATOMI MEĐUSOBNO KOVALENTNO VEZANI

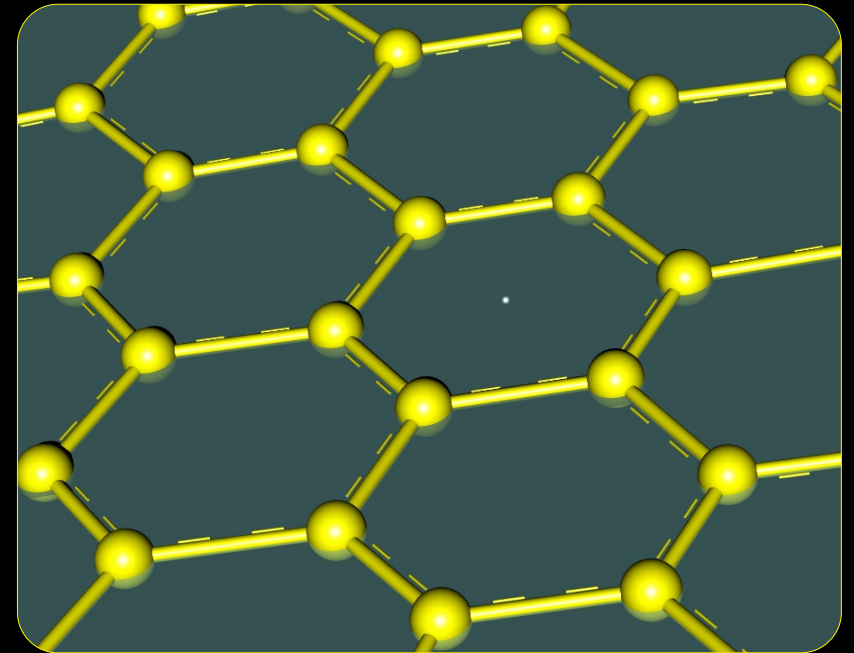
-ELEMENTARNI UGLJENIK JE UVEK **ČETVORO-KOVALENTAN**, IAKO IMA FORMALNO OKSIDACIONO STANJE 0.



OSNOVNA JEDINICA KRISTALNE REŠETKE DIJAMANTA;  
CEO KRISTAL SE MOŽE SMATRATI JEDNIM VELIKIM MOLEKULOM (TJ. MAKROMOLEKULOM)



FULEREN - MOLEKUL SASTAVLJEN OD TAČNO ODREĐENOG BROJA C-ATOMA.

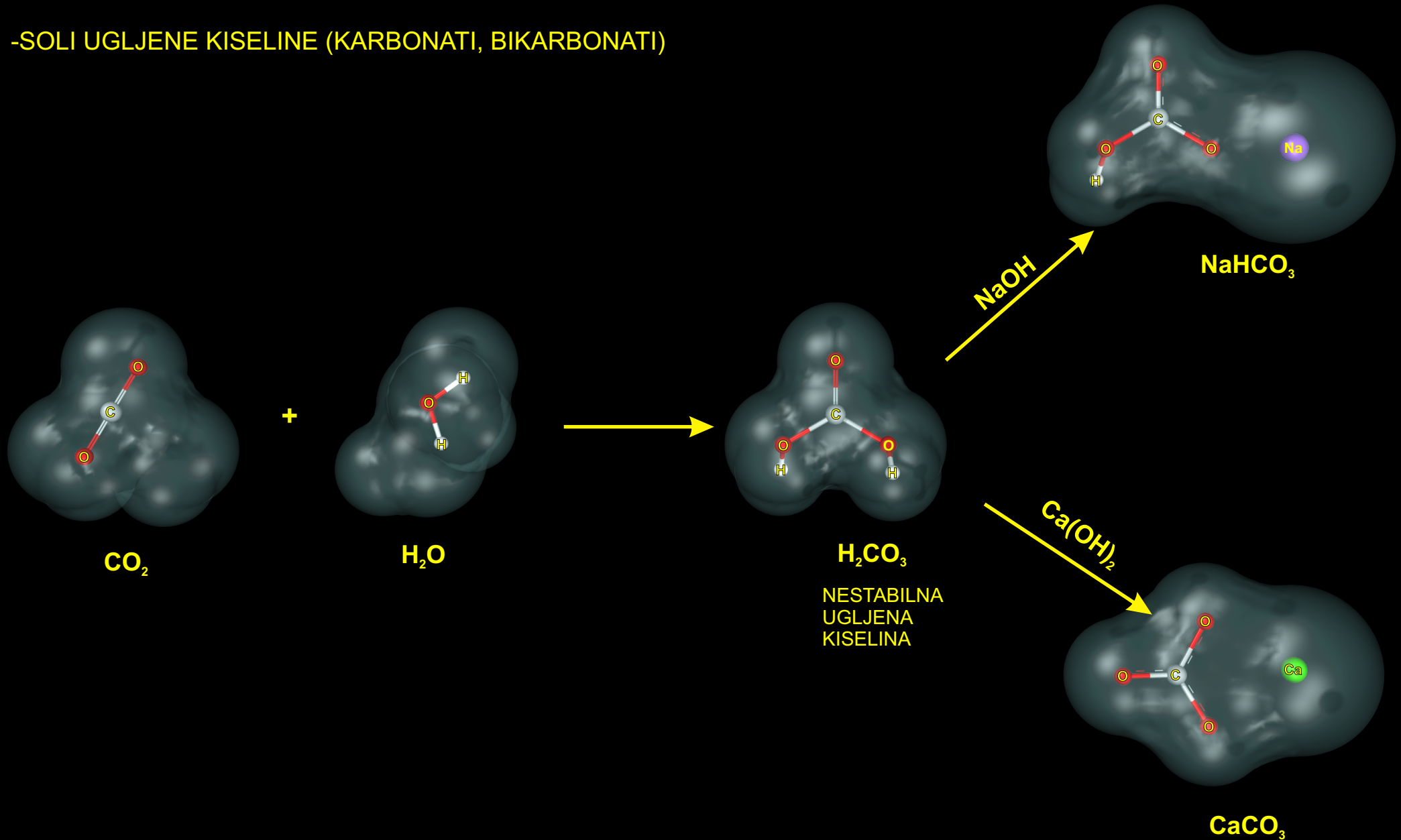


OSNOVNA JEDINICA KRISTALNE REŠETKE GRAFITA I GRAFENA; CEO KRISTAL SE MOŽE SMATRATI JEDNIM VELIKIM MOLEKULOM (TJ. MAKROMOLEKULOM)

## HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - "NEORGANSKA" JEDINJENJA UGLJENIKA

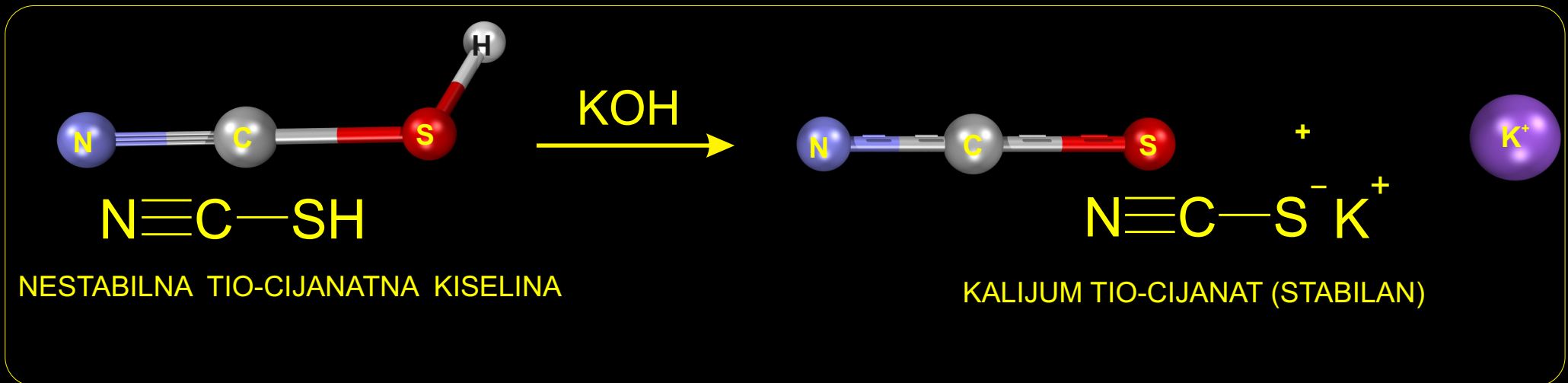
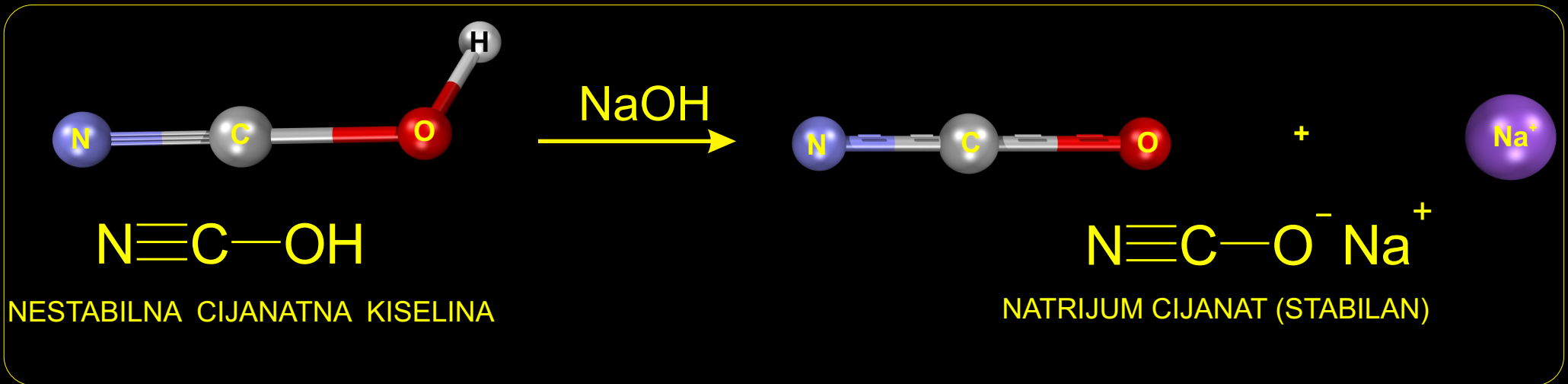
-PO TRADICIJI, POJEDINE KLASE UGLJENIKOVIH JEDINJENJA SMATRAJU SE "NEORGANSKIM", IAKO NEMA SUŠTINSKE RAZLIKE IZMEĐU ORGANSKIH I NEORGANSKIH JEDINJENJA UGLJENIKA.

-SOLI UGLJENE KISELINE (KARBONATI, BIKARBONATI)



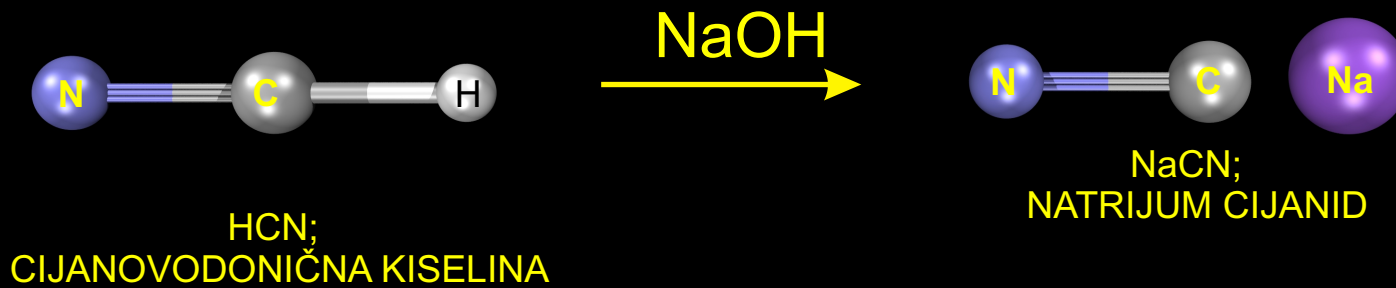
# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - "NEORGANSKA" JEDINJENJA UGLJENIKA

-SOLI NESTABILNE CIJANATNE I TIOCIJANATNE KISELINE:



# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - "NEORGANSKA" JEDINJENJA UGLJENIKA

-CIJANOVODONIČNA KISELINA I NJENE SOLI :



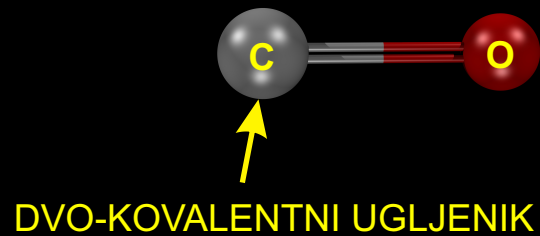
**IZUZETNO**

**TOKSIČNA I**

**SMRTONOSNA**

**JEDINJENJA!**

-UGLJEN MONOKSID :

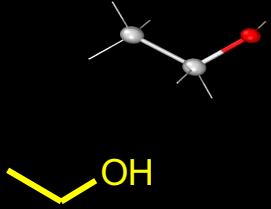


# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - "NEORGANSKA" JEDINJENJA UGLJENIKA

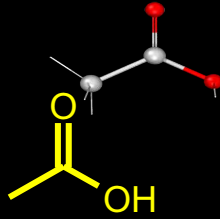
**ČUVAJTE SE ELEKTRIČNIH GENERATORA!**



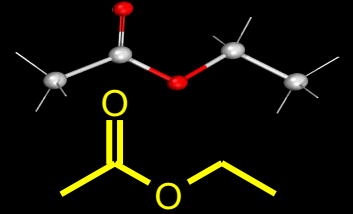
# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - "OBIČNA" ORGANSKA JEDINJENJA UGLJENIKA



