

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

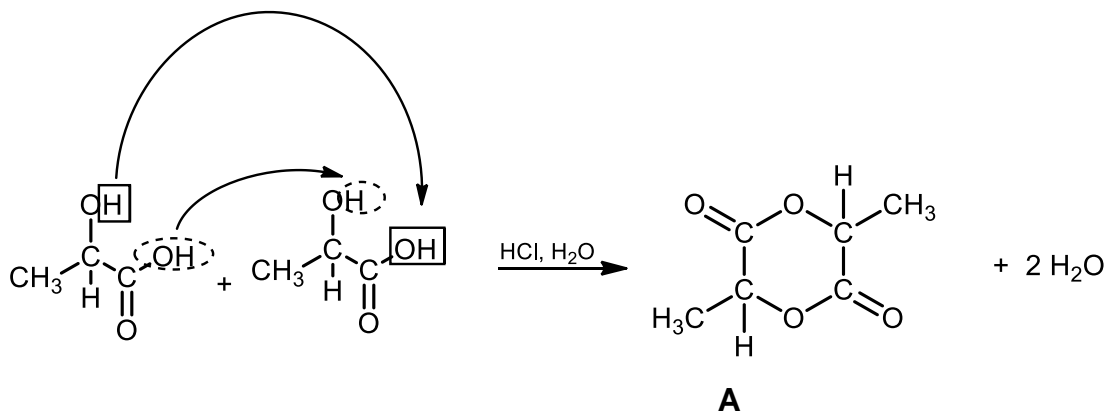
OLIMPIJADA ZNANJA 2019.

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

1. U uzorak mliječne kiseline je dodato nekoliko kapi razblažene hlorovodonične kiseline (katalitička količina) i reakciona smješa je blago zagrijana. Kao jedini organski proizvod, izolovano je jedinjenje **A**, molekulske formule $C_6H_8O_4$. Napisati strukturnu formulu jedinjenja **A**.

(5)

Rješenje:



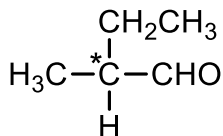
Jedinjenje **A** spada u klasu laktida – cikličnih diestara.

Ukupno: **5 poena**

2. Napisati strukturnu formulu i naziv prema pravilima IUPAC-ove nomenklature najjednostavnijeg optički aktivnog aldehida. Napisati postupni mehanizam aldolne adicije tog aldehida.

(10)

Rješenje:

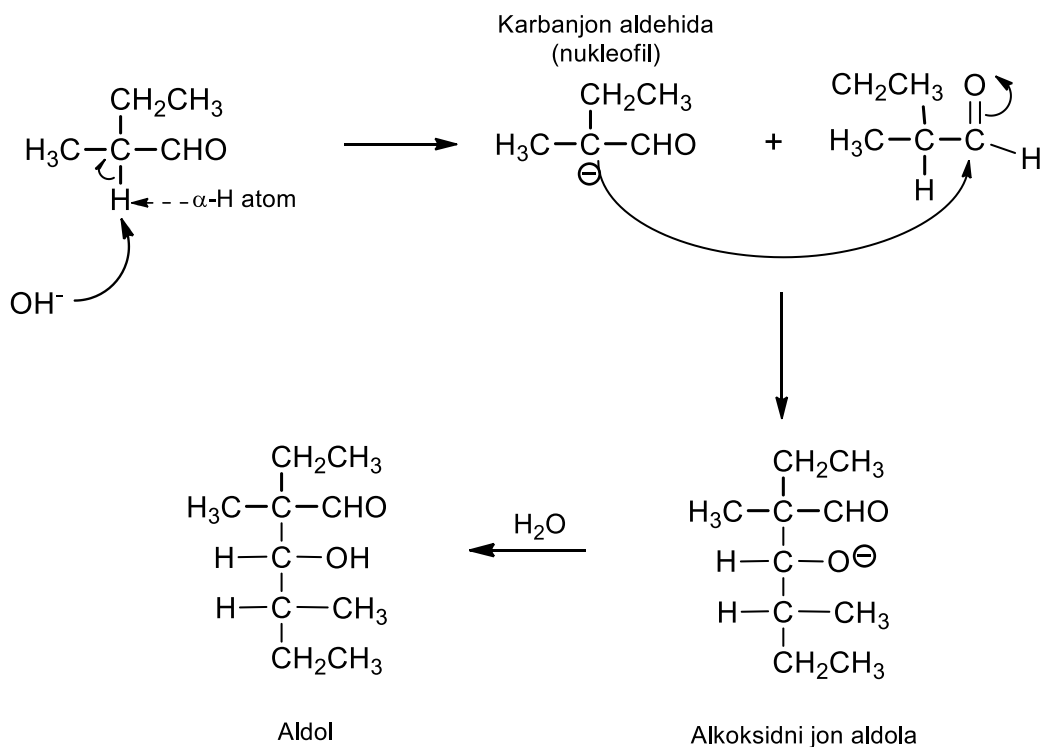


..... **(3 poena)**

Naziv: 2-metilbutanal **(2 poena)**

Pošto 2-metilbutanal sadrži jedan α -vodonikov atom, dodatkom baznog katalizatora može da stupi u reakciju aldolne adicije.

Postupni mehanizam te reakcije izgleda ovako:

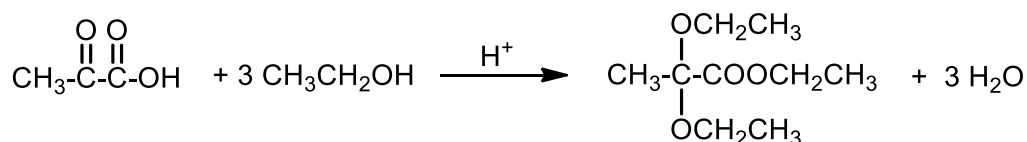


Tačno napisan kompletan mehanizam (5 poena)
 Djelomično napisan mehanizam (3 poena)
 Ukoliko je napisana tačna struktura aldola, bez pisanja mehanizma (2 poena)
 Ukupno: 10 poena

3. Napisati jednačinu reakcije pirogroždane kiseline sa etanolom, dodatim u višku, u kiseljoj sredini.

(4)

Rješenje:



Ukupno: 4 poena

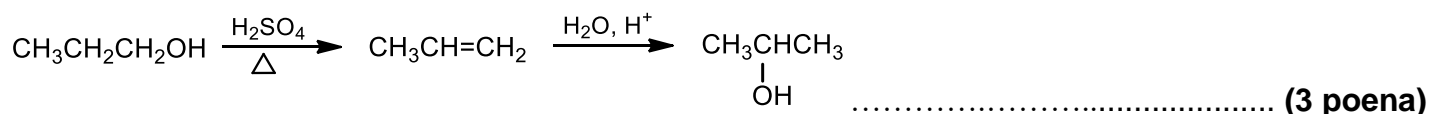
4. Predložite hemijske transformacije, koje biste izveli u cilju prevođenja 1-propanola u:

- sekundarni alkohol sa istim brojem ugljenikovih atoma;
- sekundarni alkohol sa većim brojem ugljenikovih atoma.

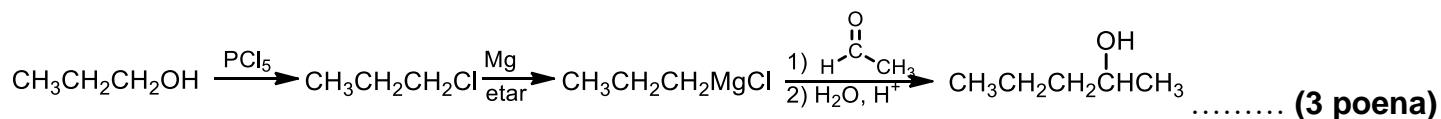
(6)

Rješenje:

a)



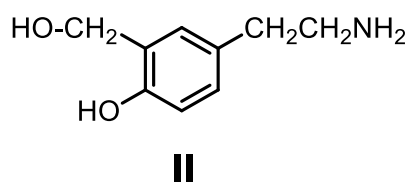
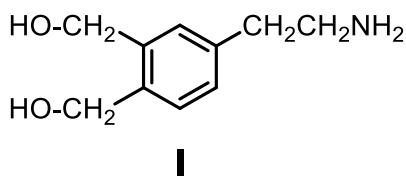
b)



Ukupno: 6 poena

Priznaju se i druge tačno napisane jednačine reakcija.

