

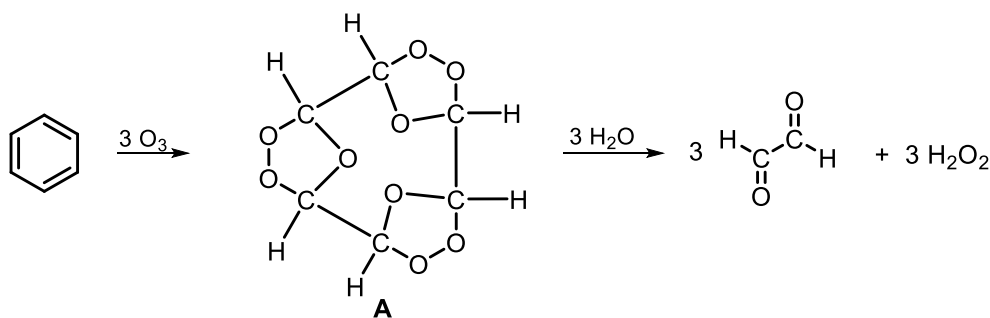
**Prirodno-matematički fakultet**  
**Društvo matematičara i fizičara Crne Gore**

**OLIMPIJADA ZNANJA 2025.**

**Rješenja zadataka iz HEMIJE**  
**za III razred srednje škole**

- 1.** Ozonizacijom benzena nastaje jedinjenje **A**, koje je veoma nestabilno i u vodenoj sredini se razlaže na gliksal (dialdehid oksalne kiseline) i vodonik-peroksid. Napisati strukturnu formulu jedinjenja **A**. Koliko grama 3% rastvora se može pripremiti iz vodonik-peroksida, koji na opisani način dobija polazeći od 10 mL benzena?  $\rho(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.88 \text{ g/cm}^3$ .  
 $M(\text{C}) = 12.0 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{H}) = 1.0 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g/mol}$ .

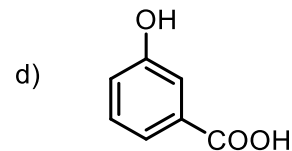
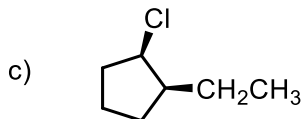
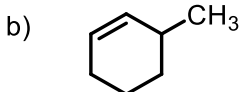
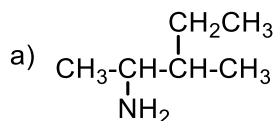
**Rješenje:**



- Tačno napisana strukturna formula jedinjenja **A** ..... 3 poena  
 $m(\text{C}_6\text{H}_6) = \rho(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot V(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.88 \text{ g/cm}^3 \cdot 10 \text{ cm}^3 = 8.8 \text{ g}$  ..... 1 poen  
 $n(\text{C}_6\text{H}_6) = m(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6) = 8.8 \text{ g} \cdot 78 \text{ g/mol} = 0.1128 \text{ mol}$  ..... 1 poen  
 $n(\text{C}_6\text{H}_6):n(\text{H}_2\text{O}_2) = 1:3 \Rightarrow n(\text{H}_2\text{O}_2) = 3 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.3385 \text{ mol}$  ..... 1 poen  
 $m(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2) \cdot M(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.3385 \text{ mol} \cdot 34 \text{ g/mol} = 11.51 \text{ g}$  ..... 1 poen  
 $m_R(\text{H}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2)/\omega = 11.51 \text{ g}/0.03 = 383.6 \text{ g}$  ..... 1 poen

Ukupno: **8 poena**

- 2.** Imenovati sljedeća organska jedinjenja primjenom pravila IUPAC-ove nomenklature:



**Rješenje:**

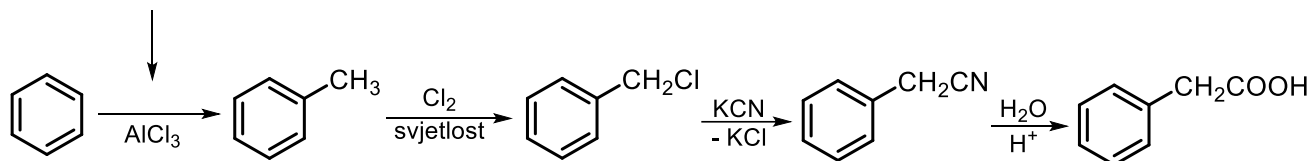
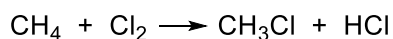
- a) 2-Amino-3-metilpentan
- b) 3-Metil-1-cikloheksen
- c) *cis*-1-Hlor-2-etilciklopentan
- d) 3-Hidroksibenzoeva kiselina (ili: *m*-hidroksibenzoeva kiselina ili 3-hidroksi-1-karboksibenzen)

Svaki tačan odgovor ..... 2 poena

Ukupno: **8 poena**

**3.** Kako je moguće, korišćenjem benzena i metana kao jedinih organskih jedinjenja, sintetisati fenilsirćetnu kiselinu?

