

Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore

OLIMPIJADA ZNANJA 2026.

Rješenja zadataka iz HEMIJE
za III razred srednje škole

1. Traka metalnog magnezijuma, mase 5.0 g, prelivena je 1-propanolom i dobijena smješa je zagrijana. Nakon završene reakcije, reakciona smješa je uparena i dobijena je bijela praškasta supstanca, koja ima bazne osobine. Koliko grama te supstance je dobijeno i kako se ona naziva?

$M(C) = 12.0 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1.0 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16.0 \text{ g/mol}$; $M(Mg) = 24 \text{ g/mol}$

Rješenje:

$2 \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{Mg} + \text{H}_2$ 2 poena

$n(\text{Mg}) = m(\text{Mg})/M(\text{Mg}) = 5.0 \text{ g} / 24 \text{ g/mol} = 0,2083 \text{ mol}$ 1 poen

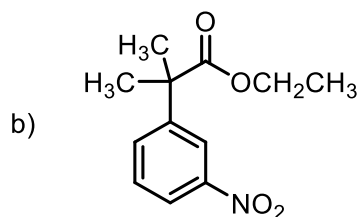
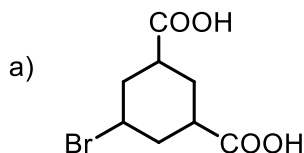
$n(\text{Mg}) = n((\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{Mg}) = 0,2083 \text{ mol}$ 1 poen

$m((\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{Mg}) = n((\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{Mg}) \cdot M((\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{Mg}) = 0,2083 \text{ mol} \cdot 142 \text{ g/mol} =$
 $= 29,58 \text{ g}$ 1 poen

Naziv soli: magnezijum-1-propoksid ili magnezijum-1-propanolat 2 poena

Ukupno: **7 poena**

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



Rješenje:

a) 5-Brom-1,3-cikloheksandikarboksilna kiselina (ili: 5-brom-1,3-dikarboksicikloheksan)

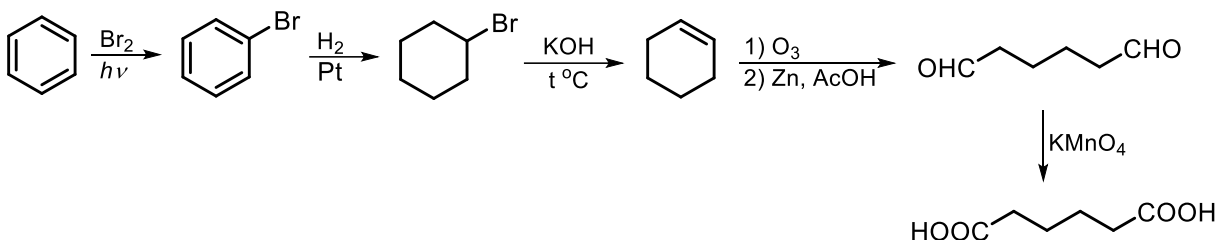
b) Etil-2-metil-2-(3-nitrofenil)propanoat

Svaki tačan odgovor 3 poena

Ukupno: **6 poena**

3. Kako je moguće, polazeći od benzena, sintetisati adipinsku kiselinu, ukoliko se za sintezu koriste samo neorganski reagensi?

Rješenje:

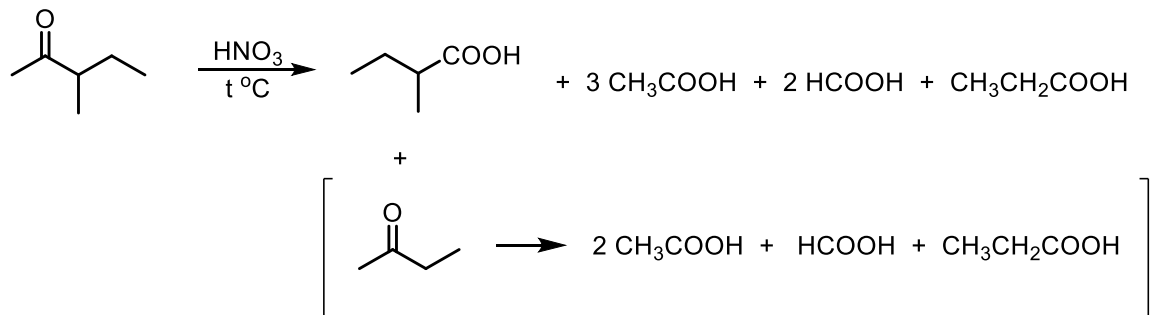


Svaka tačno napisana sekvenca 2 poena
Priznaju se i drugačije tačno napisane sintetičke sekvence.