5. Kako biste najjednostavnije razlikovali sledeća dva organska jedinjenja?



(3)

Rješenje:

Molekul **I** je aromatični amino-alkohol, a molekul **II** je aromatični amino-alkohol ali i fenol. Prema tome, najjednostavniji način razlikovanja ova dva molekula je pomoću vodenog rastvora gvožđe(III)-hlorida ili pomoću rastvora živa(II)-nitrata. Sa oba reagensa, reagovaće samo molekul **II** koji posjeduje fenolnu grupu, pri čemu će graditi obojena kompleksna jedinjenja. Pod ovim uslovima, molekul **I** ne daje hemijske reakcije.

Ukupno: 3 poena

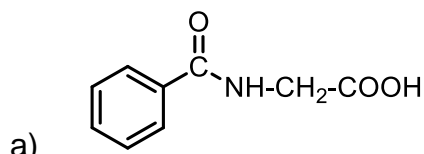
6. Hipurna kiselina se kod čovjeka može dokazati u mokraći kao indikator izlaganja ili trovanja fenolnim jedinjenjima. Ta kiselina nastaje metaboličkom konverzijom fenola (ali i drugih aromatičnih ugljovodonika) u benzoevu kiselinu, koja dalje reaguje sa glicinom. Na osnovu navedenih informacija:

a) napisati strukturnu formulu hipurne kiseline;

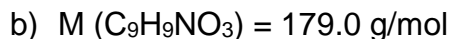
b) izračunati molarnu masu hipurne kiseline.

Ar(C)=12.0; Ar(O)=16.0; Ar(N)=14.0; Ar(H)=1.0.

(5)

Rješenje:

..... (3 poena)



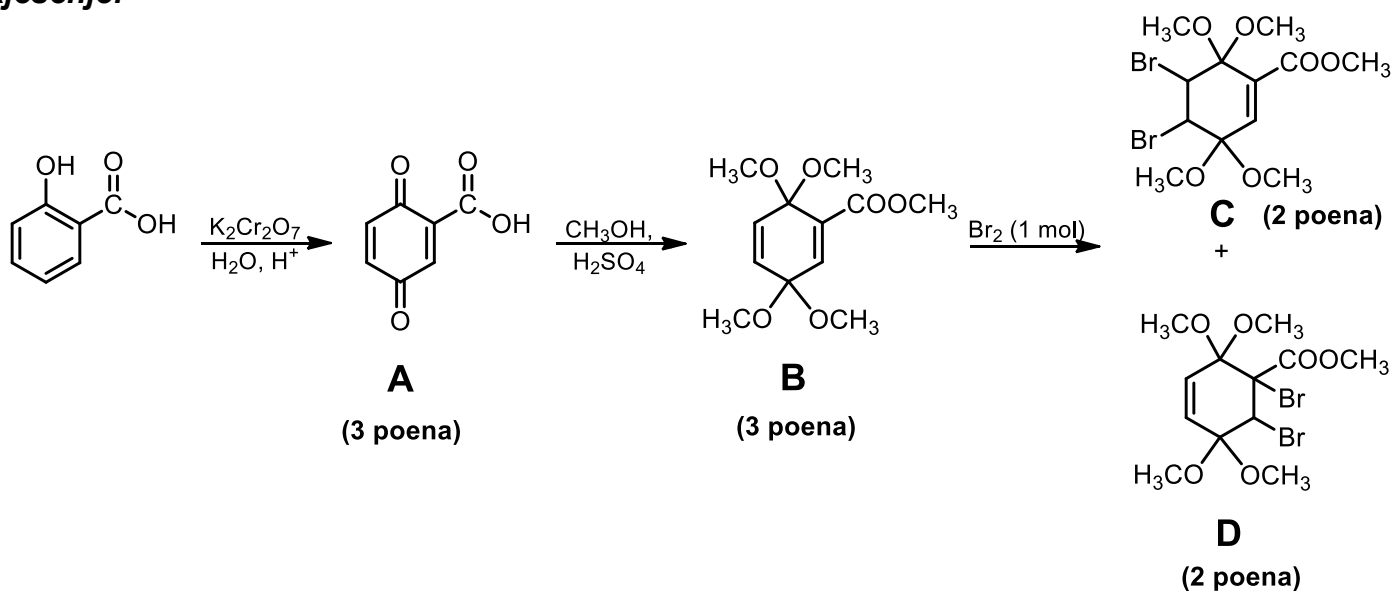
..... (2 poena)