**Rješenje:**

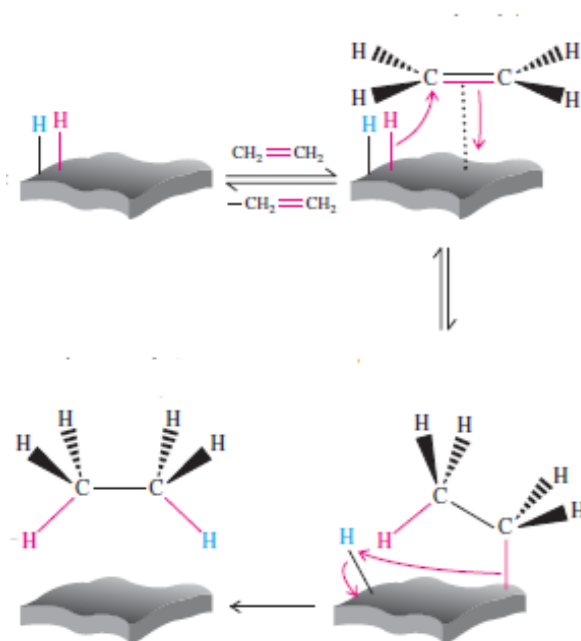


Svaka tačno napisana sekvenca ..... 2 poena

Priznaju se i drugačije tačno napisane sintetičke sekvence.

Ukupno: **10 poena**

**4.** Na slici 1 je prikazan mehanizam jedne organske reakcije:



Slika 1

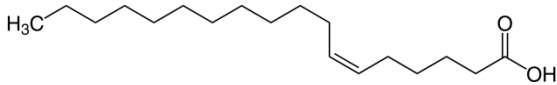
Mehanizam se odnosi na reakciju koja se naziva (*zaokružiti tačan odgovor*):

- a) katalitička hidratacija;
- b) katalitička hidrogenizacija;
- c) katalitička dehidrogenizacija;
- d) katalitička dehidratacija.

II) Saponifikacijom i naknadnim zakiseljavanjem ekstrakta sjemena peršuna dobija se petroselenska kiselina, masna kiselina koja ima molekulsku formulu  $C_{18}H_{34}O_2$ . Reakcijom ove kiseline sa vodonikom u prisustvu nekog prelaznog metala nastaje stearinska kiselina. U reakciji petroselenske kiseline sa vrelim rastvorom kalijum-permanganata, nastaju dodekanska i adipinska kiselina. Napisati strukturnu formulu petroselenske kiseline.

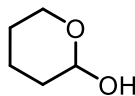
**Rješenje:**

I) Tačan odgovor pod b) ..... 1 poen

II)  ..... 3 poena

Ukupno: **4 poena**

**5.** U koju klasu organskih jedinjenja spada molekul, čija je strukturna formula prikazana na slici (*zaokružiti tačan odgovor*):




- a) etar;
- b) acetal;
- c) poluacetal;
- d) lakton?

**Rješenje:**

Tačan odgovor: c)

Ukupno: **2 poena**

**6.** U reakciji eritroze (čija je strukturna formula prikazana ispod) sa nekim redukcionim sredstvom nastaje šećerni alkohol pod nazivom eritritol. Eritritol je dva puta manje slatkoće od saharoze pa

  
**Eritroza**

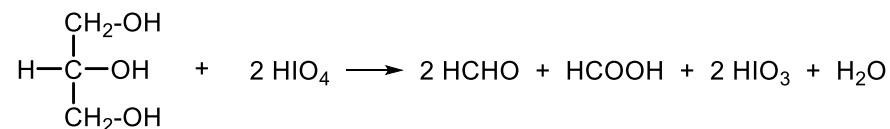
OCC(O)[C@H](O)C=O  $\xrightarrow{[R]}$  OCC(O)[C@H](O)CO + 2 CC(=O)C  $\xrightarrow{H^+}$  **A**