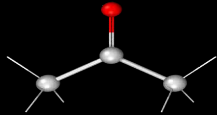
ETANOL



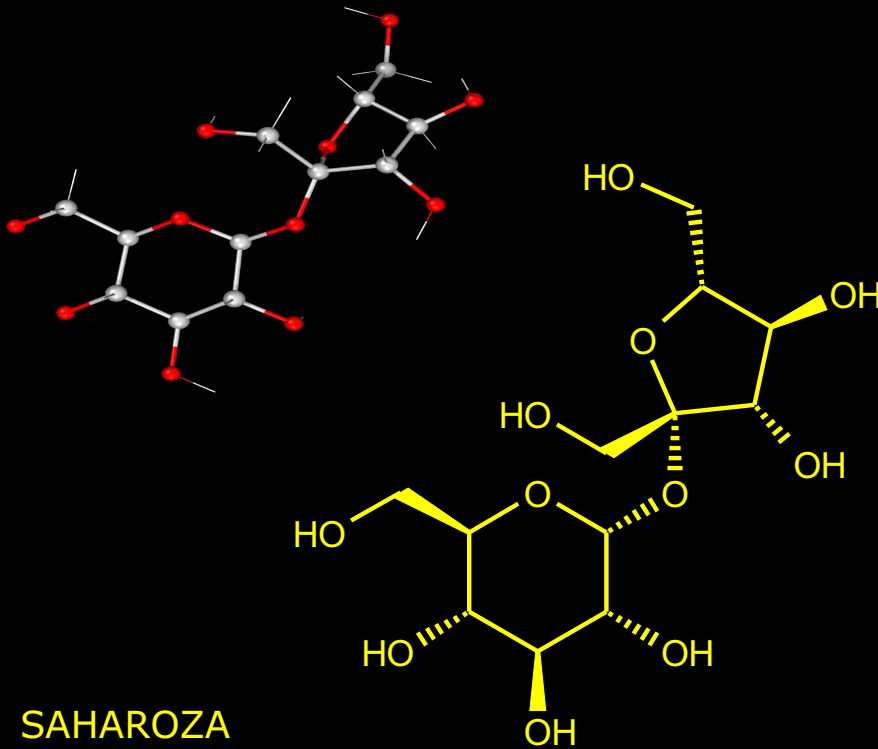
SIRĆETNA KISELINA



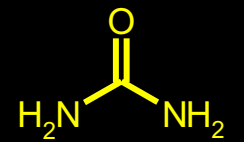
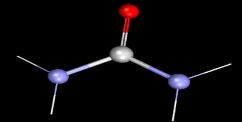
ETIL ACETAT



ACETON



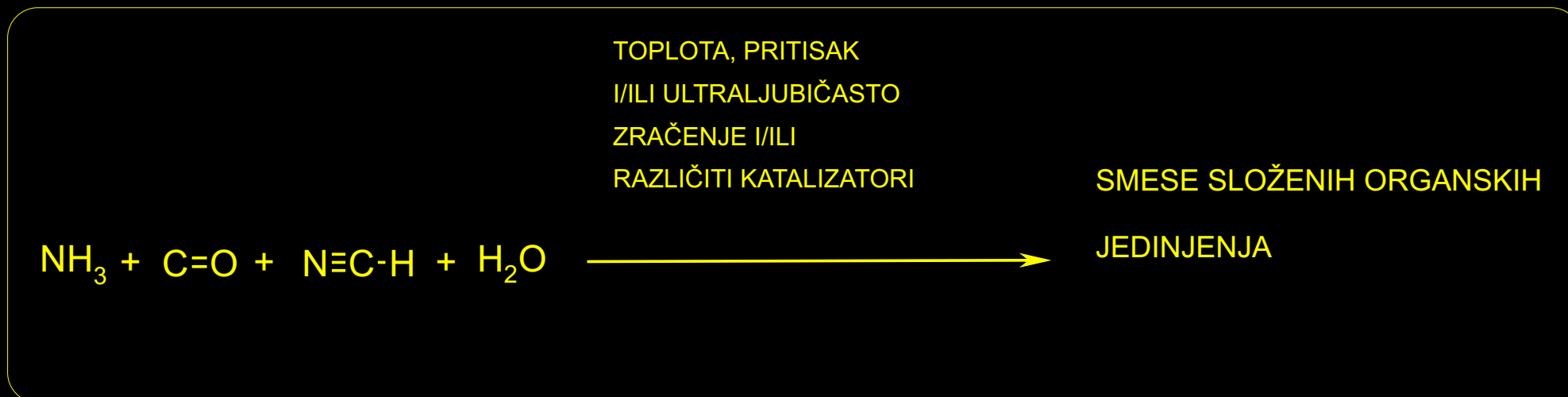
SAHAROZA



UREA

# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - SINTEZA "ORGANSKIH" JEDINJENJA UGLJENIKA IZ "NEORGANSKIH" PREKURSORA

-POSTOJI MNOGO NAČINA, LABORATORIJSKIH I INDUSTRIJSKIH, DA SE IZ NEORGANSKIH PREKURSORA DOBUJU ORGANSKA JEDINJENJA

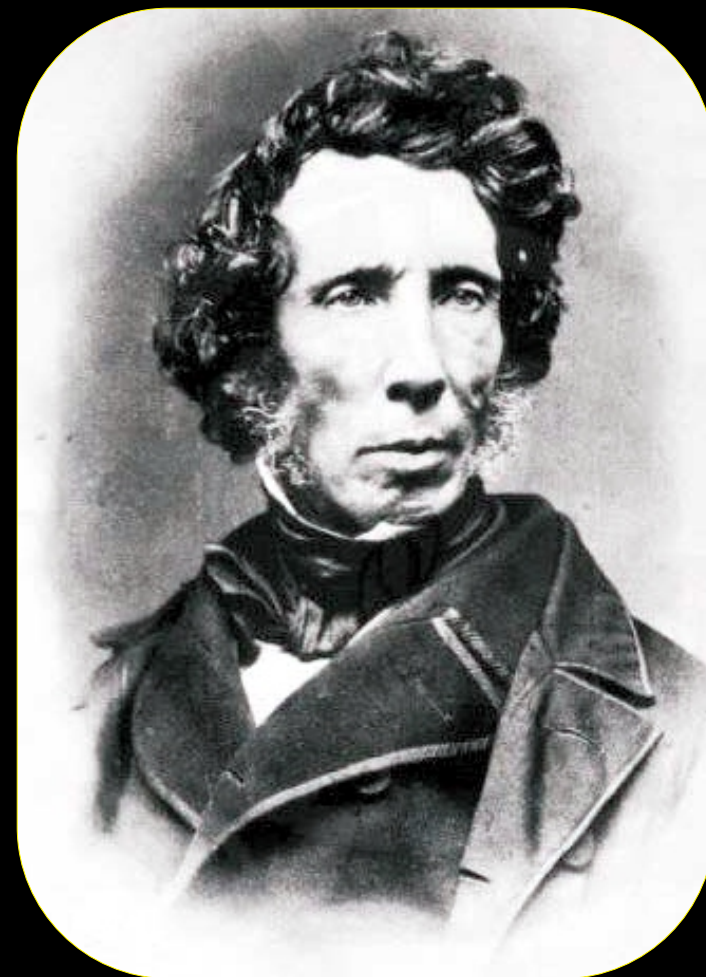
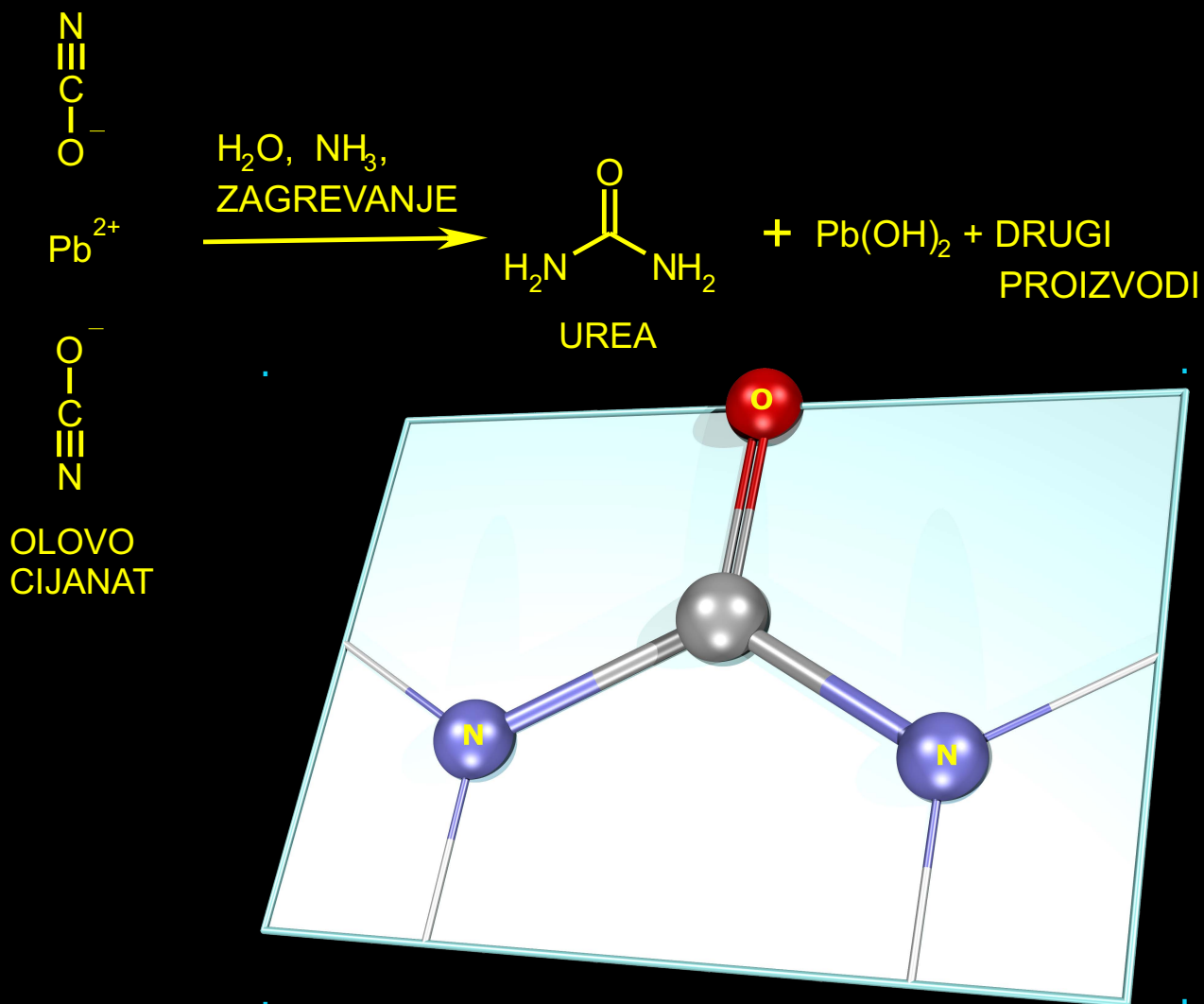


-DO XIX VEKA VEROVALO SE DA ORGANSKA JEDINJENJA MOGU POSTATI SAMO UNUTAR ŽIVOG ORGANIZMA-

ODATLE POTIČE I NAZIV "ORGANSKA". OVAKVO GLEDIŠTE ČESTO SE OZNAČAVALO KAO VITALISTIČKA TEORIJA.

# HEMIJA UGLJENIKOVIH JEDINJENJA - SINTEZA "ORGANSKIH" JEDINJENJA UGLJENIKA IZ "NEORGANSKIH" PREKURSORA

PRVI ISTRAŽIVAČ KOJI JE EKSPERIMENTALNO DEMANTOVAO VITALISTIČKU TEORIJU (VEROVATNO SLUČAJNIM EKSPERIMENTOM) BIO JE NEMAČKI HEMIČAR F. VELER (Friedrich Wohler), 1828.



31. VII 1800, Escherheim; Nemačka -  
- 23. IX 1882, Göttingen; Nemačka



**POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA:**

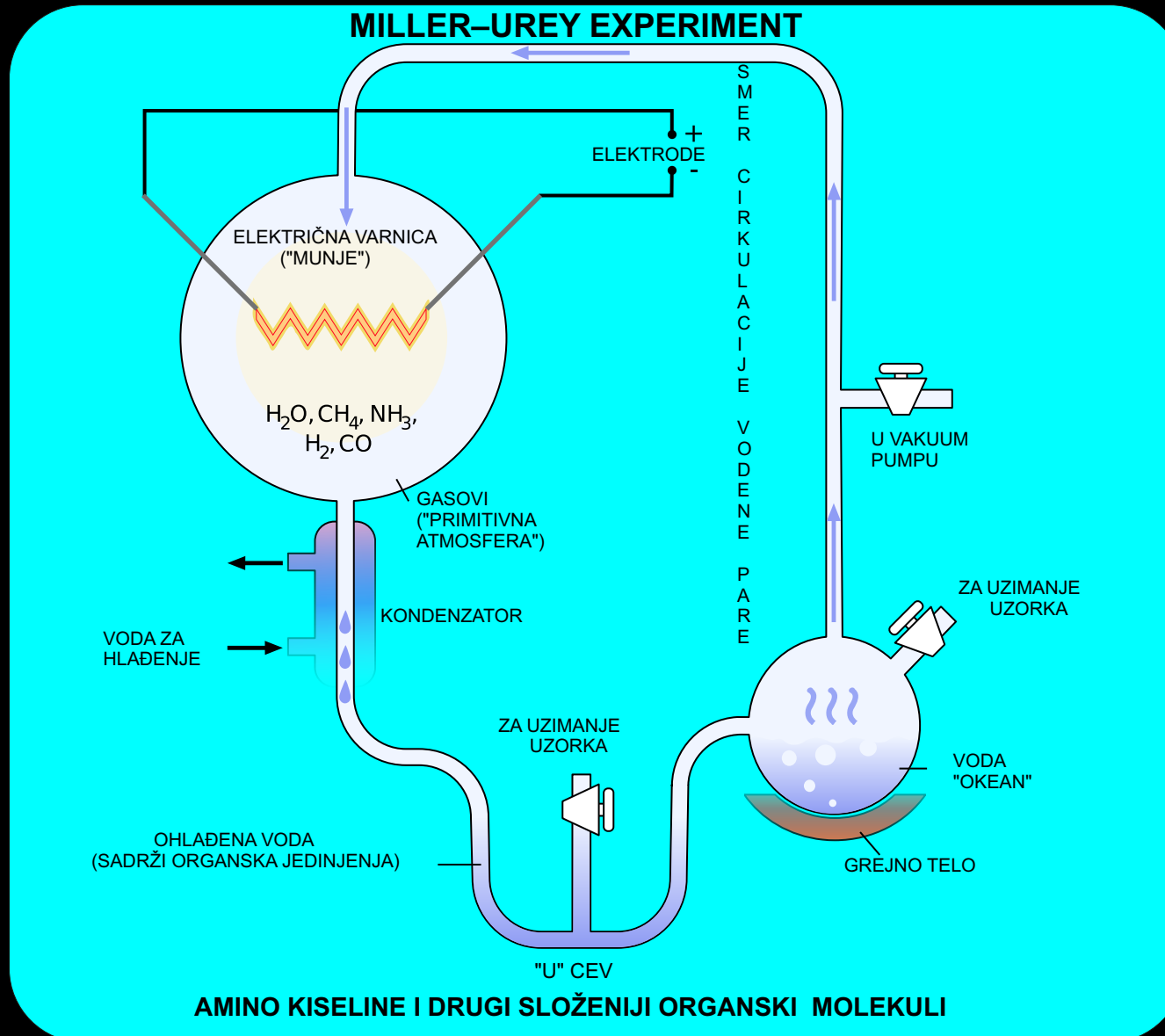
**SPONTANIM FORMIRANJEM IZ JEDNOSTAVNIH MOLEKULA**