Ukupno: 5 poena

7. Salicilna kiselina je čvrsta bijela kristalna supstanca, koja se umjereno rastvara u vodi. U vodeni rastvor salicilne kiseline dodaje se 2% rastvor kalijum-dihromata, kome je dodato i par kapi koncentrovane sumporne kiseline. Tom prilikom dobija se jedinjenje **A**. Jedinjenje **A** je iskristalisano iz matičnog rastvora i rastvoreno je u višku metanola, nakon čega je ponovo dodata katalitička količina sumporne kiseline i reakciona smješa je zagrijana. Dobijeno je jedinjenje **B**, molekulske formule $C_{12}H_{18}O_6$. U rastvor jedinjenja **B** dodat je tačno 1 mol broma (računato na količinu jedinjenja **B**), kojom prilikom je dobijena smješa dva izomerna organska jedinjenja **C** i **D**. Jedinjenje **C** sadrži dvostruku vezu sa kvaternarnim ugljenikovim atomom (tzv. trisupstituisana dvostruka veza).

Na osnovu iznijetih podataka, napisati strukturne formule jedinjenja **A**, **B**, **C** i **D**.

(10)

Rješenje:

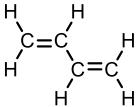
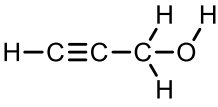
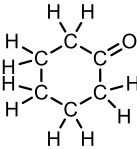
Ukupno: 10 poena

8. Koliko σ - , a koliko π -veza sadrže sledeći molekuli (*dopuniti brojevima u za to predviđena mjesta u tabeli*):

1,3-Butadien	2-Propin-1-ol (propargil-alkohol)	Cikloheksanon
σ -veza: _____	σ -veza: _____	σ -veza: _____
π -veza: _____	π -veza: _____	π -veza: _____

(6)

Rješenje:

1,3-Butadien	2-Propin-1-ol (propargil-alkohol)	Cikloheksanon
		
σ -veza: <u>9</u>	σ -veza: <u>7</u>	σ -veza: <u>17</u>
π -veza: <u>2</u>	π -veza: <u>2</u>	π -veza: <u>1</u>

Svaki tačan odgovor **(1 poen)**

Ukupno: 6 poena

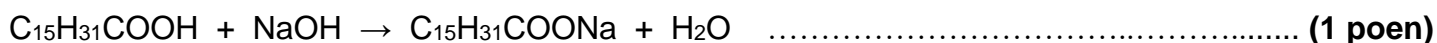
9. Koliki je procentni sadržaj palmitinske kiseline u 1.0 g masti, ukoliko se za neutralizaciju uzorka masti, mase 5.0 g, utroši 10.0 mL standardnog rastvora natrijum-hidroksida, količinske koncentracije 0.1 mol/dm³?

$Ar(C)=12.0$; $Ar(O)=16.0$; $Ar(H)=1.0$.

(5)

Rješenje:

Reakciju palmitinske kiseline iz uzorka masti sa natrijum-hidroksidom predstavimo sledećom jednačinom:



Iz podataka koji su dati najprije ćemo izračunati količinu NaOH koja je utrošena za neutralizaciju kiseline:

$$n(NaOH) = c_R(NaOH) \cdot V_R(NaOH) = 0.1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0.01 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ mol} \quad \text{..... (1 poen)}$$

Iz jednačine vidimo da su količine hidroksida i kiseline jednake, pa je i količina palmitinske kiseline $n = 0.001$ mol. Masu palmitinske kiseline nalazimo na sledeći način:

$$m(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}) = n(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}) \cdot M(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}) = 0.001 \text{ mol} \cdot 256 \text{ g/mol} = 0.256 \text{ g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

Kako je masa palmitinske kiseline u 5.0 g masti 0.256 g, onda je u 1.0 g masti sadržano 0.0512 g.
 (1 poen)

Prema tome, procenat palmitinske kiseline u 1.0 g masti računa se kao maseni udio:

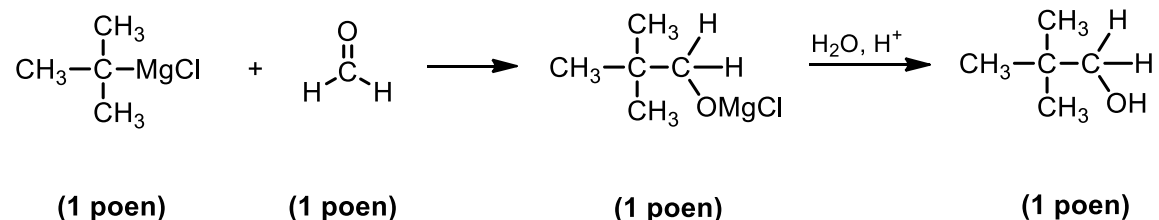
$$\omega(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}) = \frac{m(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH})}{m_{\text{masti}}} = \frac{0.0512 \text{ g}}{1.0 \text{ g}} = 0.0512 = 5.12\% \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

Ukupno: 5 poena

10. Kako biste, upotrebom Grinjarovog reagesa, sintetisali 2,2-dimetil-1-propanol?

(4)

Rješenje:

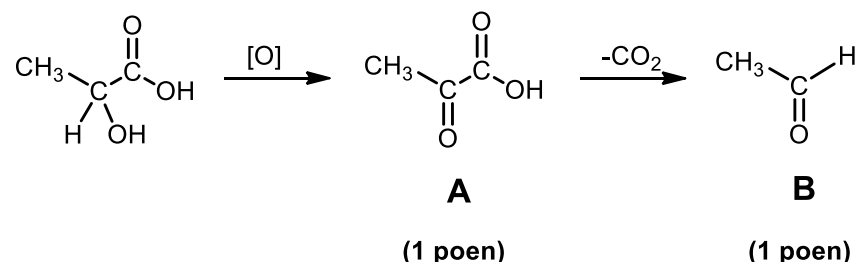


Ukupno: 4 poena

11. Oksidacijom mliječne kiseline nastaje jedinjenje **A**, čijom dekarboksilacijom se dobija organsko jedinjenje **B**. Napisati strukturne formule jedinjenja **A** i **B**, a zatim odgovoriti da li jedinjenje **B** posjeduje kisele vodonikove atome.

(3)

Rješenje:



Jedinjenje **B** je etanal (acetaldehid) koji posjeduje kisele vodonikove atome (3 α -H-atoma) .

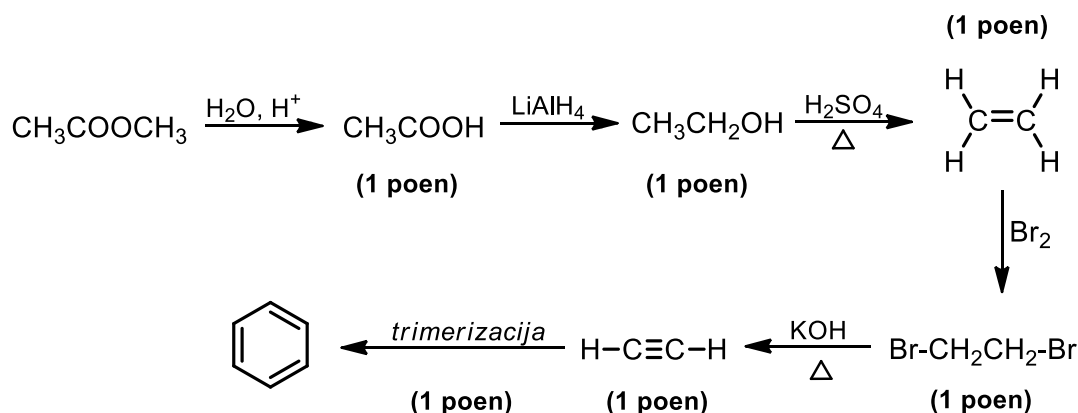
..... (1 poen)

Ukupno: 3 poena

12. Kako biste, polazeći od metil-acetata, sintetisali benzen, ukoliko na raspolaganju imate samo neorganske reagense?

(6)

Rješenje:



Ukupno: **6 poena**

Priznaje se i drugačija tačno napisana sekvenca reakcija.

13. Saponifikacija spada u grupu reakcija (*zaokružiti tačan(ne) odgovor(e)*):

- a) hidrogenizacije;
- b) hidratacije;
- c) alkalne hidrolize;
- d) kisele hidrolize;
- e) neutralizacije;
- f) dekarboksilacije.

