

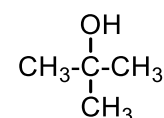
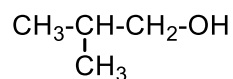
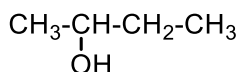
Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore

OLIMPIJADA ZNANJA 2024.

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

1. Napisati strukturne formule svih alkohola, koji su izomerni sa etoksi-etanom.

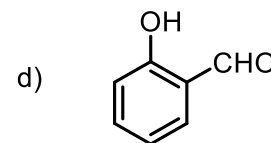
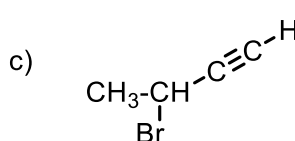
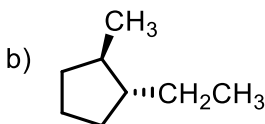
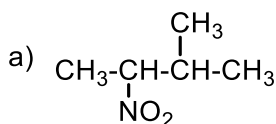
Rješenje:



Svaka tačno napisana strukturna formula 1 poen

Ukupno: **4 poena**

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



Rješenje:

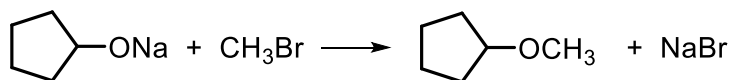
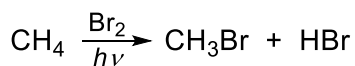
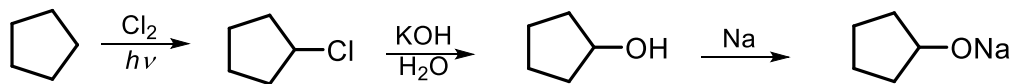
- a) 3-Metil-2-nitrobutan
- b) *trans*-1-etil-2-metilciklopentan
- c) 3-brom-1-butin
- d) 2-hidroksibenzaldehid (ili: *o*-hidroksibenzaldehid).

Svaki tačan odgovor 2 poena

Ukupno: **8 poena**

3. Kako biste, polazeći od ciklopentana i metana, sintetisali ciklopentil-metil-etar, upotrebom samo neorganskih reagenasa?

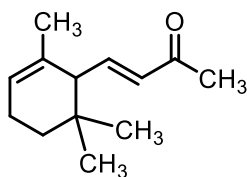
Rješenje:



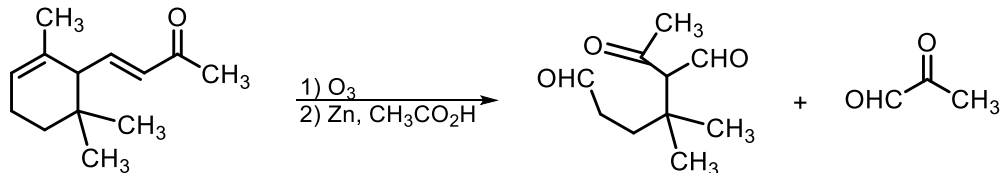
Priznaju se i drugačije tačno napisane sintetičke sekvence.

Ukupno: **5 poena**

4. Napisati jednačinu reakcije ozonolize organskog molekula, čija je strukturna formula prikazana ispod.



Rješenje:



Napomena: priznaje se kompletno tačno napisana jednačina hemijske reakcije.

Ukupno: **3 poena**

5. Kojom od navedenih reakcija nije moguće dobiti eten (*zaokružiti tačan odgovor*):

- a) zagrijavanjem etanola u prisustvu koncentrovane H_2SO_4 ;
- b) krakovanjem viših ugljovodonika iz nafte;
- c) redukcijom etanola vodonikom;
- d) adicijom vodonika na etin;
- e) zagrijavanjem hloretana u prisustvu KOH?