Ukupno: **10 poena**

4. Napisati jednačinu reakcije 3-metil-2-pentanona sa zagrijanom koncentrovanom azotnom (nitratnom) kiselinom, koja je dodata u višku.

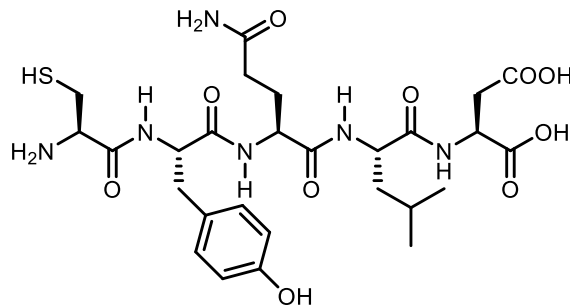
Rješenje:



Napomena: Priznaje se kompetno tačno napisana i izjednačena jednačina hemijske reakcije.

Ukupno: **5 poena**

5. U navedenom peptidu imenovati **sve** aminokiseline iz kojih je sastavljen, a nakon toga klasifikovati peptid prema broju peptidnih veza u odgovarajuću kategoriju.



Rješenje:

Cys-Tyr-Glu-Leu-Asp (priznaje se potpuno tačan odgovor, ne vodeći računa o sekvenci aminokiselina)

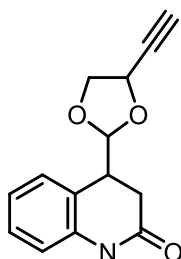
..... 4 poena

U pitanju je **pentapeptid**

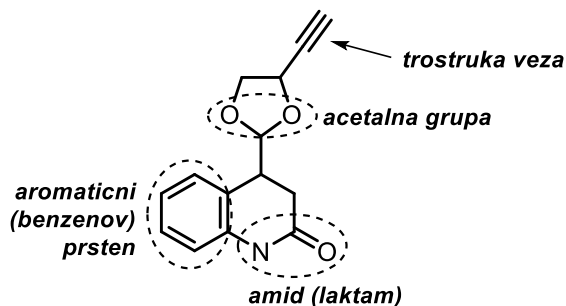
..... 2 poena

Ukupno: **6 poena**

6. Na strukturnoj formuli prikazanog molekula zaokružiti i imenovati sve funkcionalne grupe koje sadrži. Koliko mogućih optičkih izomera ovaj molekul posjeduje?



Rješenje:



Svaka tačno prikazana i imenovana funkcionalna grupa

..... 1 poen

Broj mogućih optičkih izomera: $2^3 = 8$

..... 2 poena

Ukupno: **6 poena**

7. Koji od navedenih molekula sadrži i hidroksilnu i karboksilnu grupu (*zaokružiti tačan/tačne odgovor/e*):

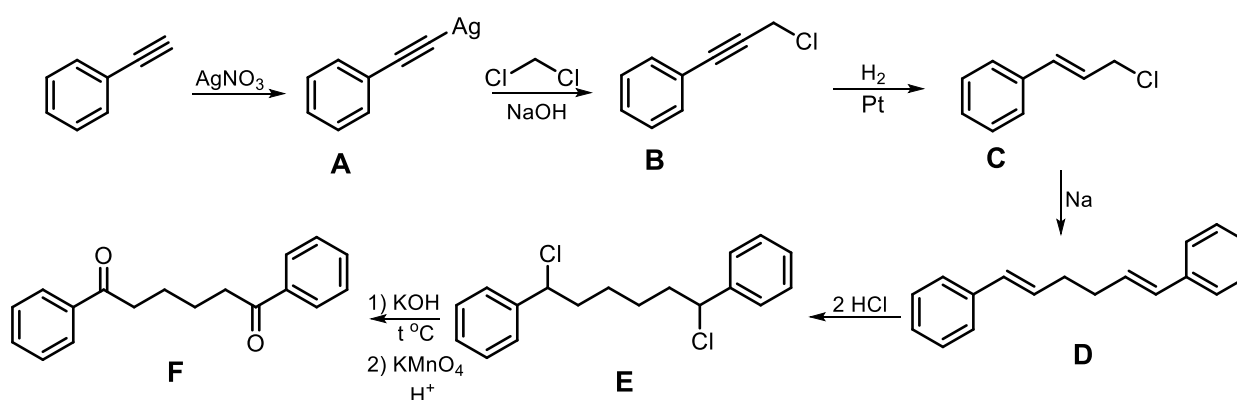
- a) karbamid;
- b) glicerol;
- c) oksalna kiselina;
- d) serin;
- e) fumarna kiselina?