(2)

Rješenje:

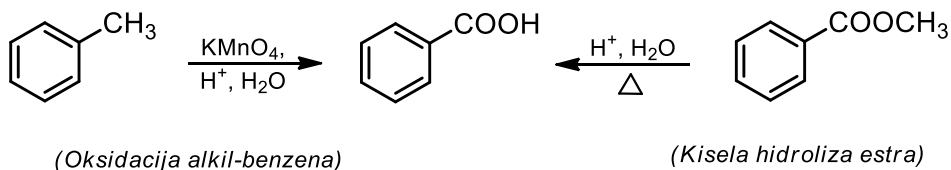
Tačan odgovor je pod c) **2 poena**

14. Napisati po sopstvenom izboru dva načina za dobijanje benzoeeve kiseline, uz uslov da odabrane metode sinteze ne predstavljaju reakcije istog tipa (na primjer, ukoliko ste odabrali da jedna od reakcija predstavlja reakciju redukcije, druga ne smije biti redukcija).

(4)

Rješenje:

Jedno od mogućih rješenja bi bilo sledeće:



Priznaju se i druge tačno napisane jednačine reakcija sinteze benzoeve kiseline.

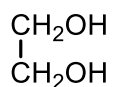
Svaki tačan odgovor (2 poena)

Ukupno: 4 poena

15. Napisati strukturnu formulu alkohola, čijom oksidacijom pomoću jakog oksidacionog sredstva nastaje oksalna kiselina.

(2)

Rješenje:



..... 2 poena

16. Dati su sledeći organski molekuli: 1-butanol, etanol, propan i dietil-etar, kao i sledeće vrijednosti tački ključanja: - 42 °C, 78 °C, 117 °C i 35 °C. Svakom molekulu pridružiti odgovarajuću vrijednost tačke ključanja.

Jedinjenje	Tačka ključanja
1-Butanol	
Etanol	
Propan	
Dietil-etar	

(4)

Rješenje:

Jedinjenje	Tačka ključanja
1-Butanol	117 °C
Etanol	78 °C
Propan	- 42 °C
Dietil-etar	35 °C

Svaki tačan odgovor (1 poen)

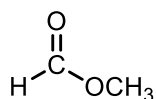
Ukupno: 4 poena

17. Napisati strukturne racionalne formule i nazive najjednostavnijeg organskog estra, kao i njemu izomerne karboksilne kiseline.

(4)

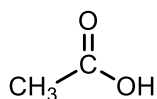
Rješenje:

Estar:



Metil-formijat
(metil-metanoat)

Kiselina:



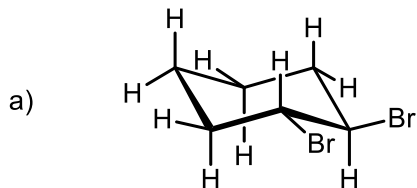
Sirćetna kiselina
(etanska kiselina)

Tačno napisane formule jedinjenja nose po 1 poen (2 poena)

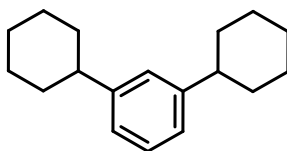
Tačno napisana imena jedinjenja nose po 1 poen (2 poena)

Ukupno: 4 poena

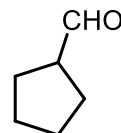
18. Imenovati sledeća jedinjenja prema pravilima IUPAC-ove nomenklature:



b)

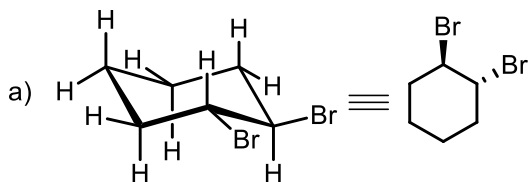


c)

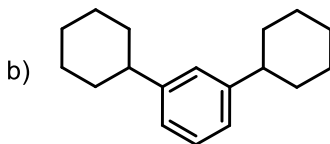


(6)

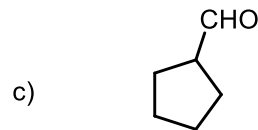
Rješenje:



trans-1,2-Dibromcikloheksan



1,3-Dicikloheksilbenzen
(*m*-dicikloheksilbenzen)