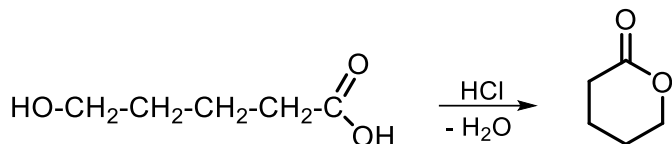
Rješenje:

Tačan odgovor: c)

Ukupno: **2 poena**

6. Napisati strukturnu formulu organskog jedinjenja koje nastaje kada se u rastvor 5-hidroksipentanske kiseline doda katalitička količina hlorovodonične kiseline. U koju klasu organskih jedinjenja spada dobijeni molekul?

Rješenje:

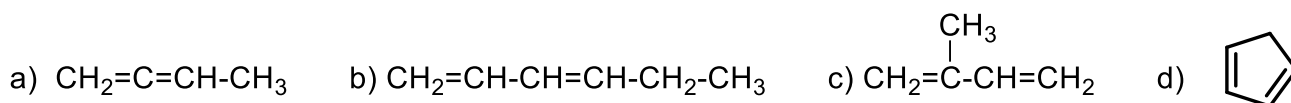


..... 3 poena

Dobijeno jedinjenje spada u klasu **laktona (cikličnih estara)** 2 poena

Ukupno: 5 poena

7. Napravljeno je 50.0 g rastvora nepoznatog diena, u kome je maseni udio diena iznosio 13.6%. U ovaj rastvor je dodato 80.0 cm³ rastvora broma, količinske koncentracije 2.5 mol/dm³, pri čemu je cjelokupna količina diena proreagovala. Nepoznati dien ima sljedeću strukturnu formulu (*zaokružiti tačan odgovor*):



Napomena: odgovor bez stehiometrijskog proračuna se ne priznaje.

Rješenje:

$$n(\text{Br}_2) = c(\text{Br}_2) \cdot V_R(\text{Br}_2) = 2.5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0.08 \text{ dm}^3 = 0.2 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{dien}) = \frac{1}{2} n(\text{Br}_2) = 0.1 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$m(\text{dien}) = \omega \cdot m_{\text{rastvora}} = 0.136 \cdot 50 \text{ g} = 6.8 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

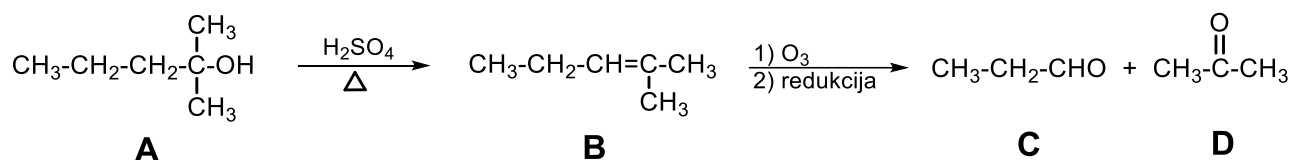
$$M(\text{dien}) = \frac{m(\text{dien})}{n(\text{dien})} = \frac{6.8 \text{ g}}{0.1 \text{ mol}} = 68 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Molarnu masu od 68 g/mol ima dien čija je strukturna formula predstavljena pod c) 2 poena

Ukupno: 6 poena

8. Nepoznato organsko jedinjenje **A** reaguje trenutno sa Lukasovim reagensom. Zagrijavanjem jedinjenja **A** sa koncentrovanom sumpornom kiselinom dobija se jedinjenje **B**, koje ozonolizom gradi dva izomerna karbonilna jedinjenja **C** i **D**, molekulske formule C_3H_6O . Jedinjenje **C** reaguje sa Felingovim reagensom, dok jedinjenje **D** sa ovim reagensom ne reaguje. Napisati strukturne formule jedinjenja **A**, **B**, **C** i **D**.