Rješenje:

Tačan odgovor d)

Ukupno: **3 poena**

8. U reakciji etinil-benzena sa srebro-nitratom nastaje jedinjenje **A**, koje u reakciji sa 1 mol dihlormetana u baznoj sredini gradi jedinjenje **B**. Katalitičkom hidrogenizacijom molekula **B** (pri čemu se utroši 1 mol gasovitog vodonika) nastaje jedinjenje **C**. Kada se jedinjenju **C** doda dovoljna količina natrijuma, nastaje jedinjenje **D**, koje sadrži dvije fenil-grupe. Provođenjem gasovitog hlorovodonika kroz rastvor jedinjenja **D** u inertnom rastvaraču nastaje molekul **E**, koji je simetričan i kod kojega su atomi hlora vezani za benzilni položaj. Kada se jedinjenju **E** najprije doda vodeni rastvor kalijum-hidroksida na sobnoj temperaturi, a potom i rastvor kalijum-permanganata u kiseloj sredini, gradi se jedinjenje **F**, čiji je molekul simetričan. Napisati strukturne formule jedinjenja **A**, **B**, **C**, **D**, **E** i **F**.

Rješenje:

Svaka tačno napisana formula

..... 2 poena

Ukupno: **12 poena**

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

a)	Rastvor FeCl_3 sa fenolima daje kompleks crvene boje.	T	N
b)	Stepeničasta konformacija etana je stabilnija od eklipsne.	T	N
c)	Ostatak nakon destilacije nafte zove se asfalt.	T	N
d)	Tioli su kiseliji od alkohola.	T	N
e)	Nikotinska kiselina je derivat pirola.	T	N
f)	Pikrinska kiselina sadrži amino-grupu.	T	N

Rješenje:

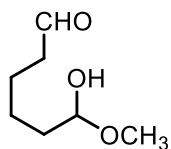
a)	Rastvor FeCl_3 sa fenolima daje kompleks crvene boje.	T	<u>N</u>
b)	Stepeničasta konformacija etana je stabilnija od eklipsne.	I	N
c)	Ostatak nakon destilacije nafte zove se asfalt.	I	N
d)	Tioli su kiseliji od alkohola.	I	N
e)	Nikotinska kiselina je derivat pirola.	T	<u>N</u>
f)	Pikrinska kiselina sadrži amino-grupu.	T	<u>N</u>

Svaki tačan odgovor 1 poen

Ukupno: **6 poena**

10. U namjeri da sintetiše 1,6-heksandial, učenik je u rastvor cikloheksena u metanolu uvodio gasoviti ozon tokom određenog vremena, a nakon toga je dodao smješu cinka i sirćetne kiseline, u cilju razlaganja intermedijernog ozonida. Nakon izolovanja dobijenog proizvoda, učenik je ispobao reakciju sa amonijakom, pri čemu je zaključio da proizvod reaguje sa 1 mol amonijaka. Reakcija dobijenog proizvoda sa natrijumom je pozitivna, dok do reakcije sa rastvorom natrijum-karbonata ne dolazi. Predložiti strukturnu formulu proizvoda, koji je dobijen u ovoj reakciji.