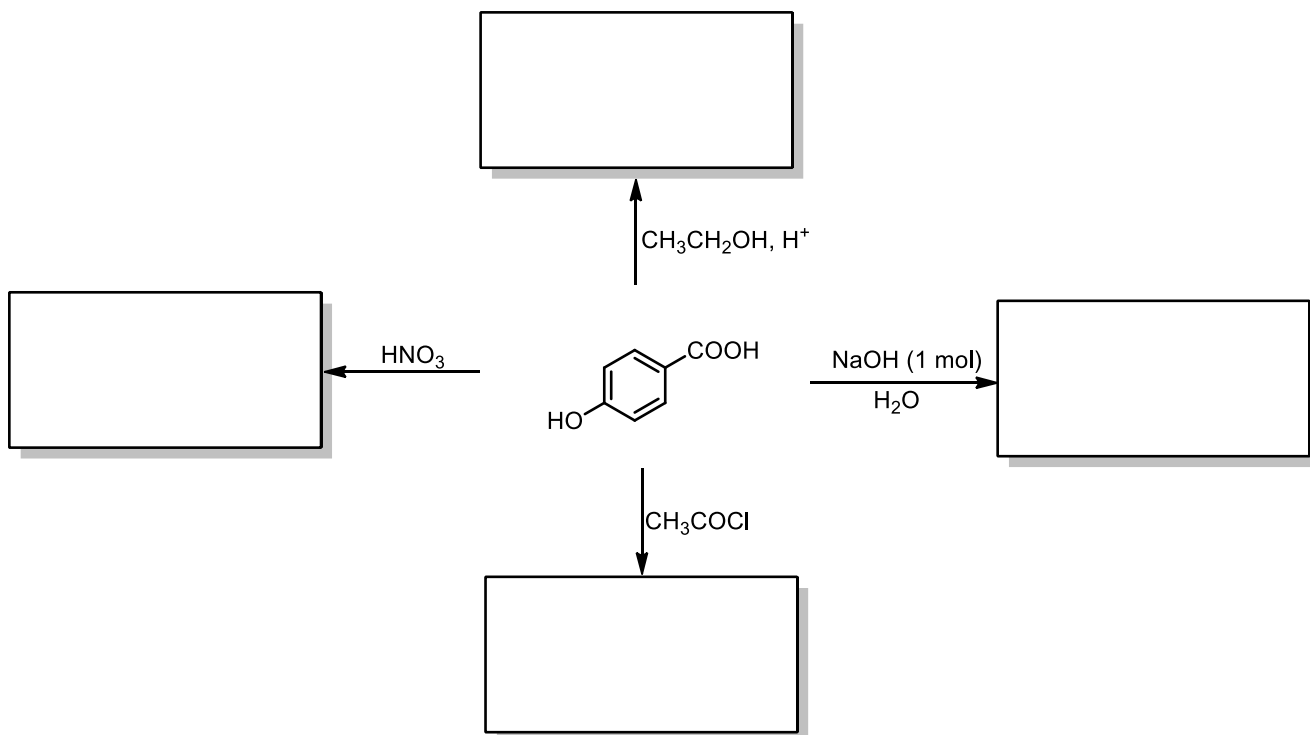
Ciklopentan-karbaldehid

Svaki tačan odgovor

..... 2 poena

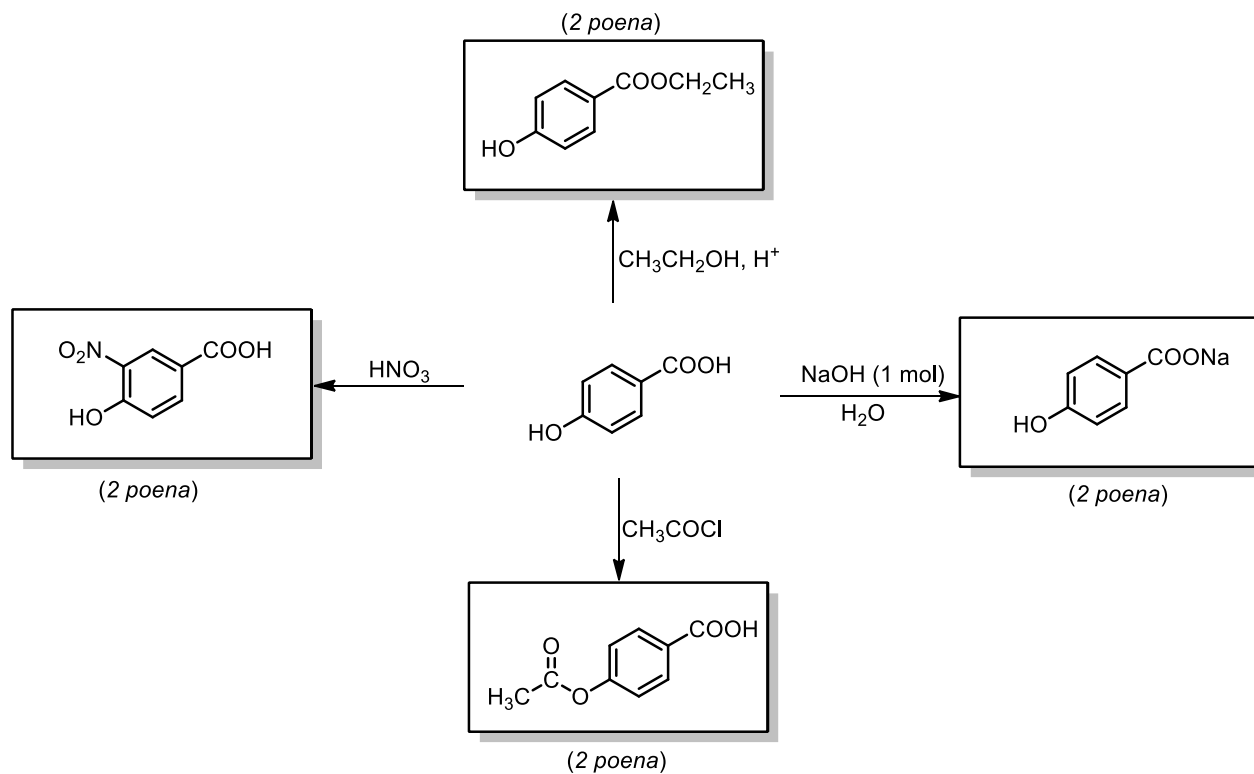
Ukupno: 6 poena

19. Napisati strukturne formule organskih proizvoda, koji se dobijaju sledećim transformacijama iz *p*-hidroksibenzojeve kiseline:



(8)