**(SLIKA PRIKAZUJE UMETNIČKI PRIKAZ ZEMLJE, PRE  
POSTANKA ŽIVOTA, PRE ~ 3-4 MILIJARDE GODINA).**

**SPONTANIM FORMIRANJEM IZ JEDNOSTAVNIH MOLEKULA ( $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $HCN$ ,  $CH_4$ ) POD DEJSTVOM  
TOPLOTE; ULTRALJUBIČASTOG ZRAČENJA, KOSMIČKOG ZRAČENJA I ELEKTRIČNOG PRAŽNENJA – PROCESI  
ŠIROKO ZASTUPLJENI U VASIONI. NA ZEMLJI OVI PROCESI, POZNATI KAO PREBIOTIČKA EVOLUCIJA, ODVIJALI  
SU SE PRE 3-4 MILIJARDE GODINA I REZULTIRALI POSTANKOM PRVIH ŽIVIH ORGANIZAMA;  
MOGUĆA JEDNOSTAVNA REPRODUKCIJA U LABORATORIJSKIM USLOVIMA – NASTAJU KOMPLEKSNE SMESE  
JEDNOSTAVNIJIH ORGANSKIH MOLEKULA.**

# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: SPONTANIM FORMIRANJEM IZ JEDNOSTAVNIH NEORGANSKIH MOLEKULA

MOGUĆA JEDNOSTAVNA REPRODUKCIJA U LABORATORIJSKIM USLOVIMA – NASTAJU KOMPLEKSNE SMESE JEDNOSTAVNIJIH ORGANSKIH MOLEKULA.



# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: SPONTANIM FORMIRANJEM IZ JEDNOSTAVNIH NEORGANSKIH MOLEKULA - ORGANSKI MOLEKULI IZ METEORITA



**METEORIT "MURCHISON", AUSTRALIJA**

[http://en.wikipedia.org/wiki/Murchison\\_meteorite#mediaviewer/File:Murchison\\_crop.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Murchison_meteorite#mediaviewer/File:Murchison_crop.jpg)



**ČESTICE IZOLOVANE IZ ISTOG METEORITA**

## ORGANSKA JEDINJENJA IZOLOVANA IZ ISTOG METEORITA

KLASA JEDINJENJA	KONCENTRACIJA (ppm)
AMINO KISELINE	17-60
ALIFATIČNI UGLJOVODONICI	>35
AROMATIČNI UGLJOVODONICI	3319
FULERENI	>100
KARBOKSILNE KISELINE	>300
PURINI I PIRIMIDINI	1.3
ALKOHOLI	11
SULFONSKE KISELINE	68
FOSFONSKE KISELINE	2

## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

U ŽIVIM ORGANIZMIMA POSTAJU IZUZETNO SLOŽENA I RAZNOVRNA ORGANSKA JEDINJENJA.

BIOSINTETSKI PROCESI SU, NAJČEŠĆE, IZUZETNO SPECIFIČNI.

METABOLIČKI ZNAČAJNA JEDINJENJA POSTAJU U ŽIVOJ ĆELIJI U KVANTITATIVNIM PRINOSIMA (NEMA SPOREDNIH REAKCIJA), IMAJU POTPUNO DEFINISANU STRUKTURU, STEREOHEMIJU I HIRALNOST (OPTIČKU AKTIVNOST).

TAKO VISOKA SPECIFIČNOST POSLEDICA JE ENZIMATSKI KATALIZOVANIH REAKCIJA KAO I DRUGIH USLOVA KOJI POSTOJE U ŽIVOJ ĆELIJI.

VELIKA VEĆINA JEDINJENJA BIOGENOG POREKLA MOŽE SE DOBITI, U NOVIJE VREME, I

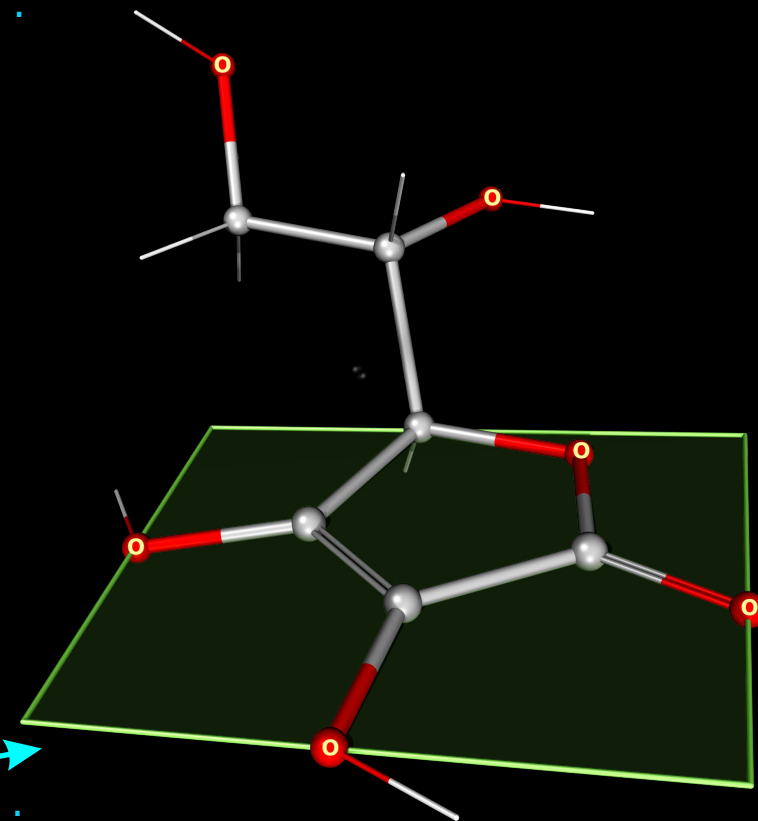
SINTETIČKIM PUTEM, LABORATORISKI I INDUSTRIJSKI.

MEĐUTIM, I PORED VELIKOG NAPRETKA SINTETIČKE ORGANSKE HEMIJE, LABORATORIJSKE SINTEZE SU, NAJČEŠĆE, DALEKO MANJE SELEKTIVNE OD BIOLOŠKIH SINTEZA (*in vivo*).

ZAVISNO OD KONKRETNIH POTREBA I MOGUĆNOSTI U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI, PRIMENJUJU SE ILI JEDINJENJA BIOGENOG POREKLA (NPR. ŠEĆER SAHAROZA, VINSKA KISELINA, PENICILIN I DR.) ILI JEDINJENJA SINTETIČKOG POREKLA (NPR. ASPIRIN I MNOGI DRUGI LEKOVI, VEŠTAČKA GUMA, PLASTIČNI MATERIJALI, BOJE I DR.)

# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

## PRIMER: ASKORBINSKA KISELINA - VITAMIN C



ASKORBINSKA KISELINA - VITAMIN C

RAZLIČITO VOĆE I DRUGE BILJKE KOJE BIOSINTETIZUJU VITAMIN C  
(ORGANIZMI VIŠIH ŽIVOTINJA I LJUDI GA NE MOGU SINTETIZOVATI, STOGA SE  
MORA UNOSITI ODGOVARAJUĆOM ISHRANOM).