(2 poena)

(3 poena)

**Ukupno: 6 poena**

**Rješenje:**

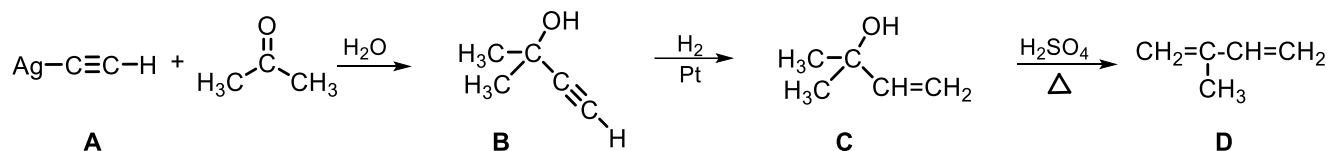


**Ukupno: 4 poena**

**8.** Kada se u rastvor srebro-nitrata uvodi gasoviti etin, nastaje jedinjenje **A**, koje sadrži samo jednu jonsku vezu. U rastvor ovog jedinjenja u pogodnom rastvaraču ukapava se aceton, pri čemu, nakon kiselokatalizovane hidrolize, nastaje jedinjenje **B**. Jedinjenje **B** katalitičkom

hidrogenizacijom prelazi u jedinjenje **C**, pri čemu se za ovaj proces utroši 1 mol vodonika. Dejstvom koncentrovane sumporne kiseline na jedinjenje **C**, uz zagrijavanje, izolovan je proizvod **D**. Napisati jednačine opisanih reakcija i identifikovati jedinjenja **A**, **B**, **C** i **D**.

**Rješenje:**



Svaka tačno napisana formula ..... 2 poena

Ukupno: **8 poena**

**9.** U dvije epruvete nalaze se *n*-heksan i dipropil-etar. U obje epruvete je dodato po 1 mL destilovane vode i došlo je do formiranja dva sloja u oba slučaja. Kada se u obje epruvete doda po 5 mL koncentrovane sumporne kiseline, u jednoj dolazi do nastajanja samo jednog sloja, a u drugoj su i dalje ostala dva sloja. Koje organsko jedinjenje se nalazi u kojoj epruveti? Objasniti.

**Rješenje:**

U epruveti u kojoj je dodata koncentrovana sumporna kiselina i u kojoj je došlo do raslojavanja nalazio se etar. Etri posjeduju kiseonik koji je slabo bazan (sadrži dva elektronska para pa ima osobine Luisove baze) i koji je u stanju da reaguje sa jakim neorganskim kiselinama, gradeći odgovarajuće vodorastvorne oksonijum-soli.

*Odgovor bez objašnjenja (ili sa netačnim objašnjenjem) ne boduje se.*

Ukupno: **3 poena**

**10.** Na lijevoj strani su data odgovarajuća tvrđenja. Na desnoj strani zaokružiti oznaku **T** za tačnu tvrdnju odnosno oznaku **N** za netačnu tvrdnju:

a) Diastereoizomeri se odnose kao predmet i lik u ogledalu. **T**

**N**

b)	Rastvor formalina reaguje sa Tolensovim reagensom.	<b>T</b>	<b>N</b>
c)	Pikrinska kiselina sadrži COOH-grupu.	<b>T</b>	<b>N</b>
d)	Sve klase amina reaguju sa hloridnom kiselinom.	<b>T</b>	<b>N</b>
e)	Pirolidin sadrži šestočlani prsten sa kiseonikom.	<b>T</b>	<b>N</b>
f)	Kofein sadrži purinski prsten.	<b>T</b>	<b>N</b>

**Rješenje:**

a)	Diastereoizomeri se odnose kao predmet i lik u ogledalu.	<b>T</b>	<b><u>N</u></b>
b)	Rastvor formalina reaguje sa Tolensovim reagensom.	<b><u>I</u></b>	<b>N</b>
c)	Pikrinska kiselina sadrži COOH-grupu.	<b>T</b>	<b><u>N</u></b>
d)	Sve klase amina reaguju sa hloridnom kiselinom.	<b><u>I</u></b>	<b>N</b>
e)	Pirolidin sadrži šestočlani prsten sa kiseonikom.	<b>T</b>	<b><u>N</u></b>
f)	Kofein sadrži purinski prsten.	<b><u>I</u></b>	<b>N</b>

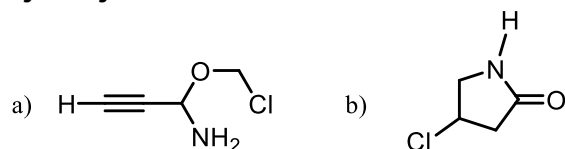
Svaki tačan odgovor ..... 1 poen

Ukupno: **6 poena**

**11.** Nacrtati strukturne formule jedinjenja, molekulske formule  $C_4H_6NOCl$ , koje sadrži:

- a) jednu trostruku vezu;      b) prsten i dvostruku vezu.