Rješenje:



Ukupno: **4 poena**

11. Uzorak fenola je podvrgnut reakciji nitrovanja. Tom prilikom je utrošeno $7,04 \text{ cm}^3$ koncentrovane (68%) azotne kiseline, gustine $1,42 \text{ g/cm}^3$, pri čemu je dobijeno $10,0 \text{ g}$ proizvoda. U ovoj reakciji je dobijen (*zaokružiti tačan odgovor*):

- a) 2-nitrofenol; b) 2,4-dinitrofenol; c) 2,4,6-trinitrofenol

Odgovor je potrebno potkrijepiti računskim putem (obrazložiti za sve moguće proizvode reakcije).

$M(\text{C}) = 12.0 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1.0 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $M(\text{N}) = 14.0 \text{ g/mol}$

Rješenje:

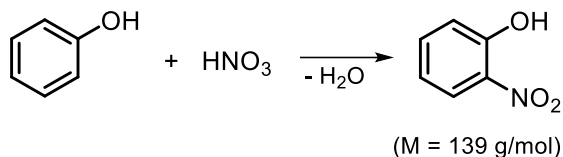
$$m_R(\text{HNO}_3) = \rho \cdot V_R = 1,42 \text{ g/cm}^3 \cdot 7,04 \text{ cm}^3 = 9,99 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$m(\text{HNO}_3) = m_R(\text{HNO}_3) \cdot \omega = 9,99 \text{ g} \cdot 0,68 = 6,79 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{HNO}_3) = m(\text{HNO}_3) / M(\text{HNO}_3) = 6,79 \text{ g} / 63 \text{ g/mol} = 0,1078 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

U zavisnosti od količine azotne kiseline, moguće je dobijanje tri različita proizvoda:

Nitrovanje sa 1 mol azotne kiseline:

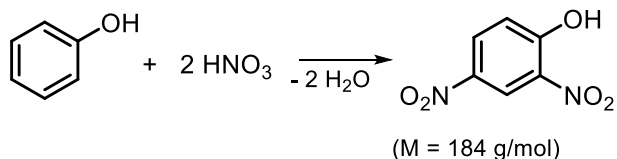


..... 1 poen

$$n(\text{HNO}_3) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3) \Rightarrow m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3) =$$

$$= 0,1078 \text{ mol} \cdot 139 \text{ g/mol} = 14,98 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Nitrovanje sa 2 mol azotne kiseline:

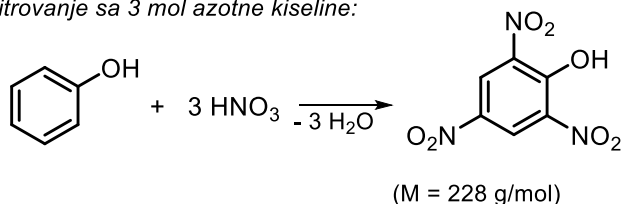


..... 1 poen

$$n(\text{HNO}_3) = 2n(\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_5) \Rightarrow m(\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_5) = n(\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_5) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_5) =$$

$$= 0,0539 \text{ mol} \cdot 184 \text{ g/mol} = 9,9 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Nitrovanje sa 3 mol azotne kiseline:



..... 1 poen

$$n(\text{HNO}_3) = 3n(\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_7) \Rightarrow m(\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_7) = n(\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_7) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_7) =$$

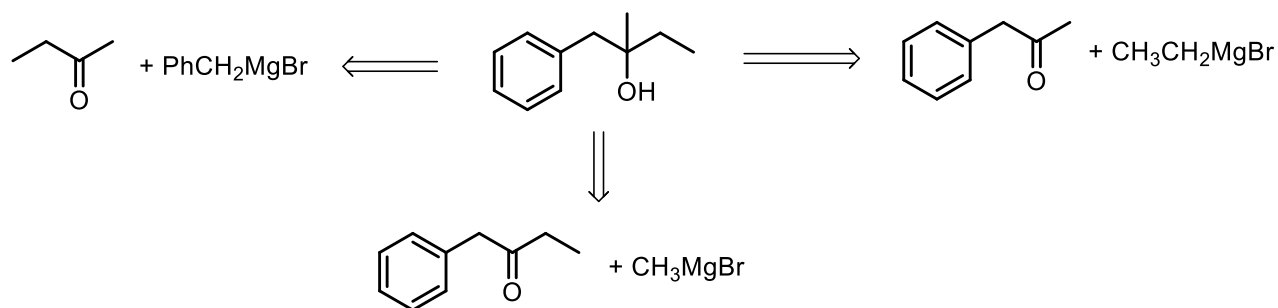
$$= 0,0359 \text{ mol} \cdot 228 \text{ g/mol} = 8,2 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Prema tome, tačan odgovor je pod b). 1 poen

Ukupno: **10 poena**

12. Napisati jednačine reakcije dobijanja 1-fenil-2-metil-2-butanola na tri različita načina, ali uz uslov da u svakom predloženom putu jedan od upotrijebljenih reagenasa bude karbonilno jedinjenje.