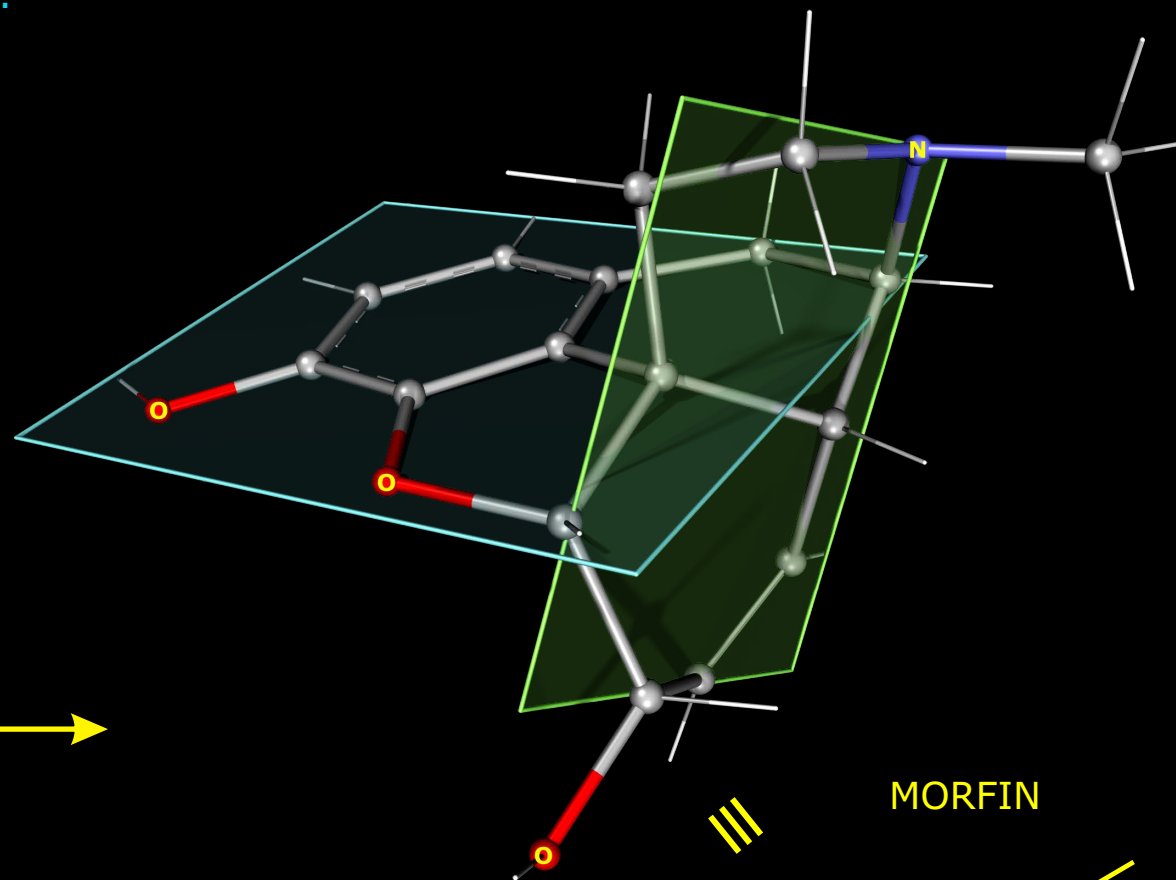


# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

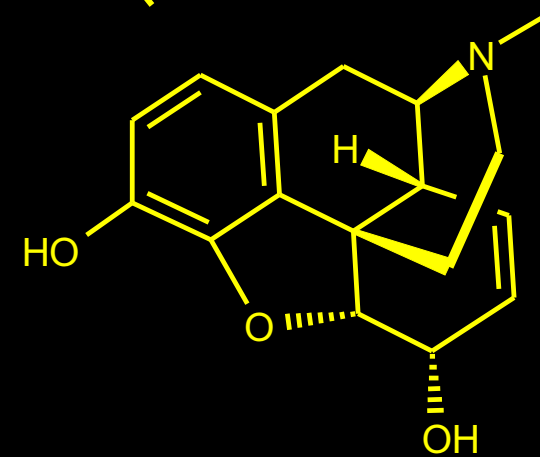
PRIMER: MORFIN



NEZRELA ZAREZANA ČAURA MAKA IZ KOJE CURI BELIČASTA SMOLA - OPIJUM

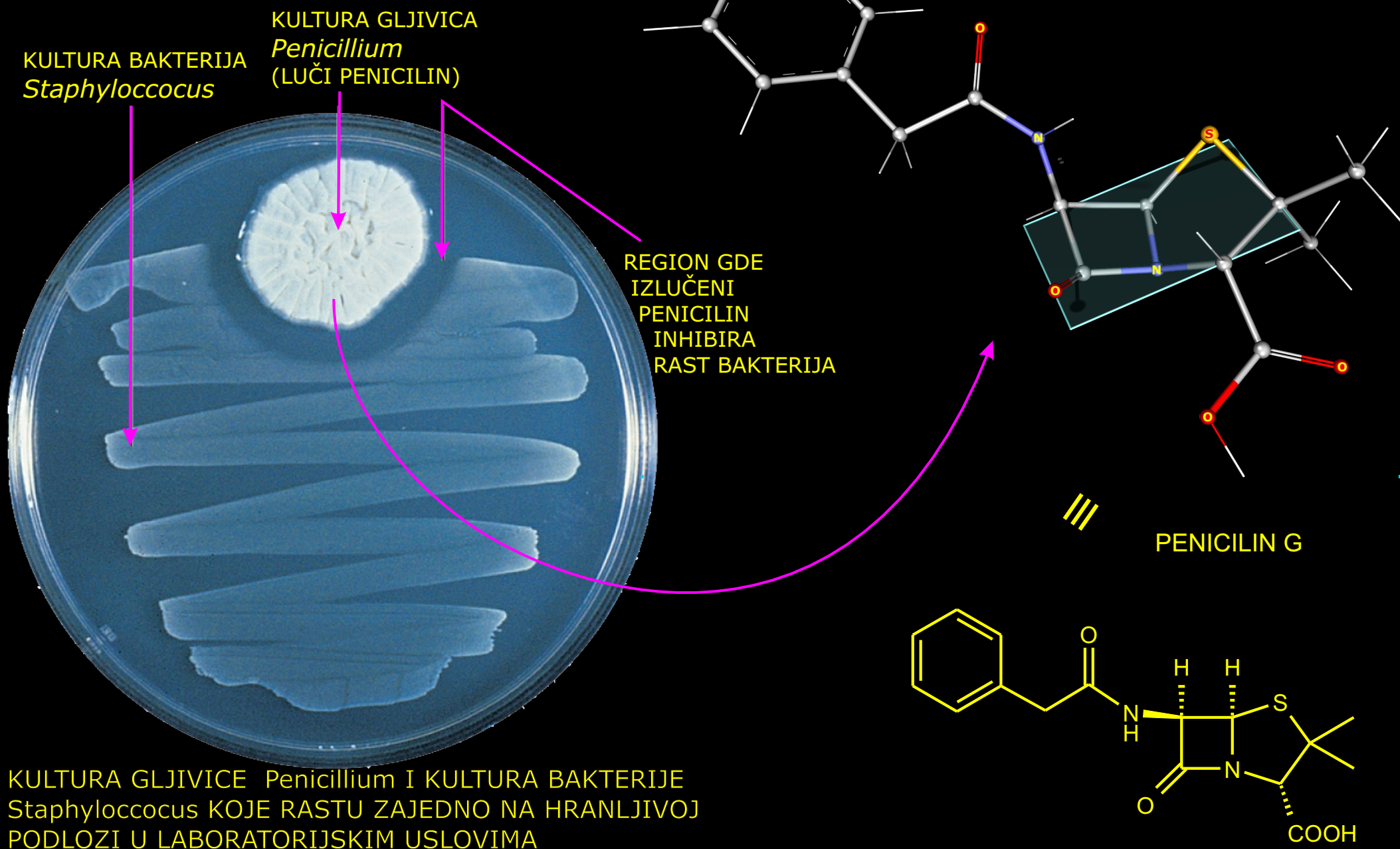


MORFIN



# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

PRIMER: PENICILIN

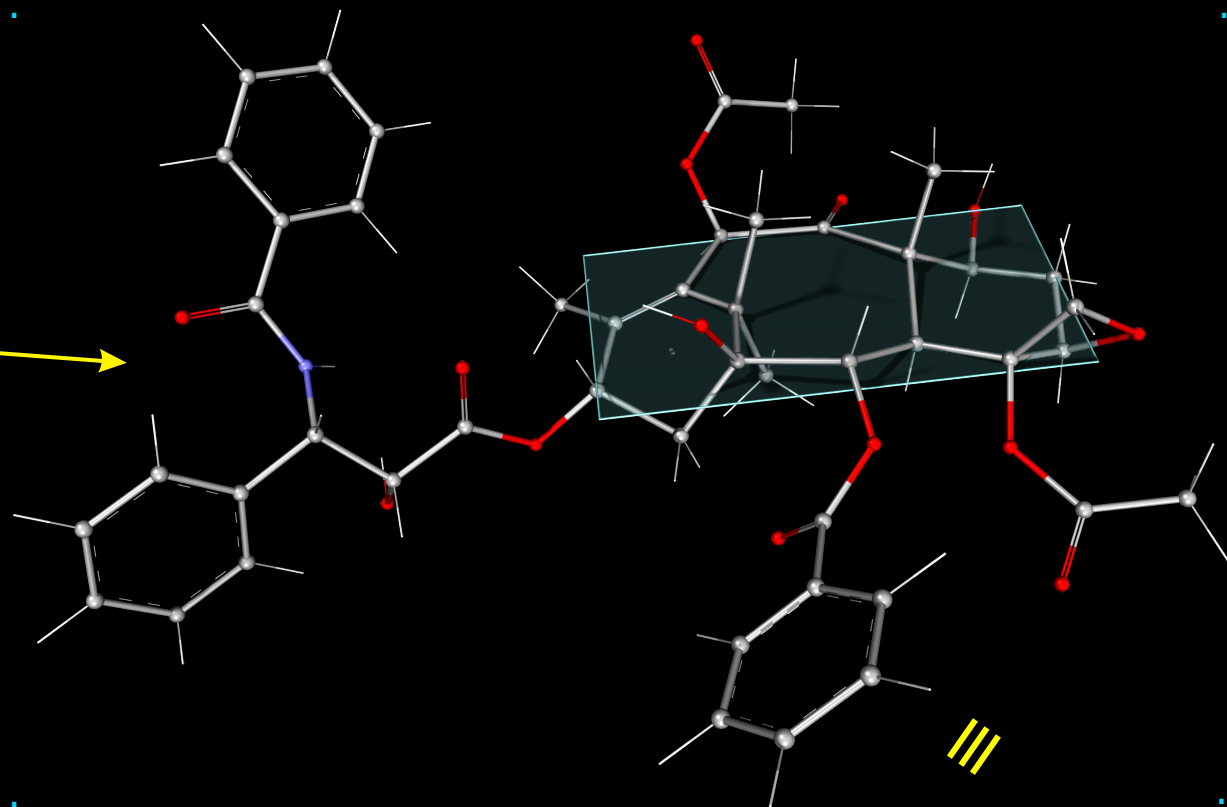


# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

PRIMER: PACLITAXEL (TAXOL)



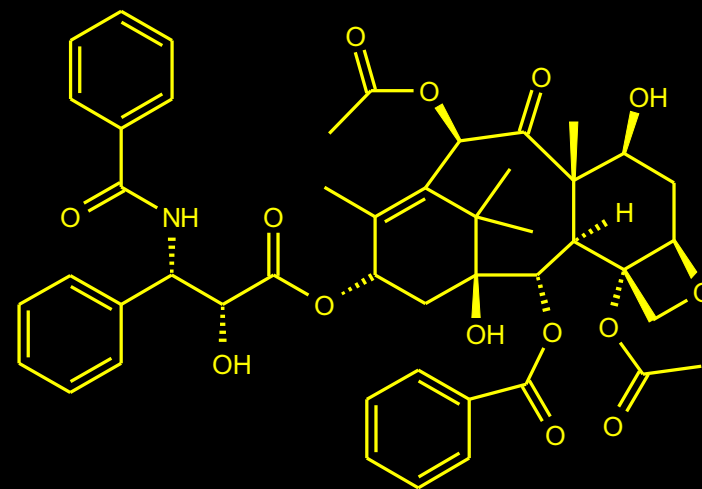
KORA DRVETA TISE (I DRUGE BILJKE)



PACLITAXEL (TAXOL)



ZNAČAJAN CITOSTATIK NOVIJE GENERACIJE





# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

PRIMER: AFLATOKSINI (VISOKO TOKSIČNI I KANCEROGENI FUNGALNI METABOLITI)

1.

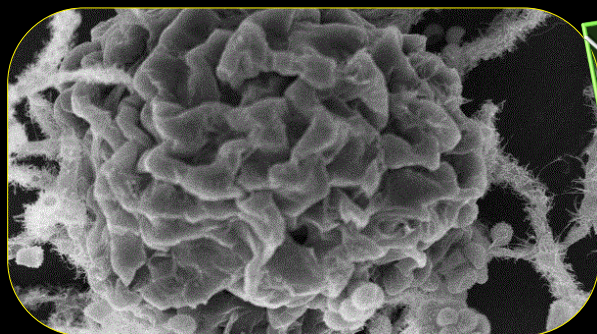


KLIP KUKURUZA ZARAŽEN GLJIVICOM KOJA PROIZVODI SMESE RAZLIČITIH AFLATOKSINA

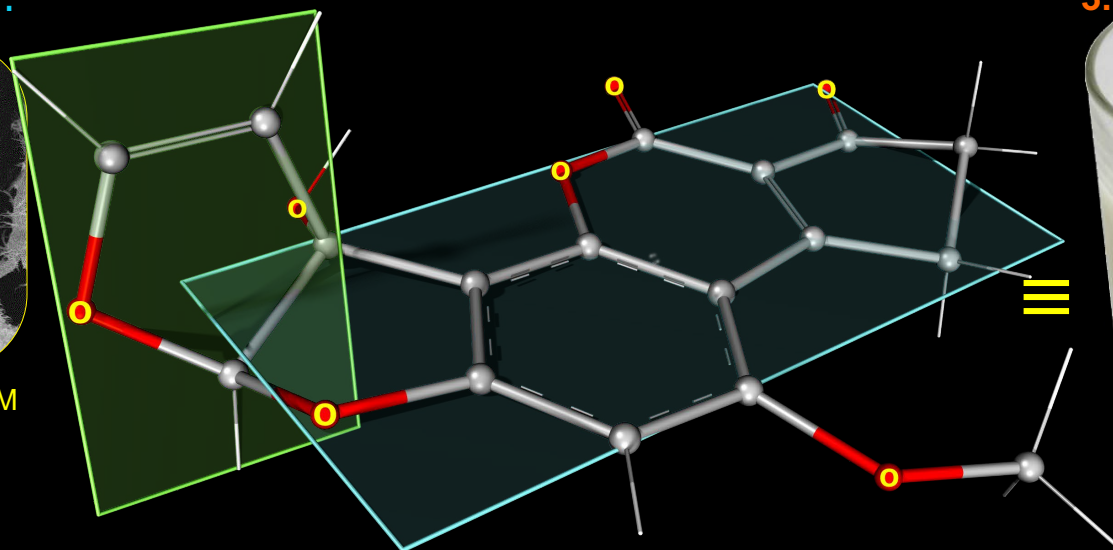
2.



STOČNA HRANA - RAZNI AFLATOKSINI

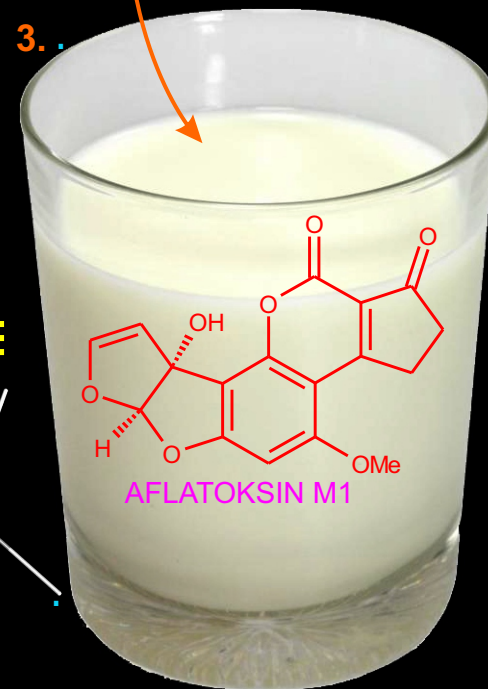


IZGLED GLJIVICA POD SKENIRAJUĆIM ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM



AFLATOKSIN M1

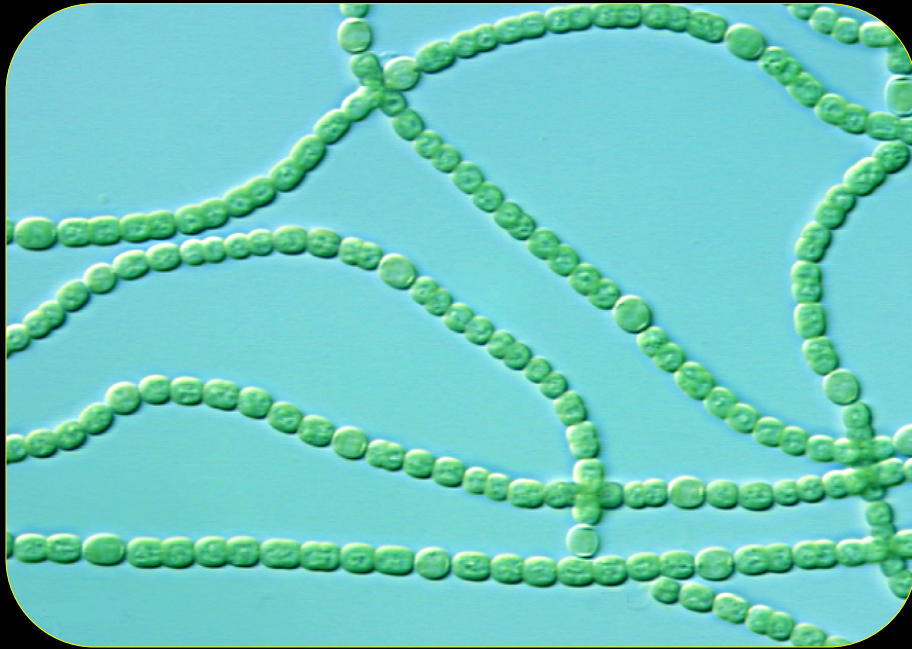
3.