**Rješenje:**

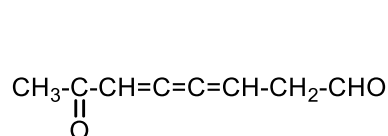


Svaka tačno napisana strukturna formula ..... 3 poena

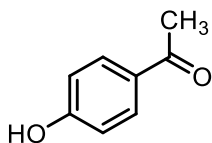
Ukupno: **6 poena**

**12.** U tri čaše nalaze se tri izomerna organska jedinjenja **A**, **B** i **C**, molekulske formule  $C_8H_8O_2$ . Od njih, samo jedinjenje **A** reaguje sa Tolenšovim reagensom, samo jedinjenje **B** stvara ljubičasto obojenje kada mu se doda rastvor gvožđe(III)-hlorida, a jedino jedinjenje **C** reaguje sa rastvorom natrijum-karbonata. Jedinjenje **B** sadrži jedan prsten, dok su grupe, vezane za njega, maksimalno udaljene jedna od druge, dok jedinjenja **A** i **C** ne sadrže prstenove. Napisati strukturne formule ova tri izomerna jedinjenja.

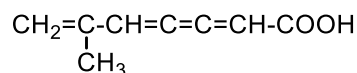
**Rješenje:**



**A**



**B**



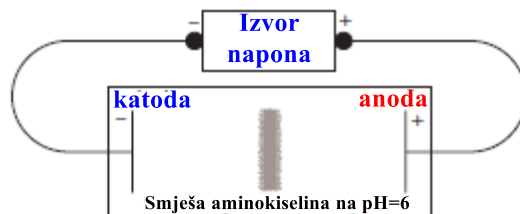
**C**

Svaka tačno napisana strukturna formula ..... 2 poena

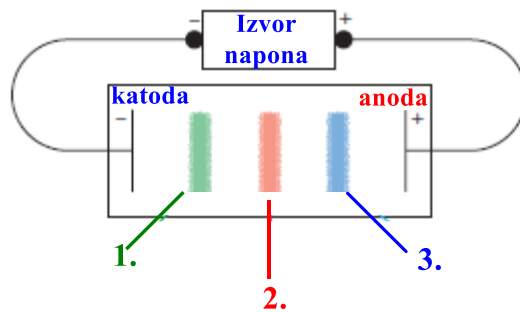
**Ukupno: 6 poena**

**13.** Elektroforeza predstavlja laboratorijsku tehniku koja funkcioniše po principu stvaranja električnog polja u kojem se molekuli, na osnovu vrste naelektrisanja, kreću kroz smjesu. Aminokiseline se mogu razdvojiti ovom metodom na osnovu njihovog naelektrisanja i veličine. Aparatura za elektroforezu se sastoji od sistema za generisanje jednosmjerne struje (napona) i kadice, u kojoj se nalazi smjesa koju treba razdvojiti. U eksperimentu, na raspolaganju je smjesa na pH-vrijednosti rastvora koja iznosi 6, a koja se sastoji iz tri aminokiseline: alanina (Ala), lizina (Lys) i asparaginske kiseline (Asp). Smjesa je podvrgnuta elektroforezi. Na kraju, tri aminokiseline su razdvojene potpuno i na slici su označene brojevima 1, 2 i 3 (slika 2). Pridružiti brojeve odgovarajućim aminokiselinama, uz obrazloženje odgovora.

Pocetak



Kraj



Slika 2

**Rješenje:**

1. Lizin
2. alanin
3. asparaginska kiselina

Lizin je bazna aminokiselina i s obzirom da je kod nje bazna amino-grupa naelektrisana pozitivno na zadatoj pH-vrijednosti, ona će se kretati ka negativno naelektrisanjoj elektrodi (katodi). Alanin je neutralna aminokiselina i u električnom polju se ne kreće već ostaje na stacionarnoj tački. Asparaginska kiselina je kisela aminokiselina i na zadatoj pH-vrijednosti, kao jonizovana, kreće se ka pozitivnoj elektrodi – anodi.