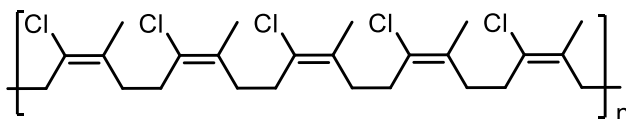
Rješenje:



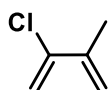
Svaka tačno napisana kombinacija 2 poena

Ukupno: 6 poena

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



Rješenje:



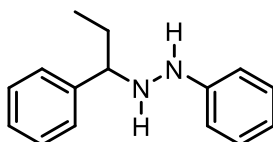
2-hlor-3-metil-1,3-butadien

..... 2 poena

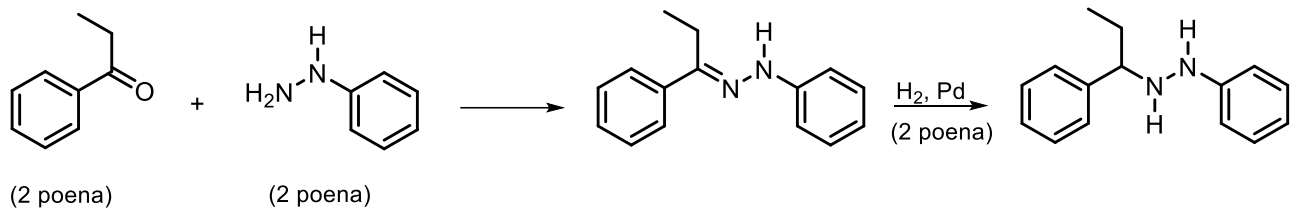
.....1 poen

Ukupno: 3 poena

14. Predložiti polazne organske molekule iz kojih je moguće u svega dva koraka sinteze dobiti jedinjenje čija je strukturna formula prikazana ispod:

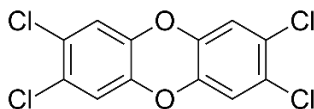


Rješenje:



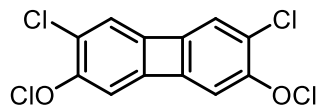
Ukupno: **6 poena**

15. Polihlorivani dibenzidioksini (skraćeno - dioksini) predstavljaju veliku grupu veoma opasnih zagađivača životne sredine. Jedan od najpoznatijih dioksina je 2,3,7,8-tetrahlordibenzo-*p*-dioksin (TCDD), čija je strukturna formula prikazana ispod:



TCDD je jedan od najtoksičnijih poznatih dioksina, ali nije eksplozivan. Međutim, jedan njegov strukturni izomer posjeduje veoma visok sadržaj unutrašnje energije i samim tim je veoma nestabilan. Predložiti strukturnu formulu tog izomera uz uslov da ne sadrži kiseonikove atome u prstenu i objasniti porijeklo njegove izražene nestabilnosti.

Rješenje:



.....4 poena

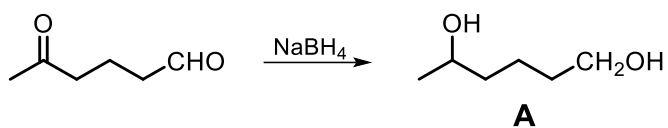
Visok sadržaj unutrašnje energije ovog molekula potiče od prisustva ciklobutanovog prstena, koji se nalazi pod visokim ugaonim naponom.

.....2 poena

Ukupno: **6 poena**

16. U reakciji 5-keto-heksanala sa viškom natrijum-borhidrida nastaje jedinjenje **A**. Imenovati jedinjenje **A** na dva različita načina.

Rješenje:



1,5-heksandiol2 poena

1,5-dihidroksiheksan2 poena

Ukupno: 4 poena