AFLATOKSIN M1

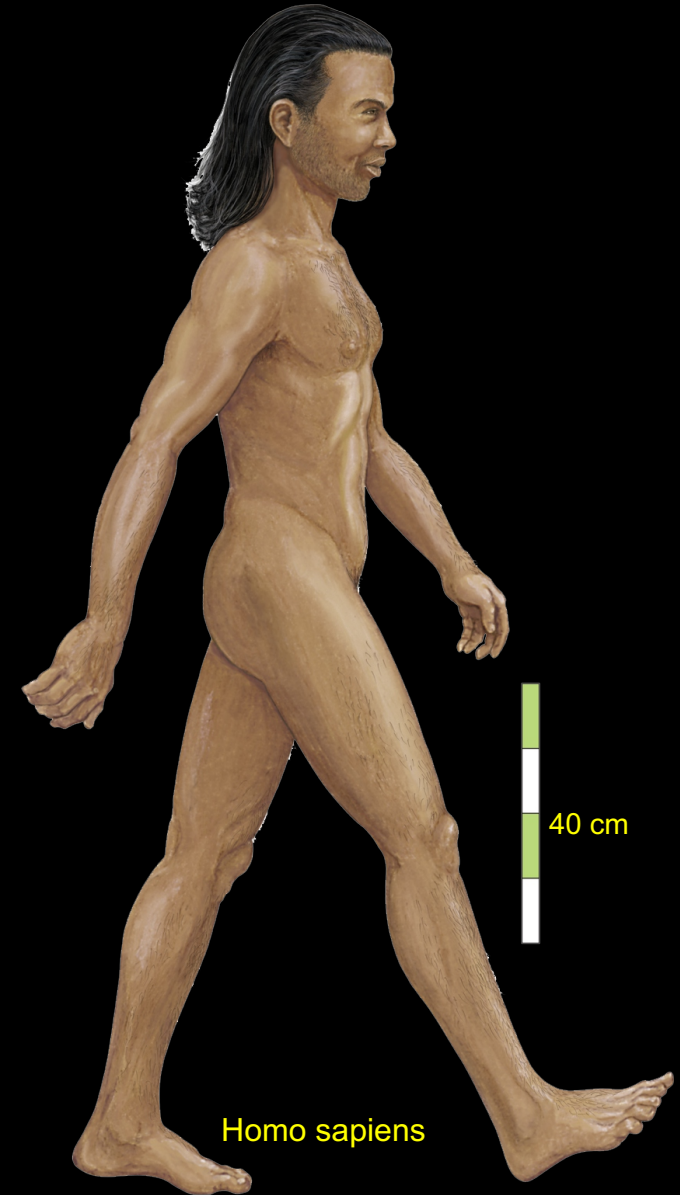
# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

**PRIMER: NUKLEINSKE KISELINE** -NOSIOCI NASLEDNIH OSOBINA (GENA) SVIH ŽIVIH ORGANIZAMA KOJI DANAS POSTOJE (IZUZETNO SLOŽENI BIO-MAKRO MOLEKULI).



PLAVO-ZELENE ALGE  
(MEĐU NAJJEDNOSTAVNIJIM ŽIVIM  
ORGANIZMIMA KOJI DANAS POSTOJE)

N  
U  
K  
L  
E  
I  
N  
S  
K  
E  
  
K  
I  
S  
E  
L  
I  
N  
E

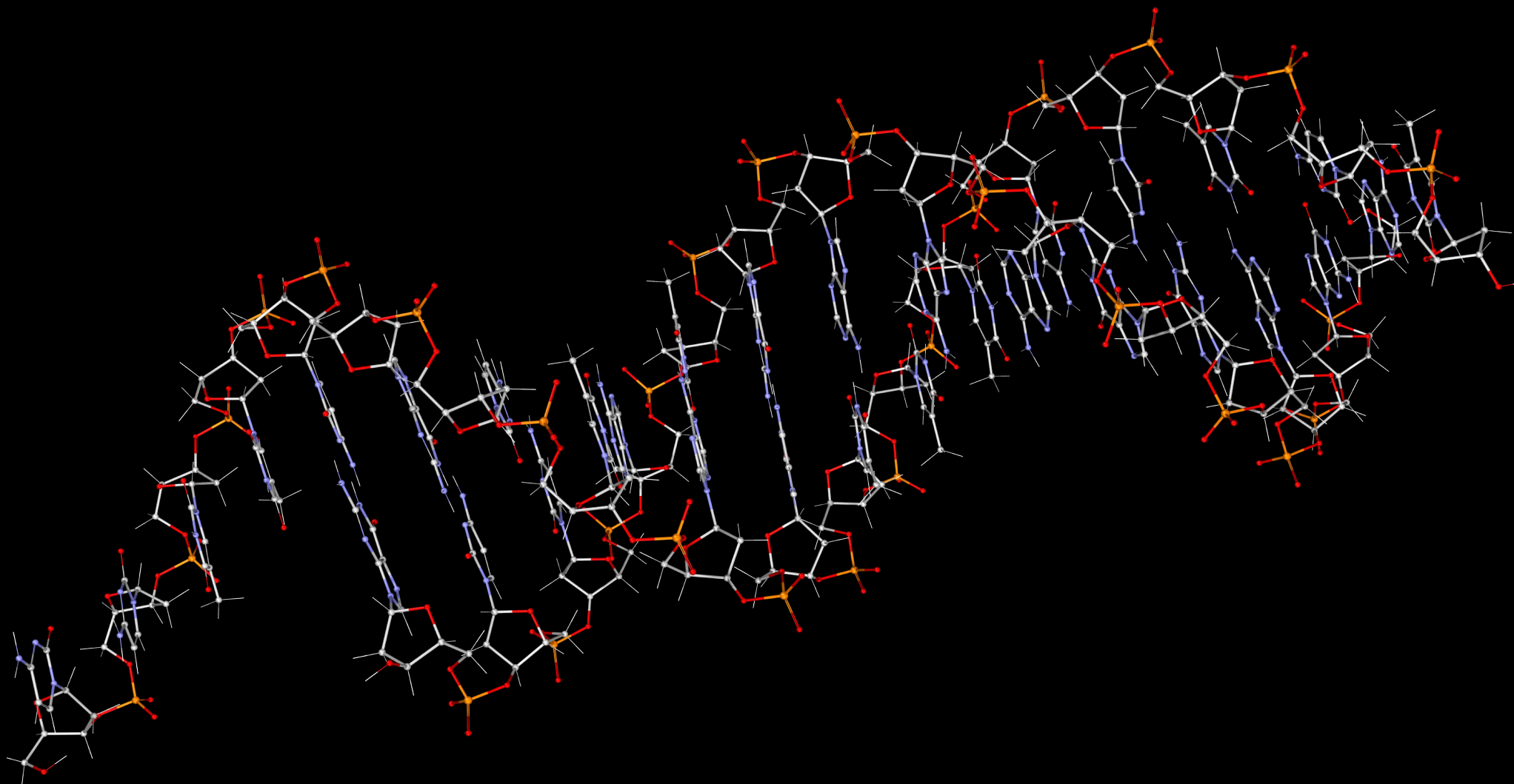


Homo sapiens

JEDINSTVO ŽIVOTA NA ZEMLJI

# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

**PRIMER: NUKLEINSKE KISELINE (NASTAVAK): SEGMENT NUKLEINSKE KISELINE, DNA (DNK),  
SHEMATSKI PRIKAZ**



## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

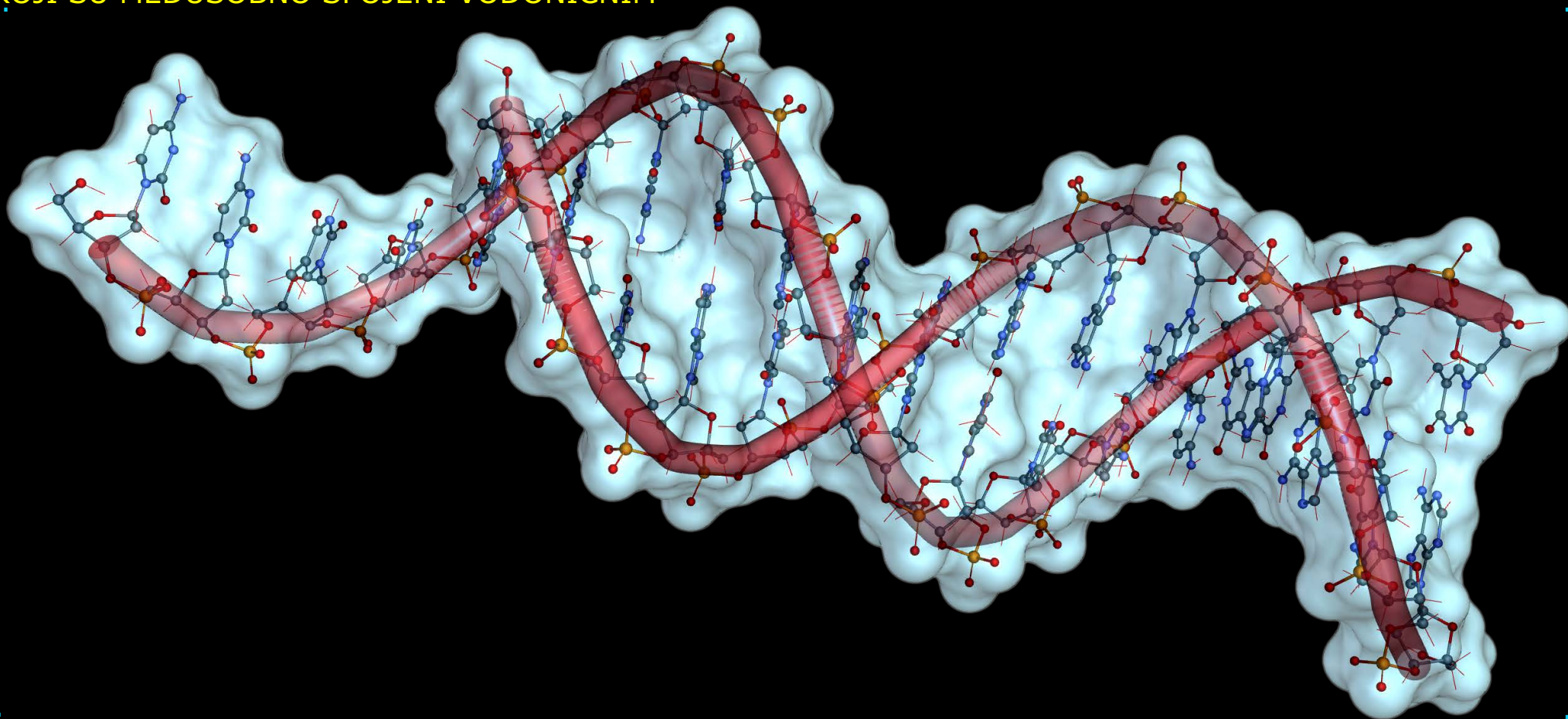
### PRIMER: NUKLEINSKE KISELINE (NASTAVAK):

ISTI SEGMENT NUKLEINSKE KISELINE, DNA (DNK), PRIKAZ SA ZAPREMINOM MOLEKULA (SVETLO-PLAVA SFERA).

DVA SPIRALNO UVIJENA, CRVENA CILINDRA, SHEMATSKI PRIKAZUJU DVA LANCA DNA (DNK), KOJI SU MEĐUSOBNO SPOJENI VODONIČNIM

VEZAMA IZMEĐU PURINSKIH I PIRIMIDINSKIH BAZA.

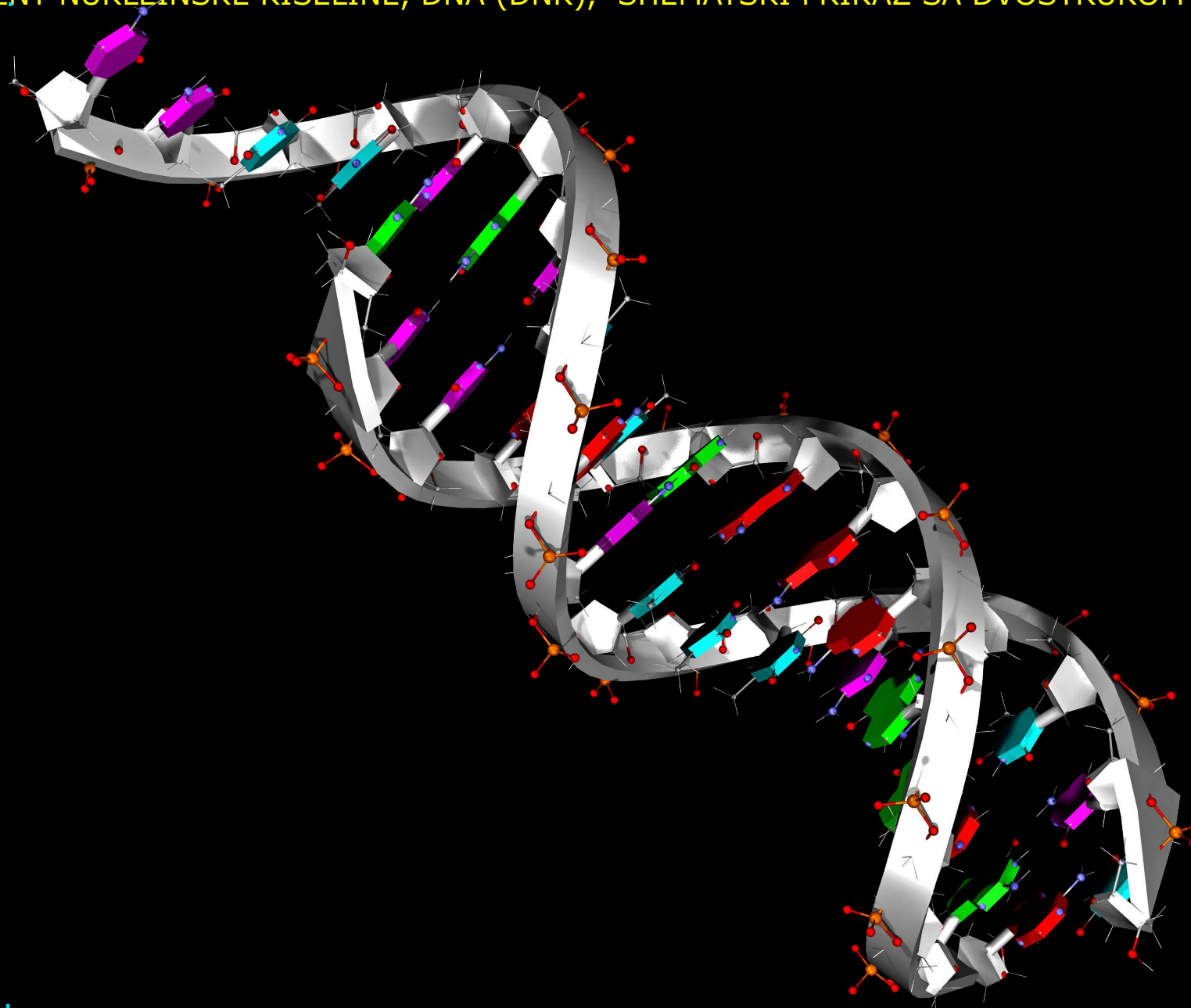
STRUKTURA JE POZNATA KAO DVOSTRUKI HELIKS I PREDSTAVLJA TIPČNU STRUKTURU MOLEKULA DNA (DNK).



# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

## PRIMER: NUKLEINSKE KISELINE (NASTAVAK):

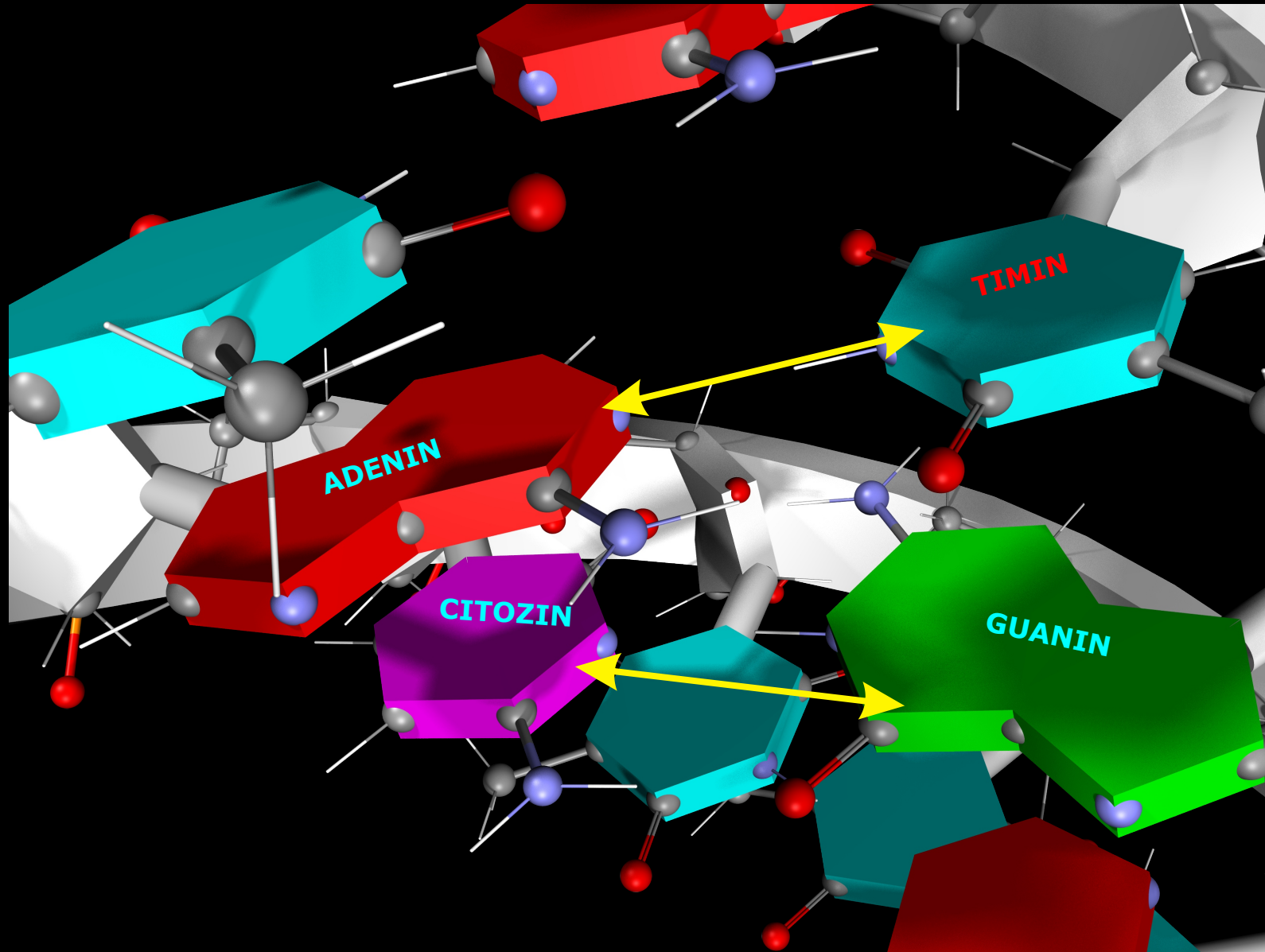
ISTI SEGMENT NUKLEINSKE KISELINE, DNA (DNK), SHEMATSKI PRIKAZ SA DVOSTRUKOM SPIRALOM



## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

### PRIMER: NUKLEINSKE KISELINE (NASTAVAK):

SEGMENT NUKLEINSKE KISELINE, DNA (DNK), SHEMATSKI PRIKAZ SPARENIH PURINSKIH I PIRIMIDINSKIH BAZA, UVEĆANO



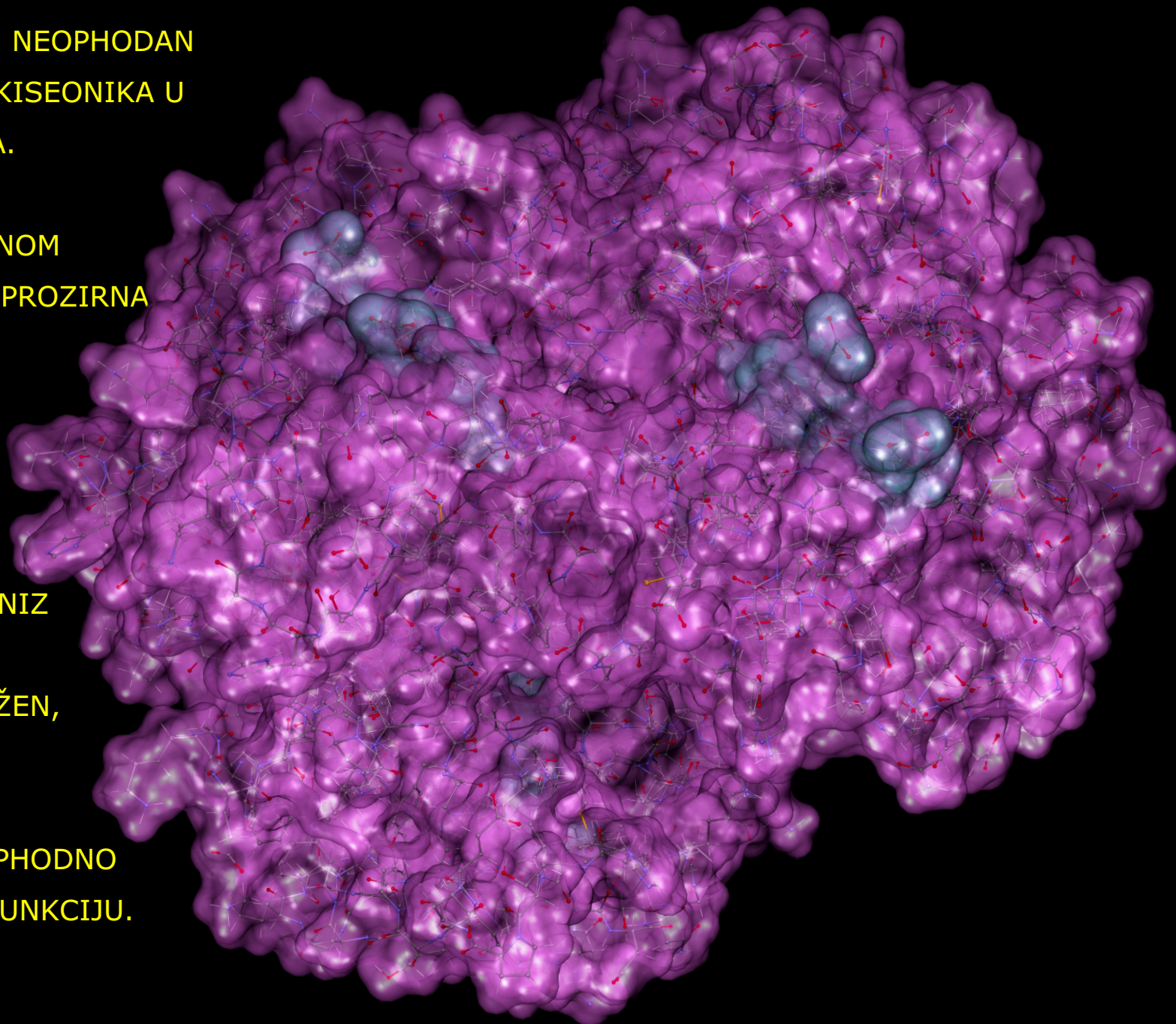
## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

### PRIMER: PROTEINI (HEMOGLOBIN):

MOLEKUL HEMOGLOBINA: NEOPHODAN ZA VEZIVANJE I PRENOS KISEONIKA U ORGANIZMIMA ŽIVOTINJA.

PRIKAZ SA ZAPREMINOM CELOG MOLEKULA (POLU-PROZIRNA LJUBIČASTA POVRŠINA), MOLEKULA HEMA (POLU-PROZIRNA, SVETLO PLAVA POVRŠINA), KAO I SA SVIM ATOMIMA KOJI ČINE AMINO-KISELINSKI NIZ MOLEKULA.

IAKO JE VEOMA SLOŽEN, MOLEKUL IMA TAČNO DEFINISANU 2D I 3D STRUKTURU, ŠTO JE NEOPHODNO ZA NJEGOVU BIOLOŠKU FUNKCIJU.

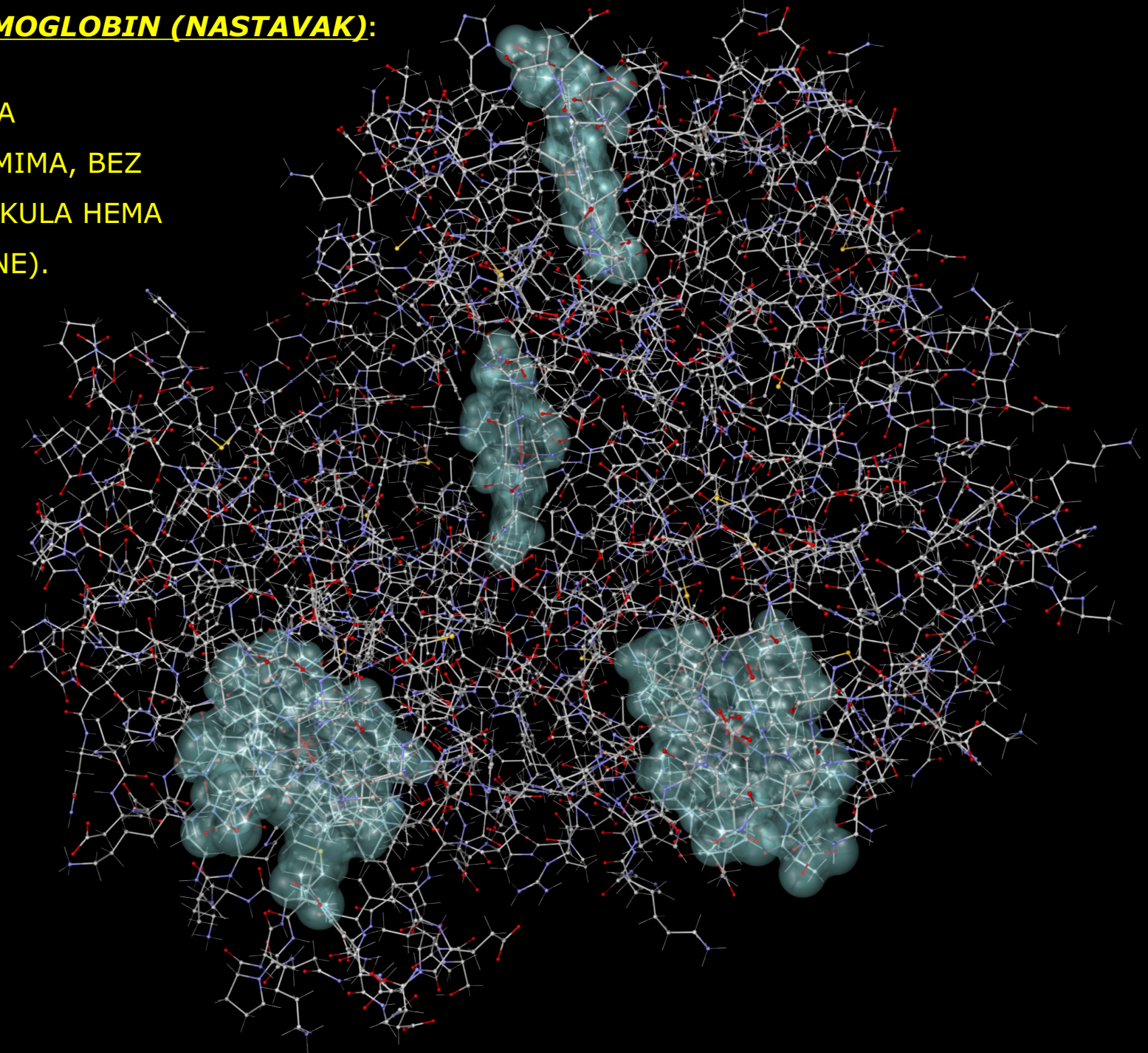


POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

**PRIMER: PROTEIN HEMOGLOBIN (NASTAVAK):**

MOLEKUL HEMOGLOBINA

PRIKAZAN SA SVIM ATOMIMA, BEZ  
ZAPREMINE, OSIM MOLEKULA HEMA  
(SVETLO-PLAVE POVRŠINE).