*Sve tačno pridružene aminokiseline* ..... 1 poen

*Tačan odgovor uz tačno obrazloženje* . ..... 5 poena

**Ukupno: 5 poena**



**15.** U erlenmajeru se nalazi bijela praškasta supstanca, koja predstavlja jedinu prirodnu aminokiselinu koja nije optički aktivna. U erlemnajer je dodata koncentrovana sumporna kiselina i smješa je zagrijana, pri čemu su nastali sljedeći proizvodi: ugljen-dioksid, sumpor-dioksid, vodena para i gas **X** veoma neprijatnog mirisa, koji sa vodom reaguje bazno. Taj gas je uveden u rastvor sumporne kiseline, pri čemu je nastalo jedinjenje **Y**, koje je dalje podvrgnuto reakciji sa natrijum-hidroksidom. Za potpunu reakciju jedinjenja **Y** utrošeno je 30 cm<sup>3</sup> rastvora natrijum-hidroksida, količinske koncentracije 0.5 mol/dm<sup>3</sup>. Kolika se masa aminokiseline nalazila u erlenmajeru?  
M (C) = 12.0 g/mol; M (H) = 1.0 g/mol; M (N) = 14.0 g/mol

**Rješenje:**

U pitanju je aminokiselina glicin, koji sa koncentrovanom sumpornom kiselinom reaguje na sljedeći način:



$$n(\text{NaOH}) = c_R(\text{NaOH}) \cdot V_r(\text{NaOH}) = 0.5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0.03 \text{ dm}^3 = 0.015 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = 0.0075 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

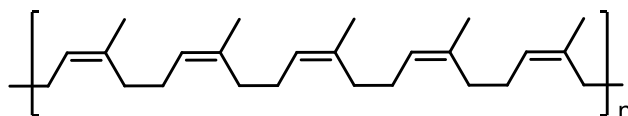
$$n(\text{NH}_3) = 2 \cdot n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0.015 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{glicin}) = n(\text{NH}_3) = 0.015 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$m(\text{glicin}) = n(\text{glicin}) \cdot M(\text{glicin}) = 0.015 \text{ mol} \cdot 61 \text{ g/mol} = 0.915 \text{ g} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Ukupno: **10 poena**

**16.** Napisati strukturnu formulu i naziv (prema pravilima IUPAC-ove nomenklature) monomera, čijom polimerizacijom nastaje polimer, koji ima sljedeću formulu:



**Rješenje:**

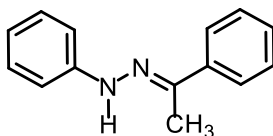


2-metil-1,3-butadien

..... 2 poena  
..... 1 poen

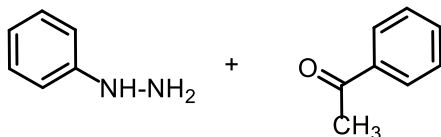
Ukupno: **3 poena**

**17.** Koje polazne supstance se upotrebljavaju za sintezu sljedećeg organskog molekula:



U koju klasu organskih jedinjenja spada ovo jedinjenje?

**Rješenje:**



Klasa: hidrazoni

..... 3 poena

..... 1 poen

**Ukupno: 4 poena**

**18.** Nepoznato organsko jedinjenje je rastvoreno u pogodnom rastvaraču i stavljeno je u polarimetar. Rezultat eksperimenta je pokazao da navedeni uzorak nije optički aktivnan. Šta se može zaključiti iz navedenog eksperimenata vezano za optičke osobine nepoznatog uzorka?

**Rješenje:**

Tri mogućnosti: ne sadrži hiralne C-atome, racemat ili mezo-jedinjenje.

*Svaki tačan navod* ..... 1 poen

**Ukupno: 3 poena**

**19.** Nepoznati ugljovodonik ima empirijsku formulu  $\text{CH}$  i simetričnu strukturu, dok mu je molarna masa za 14 manja od molarne mase toluena. Ugljovodonik reaguje sa bromom i sa vodenim rastvorom kalijumpermanganata. Napisati strukturnu formulu nepoznatog ugljovodonika i naziv organskog jedinjenja (prema IUPAC-u) koje nastaje u reakciji ugljovodonika sa dovoljnom količinom broma.

**Rješenje:**

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$  ..... 2 poena

Naziv: 1,2,3,3,4,4,5,6-oktabromheksan. .... 2 poena

**Ukupno: 4 poena**