Rješenje:

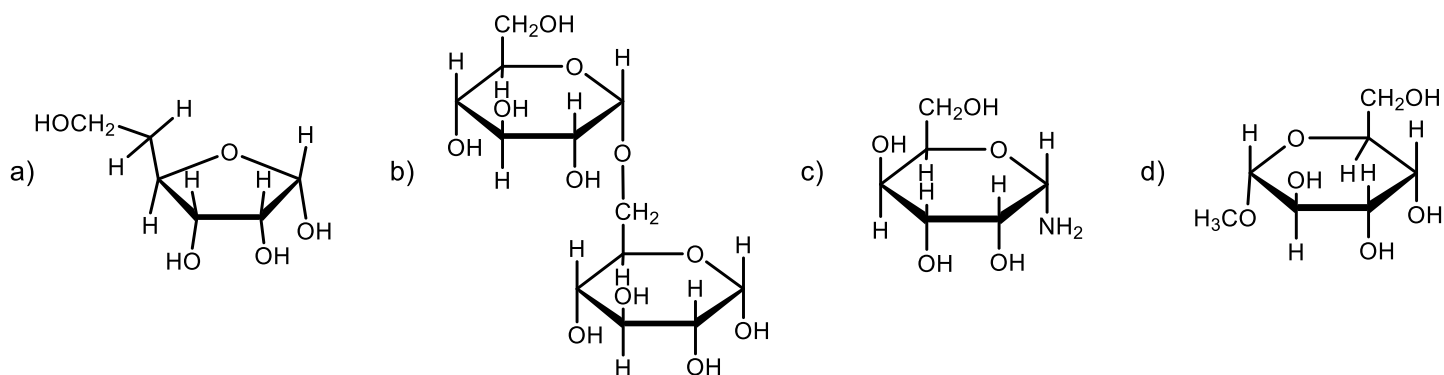


Svaki tačan odgovor

..... 2 poena

Ukupno: 8 poena

20. Koji od navedenih ugljenih hidrata spada u redukujuće (*zaokružiti tačan(ne) odgovor(e)*):



(3)

Rješenje:

Tačni odgovori su pod a) i pod b)

Priznaje se kompletno tačan odgovor

..... **3 poena**