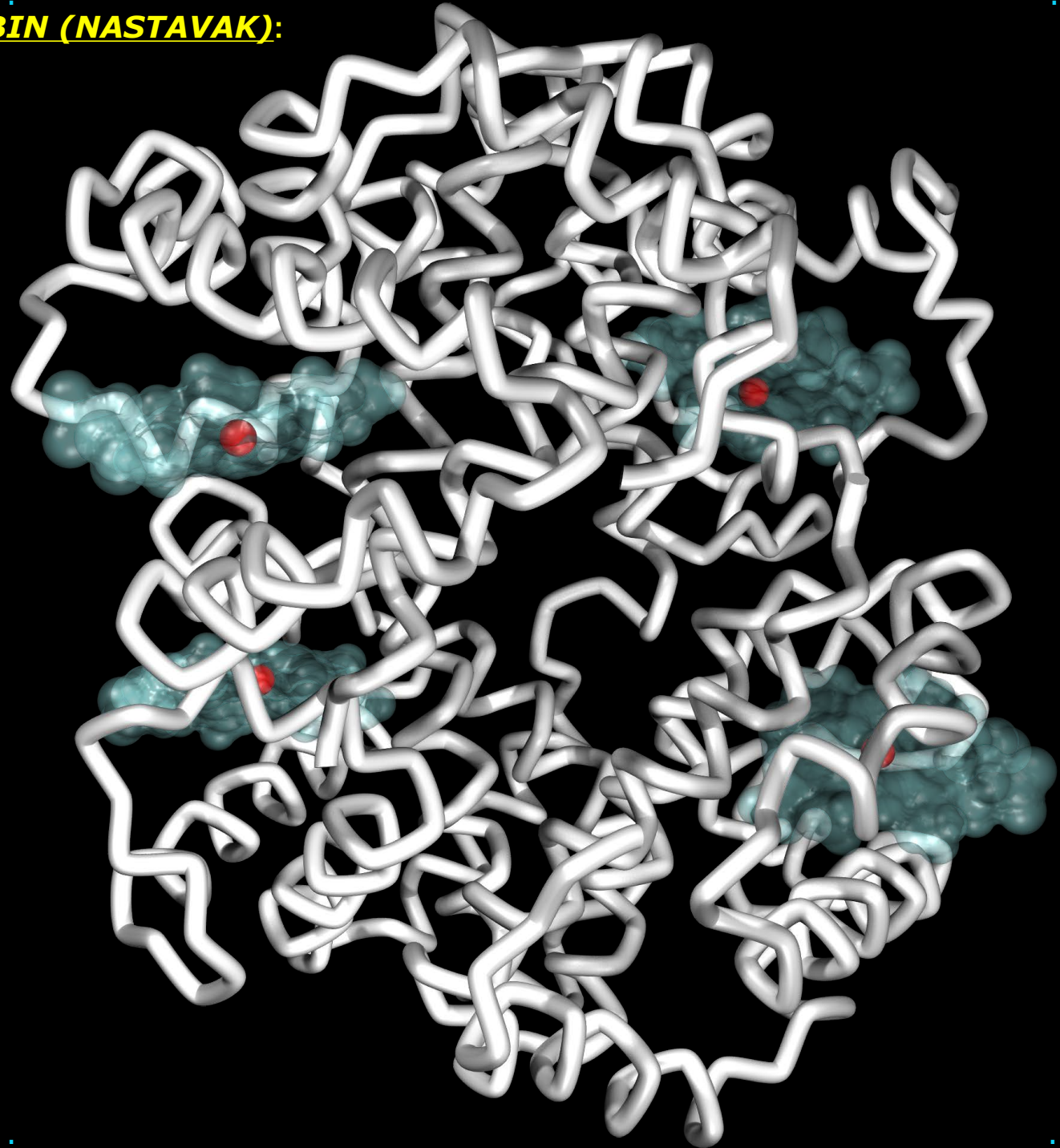




## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

### PRIMER: PROTEIN HEMOGLOBIN (NASTAVAK):

MOLEKUL HEMOGLOBINA  
SHEMATSKI PRIKAZ  
SA MOLEKULIMA HEMA  
I ATOMIMA GVOŽĐA).  
SPIRALA PREDSTAVLJA  
AMINO-KISELINSKI  
NIZ, GDE POJEDINAČNE  
AMINO-KISELINE NISU  
PRIKAZANE.



# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

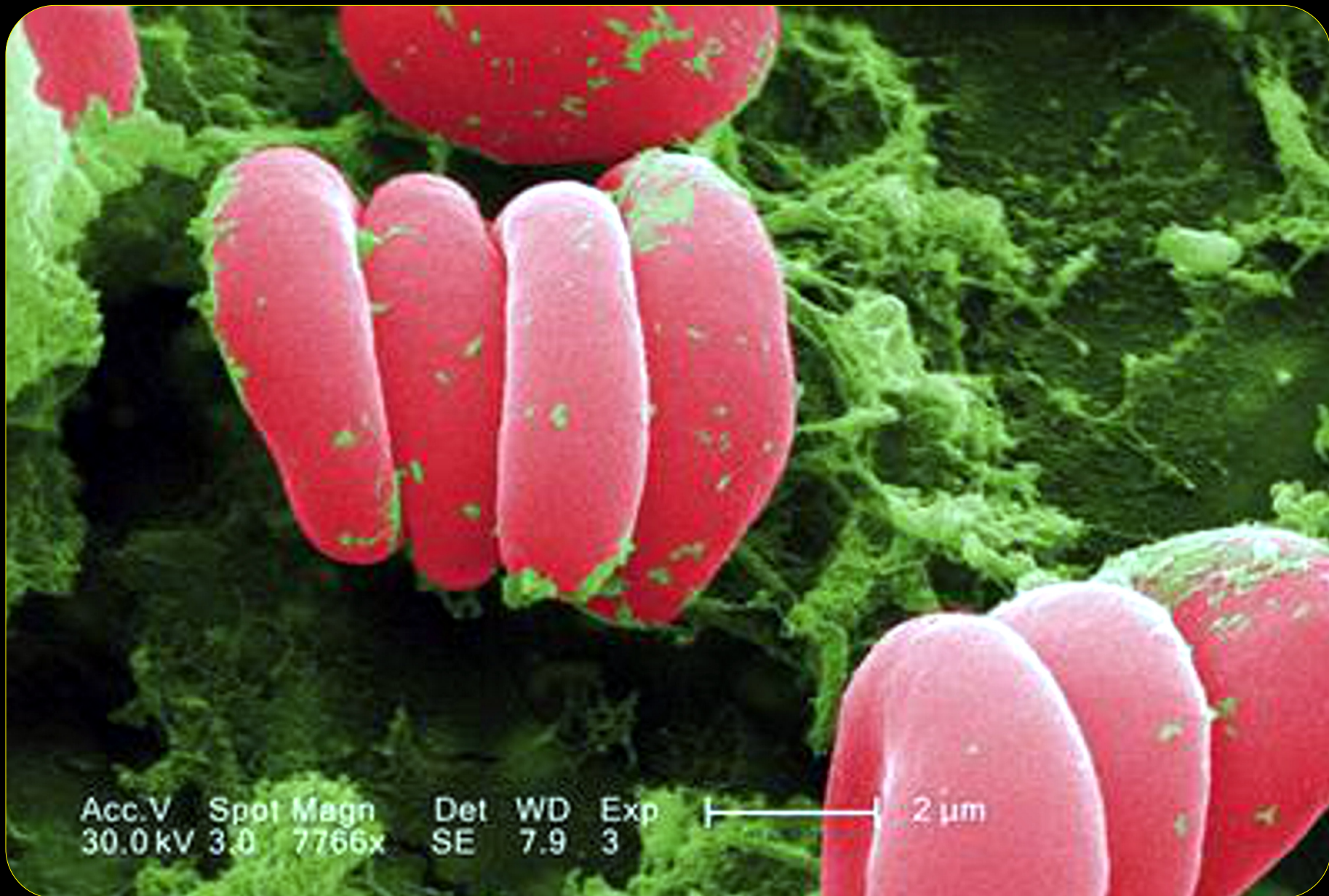
PRIMER: GEOMETRIJA MOLEKULA HEMA (IZ HEMOGLOBINA) SA ATOMOM GVOŽĐA



**POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU**

**PRIMER: PROTEIN HEMOGLOBIN (NASTAVAK):**

ĆELIJE CRVENIH KRVNIH ZRNACA UNUTAR KOJIH SE NALAZI HEMOGLOBIN

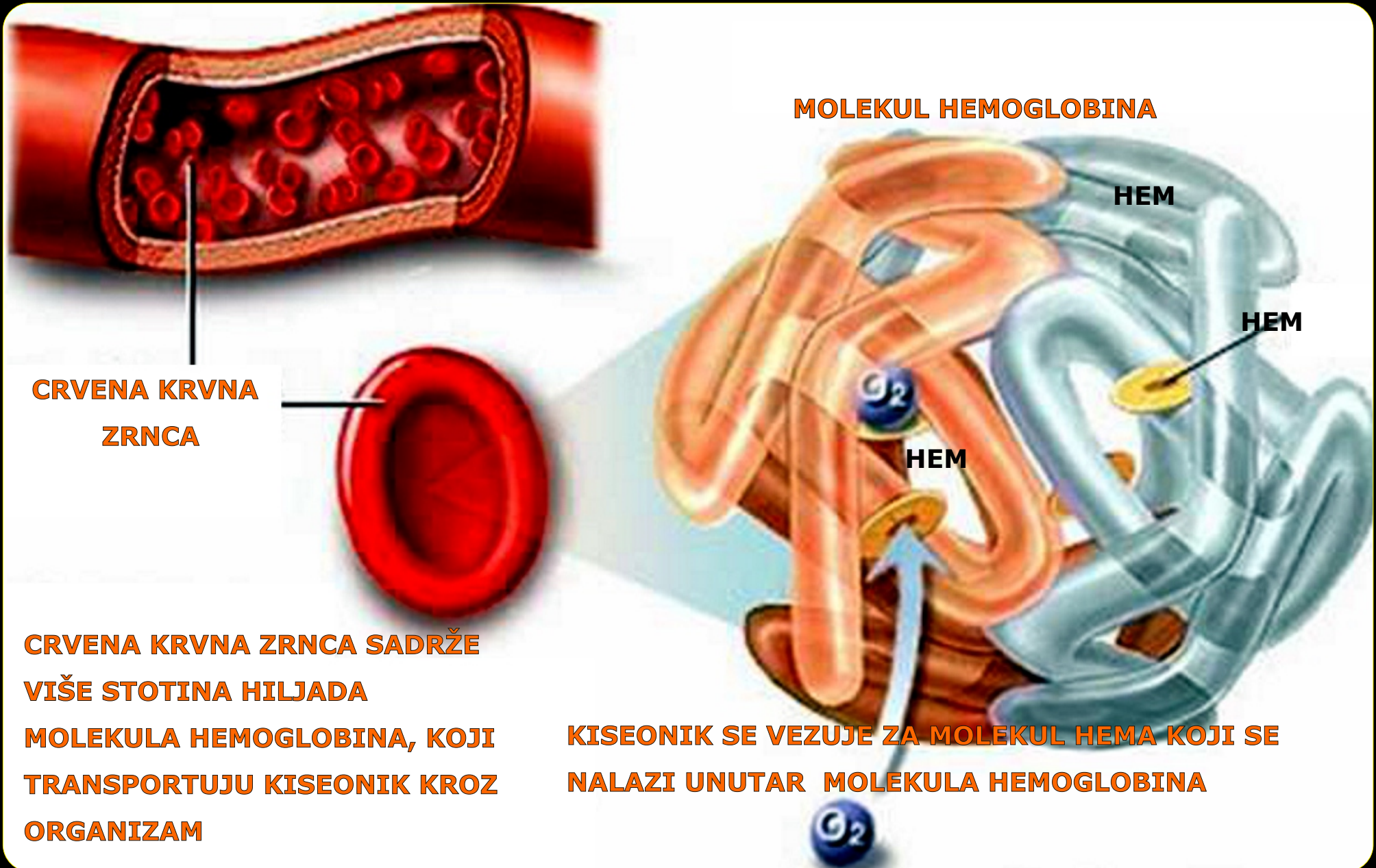


ĆELIJE CRVENIH KRVNIH ZRNACA, DIGITALNO OBOJENA SKENIRAJUĆA ELETRONSKA MIKROGRAFIJA

# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: BIOSINTEZOM – POSTAJANJEM U ŽIVOM ORGANIZMU

## PRIMER: PROTEIN HEMOGLOBIN (NASTAVAK):

SHEMATSKI PRIKAZ PRENOSA KISEONIKA KROZ ORGANIZAM. VEZIVANJEM ZA HEMOHLOBINA  $O_2$



CRVENA KRVNA  
ZRNCA

CRVENA KRVNA ZRNCA SADRŽE  
VIŠE STOTINA HILJADA  
MOLEKULA HEMOGLOBINA, KOJI  
TRANSPORTUJU KISEONIK KROZ  
ORGANIZAM

KISEONIK SE VEZUJE ZA MOLEKUL HEMA KOJI SE  
NALAZI UNUTAR MOLEKULA HEMOGLOBINA

## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: HEMIJSKOM SINTEZOM

-U NOVIJE VREME JE MOGUĆE PLANSKI I SELEKTIVNO LABORATORIJSKI SINTETIZOVATI GOTOVO SVE MALE MOLEKULE KOJI SE SREĆU U PRIRODI: TERPENE, STEROIDE, ALKALOIDE, ŠEĆERE, AMINO-KISELINE, PEPTIDE I MNOGE DRUGE KLASE, SA POTPUNO DEFINISANOM STRUKTUROM, STEREOHEMIJOM I OPTIČKOM AKTIVNOŠĆU. TAKOĐE SE LABORATORIJSKI SINTETIZUJU I BIOPOLIMERI, - POLIPEPTIDI (PROTEINI), SEGMENTI DNK I RNK LANACA I DR.

MEĐUTIM, KAO ŠTO JE RANIJE NAVEDENO, OVAKVE SINTEZE ČESTO NISU PRAKTIČNE NI KOMERCIJALNE. U TIM SLUČAJEVIMA, POTREBNA JEDINJENJA SE IZOLUJU IZ BIOLOŠKIH IZVORA.

-DO SADA JE POZNATO 15-20 MILIONA ORGANSKIH JEDINENJA (PRETEŽNO NOVIH, KOJIH NEMA U PRIRODI, DOBIJENIH HEMIJSKOM SINTEZOM), ČIJI BROJ SE BRZO UVEĆAVA.

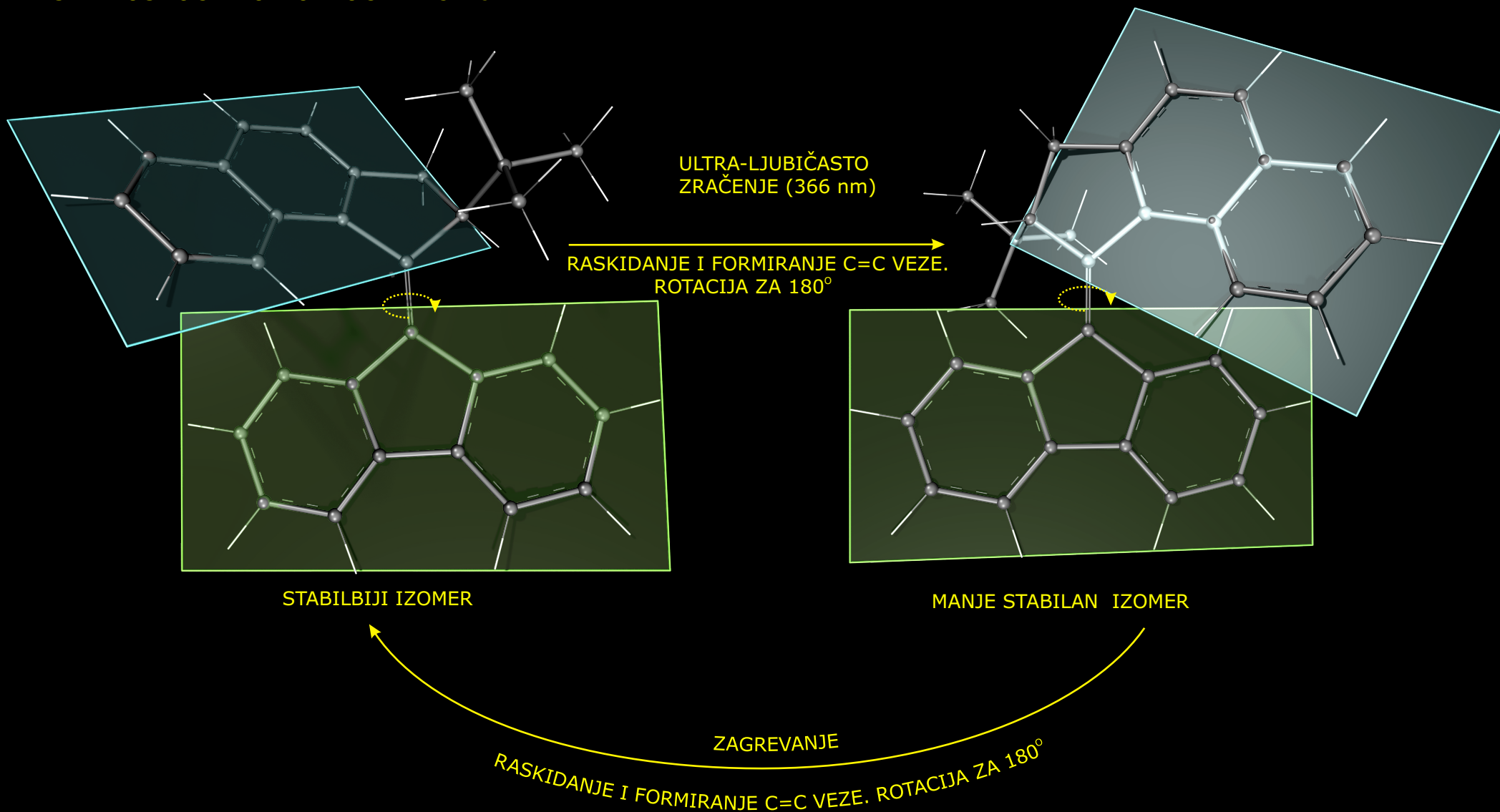
-NA INDUSTRIJSKOJ SKALI (MULTITONSKE KOLIČINE), SINTETIZUJU SE ILI PRERAĐUJU DERIVATI NAFTE (BENZINI, ULJA), NAJRAZLIČITIJE PLASTIČNE MATERIJE I VLAKNA, LEKOVI, KOZMETIČKI PREPARATI, ADITIVI ZA HRANU, AGROHEMIKALIJE (PESTICIDI, HERBICIDI; VEŠTAČKA ĐUBRIVA), BOJE I PREMAZI I DR.

-SAVREMENA CIVILIZACIJA, UVELIKOJ MERI, POČIVA NA PROIZVODIMA HEMIJSKE INDUSTRIJE.

# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: HEMIJSKOM SINTEZOM

## "EGZOTIČNI" MOLEKULI DOBIJENI HEMIJSKOM SINTEZOM

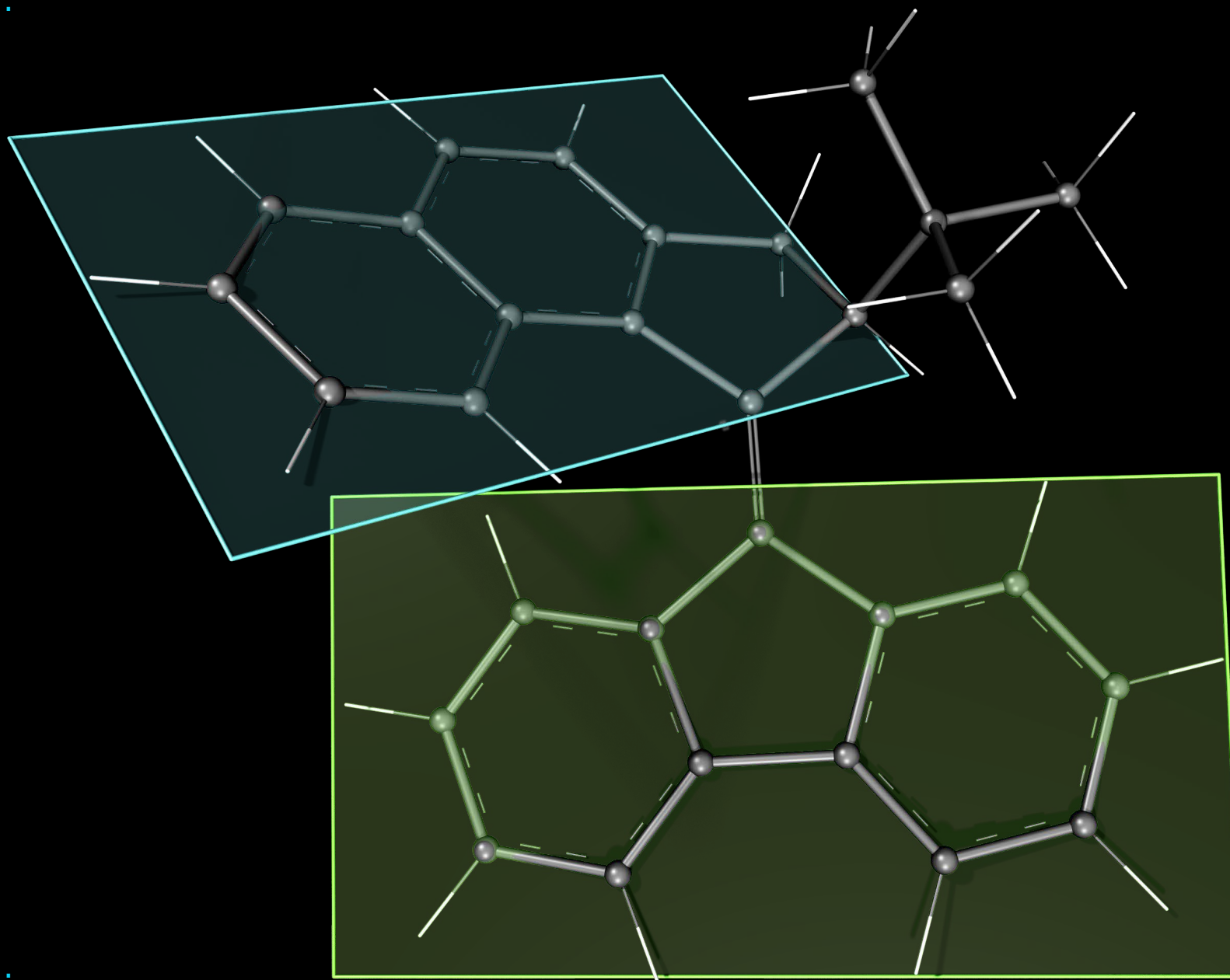
MOLEKUL - "MOTOR" ČIJI SE DEO KONTROLISANO POKREĆE (ROTIRA) SAMO U JEDNOM SMERU, POD DEJSTVOM SVETLOSNOG I TOPLLOTNOG ZRAČENJA



# POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: HEMIJSKOM SINTEZOM

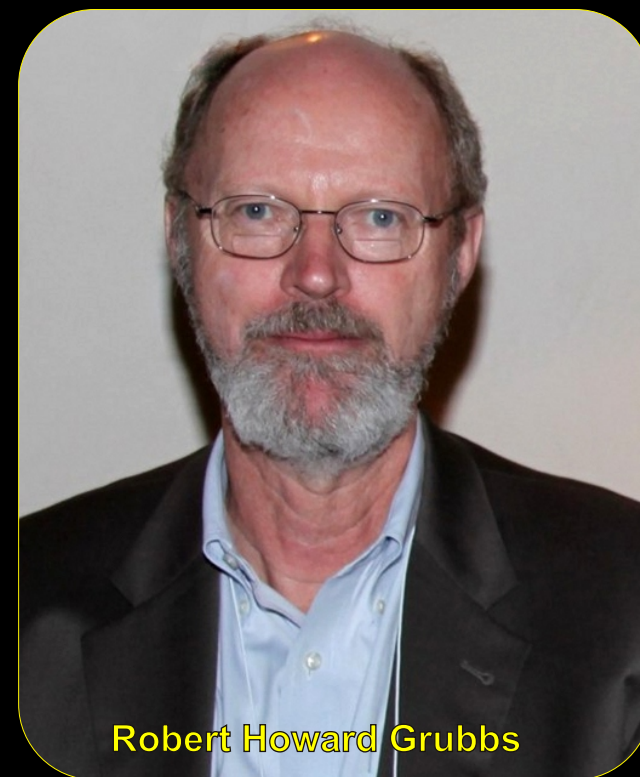
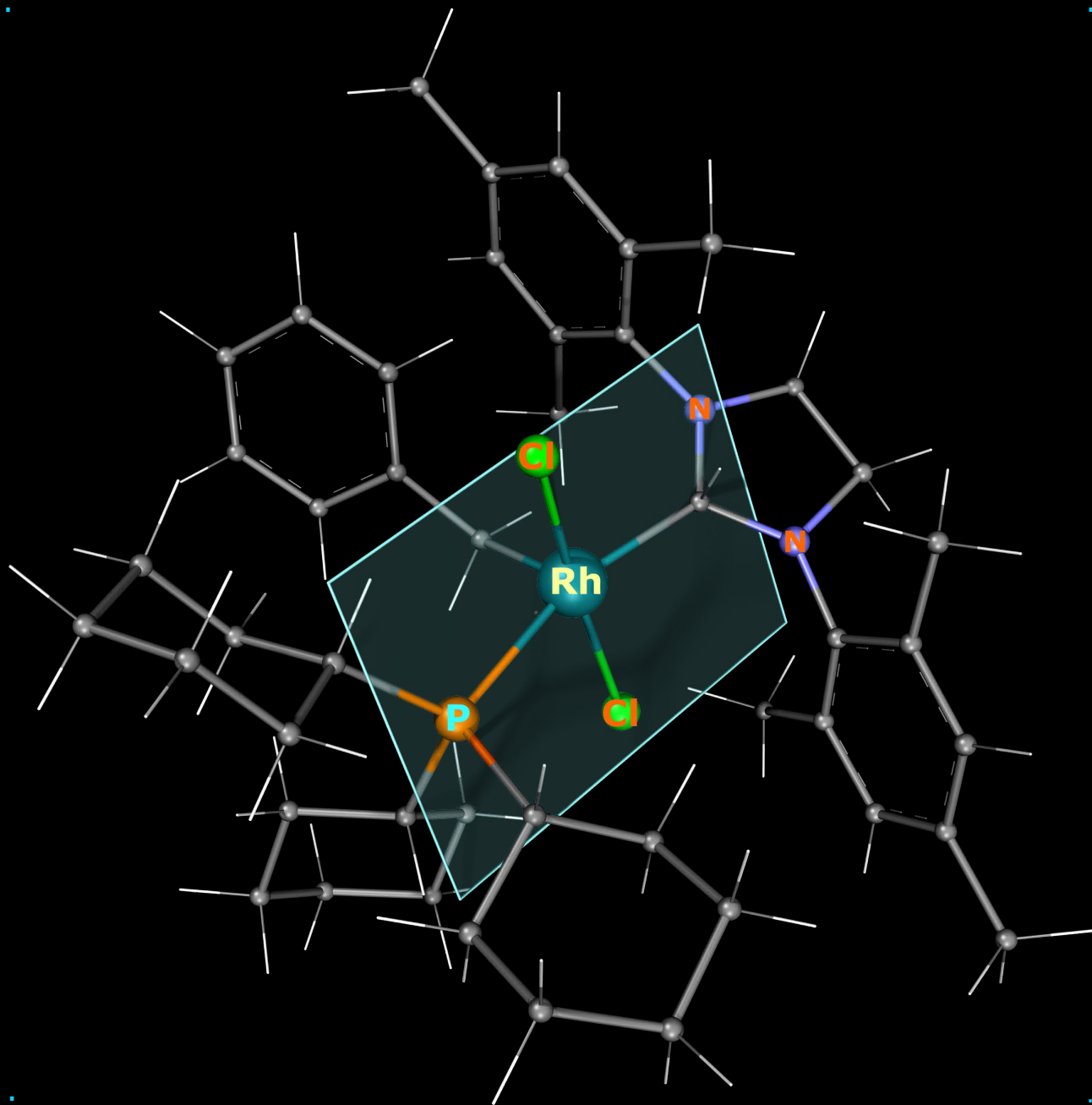
"EGZOTIČNI" MOLEKULI DOBIJENI HEMIJSKOM SINTEZOM

MOLEKUL - "MOTOR": POJEDNOSTAVLJENA ANIMACIJA



## POREKLO ORGANSKIH MOLEKULA: HEMIJSKOM SINTEZOM

"EGZOTIČNI" MOLEKULI DOBIJENI HEMIJSKOM SINTEZOM - JEDAN OD KATALIZATORA PO GRUBBS-U;  
IMA VELIKI TEORIJSKI I PRAKTIČNI ZNAČAJ U SAVREMENOJ ORGANSKOJ SINTEZI I INDUSTRIJI



Robert Howard Grubbs

Nobelova nagrada za hemiju (2005)