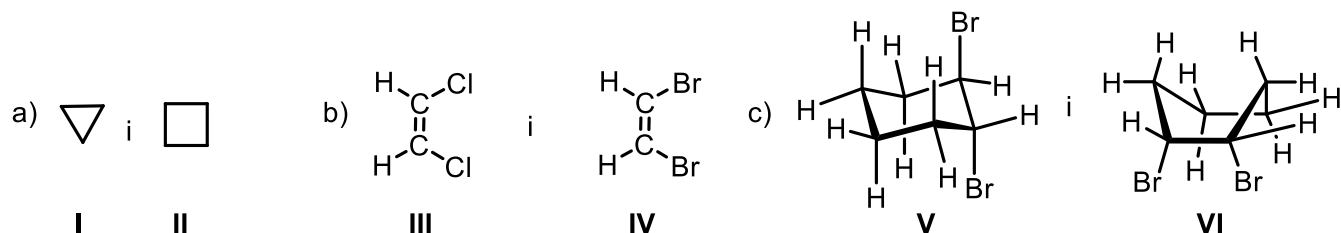
Rješenje:



Svaka tačno napisana formula 2 poena

Ukupno: **8 poena**

9. Dati su parovi organskih jedinjenja. Koje od njih je stabilnije i zbog čega?



Rješenje:

- Stabilnije je jedinjenje **II**. U pitanju je ciklobutan koji je manje reaktivan u odnosu na ciklopropan, jer se nalazi pod manjim ugaonim naponom (naponom prstena, Bajerovim naponom).
- Stabilnije je jedinjenje **III**. Oba izomera su *trans*-konfiguracije, a stabilniji je onaj koji ima grupe manje veličine. Kako su atomi hlora manjeg radijusa u odnosu na atome broma, to su i sterne smetnje u molekulu **III** manje izražene u odnosu na one kod molekula **IV**, pa je samim tim molekul **III** stabilniji.
- Stabilniji je molekul **V**, jer je u pitanju derivat cikloheksana koji se nalazi u stabilnijoj konformaciji (konformaciji stolice) u odnosu na derivat **VI**, koji se nalazi u konformaciji nestabilnije lađe.

Svaki tačan odgovor uz adekvatno objašnjenje 2 poena

Za odgovore bez objašnjenja ili sa netačnim objašnjenjem bodovi se ne dodjeljuju.

Ukupno: **6 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)	Geometrijska izomerija se javlja samo kod alkena i alkana.	T	N
b)	Propanol se može dokazati Lugolovim reagensom.	T	N
c)	U centru porfirinskog jezgra hema se nalazi gvožđe.	T	N
d)	Fumarna kiselina sadrži jednu dvostruku C=C-vezu.	T	N
e)	Piridin sadrži šestočlani prsten sa sumporom.	T	N
f)	U izgradnji disulfidnih mostova u proteinima učestvuje aminokiselina cistein.	T	N

Rješenje:

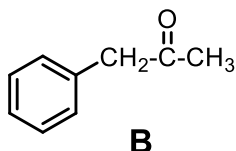
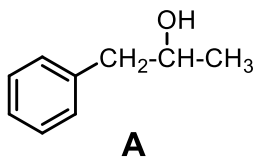
a)	Geometrijska izomerija se javlja samo kod alkena i alkana.	T	<u>N</u>
b)	Propanol se može dokazati Lugolovim reagensom.	T	<u>N</u>
c)	U centru porfirinskog jezgra hema se nalazi gvožđe.	<u>I</u>	N
d)	Fumarna kiselina sadrži jednu dvostruku C=C-vezu.	<u>I</u>	N
e)	Piridin sadrži šestočlani prsten sa sumporom.	T	<u>N</u>
f)	U izgradnji disulfidnih mostova u proteinima učestvuje aminokiselina cistein.	<u>I</u>	N

Svaki tačan odgovor 1 poen

Ukupno: **6 poena**

11. Jedinjenje **A** oksidacijom sa vodenim rastvorom kalijum-dihromata, u prisustvu sumporne kiseline, gradi jedinjenje **B**, koje pokazuje pozitivnu jodoformsku reakciju. Jedinjenje **B** reaguje sa vrelom koncentrovanom azotnom kiselinom, pri čemu nastaju četiri organske kiseline: najjednostavnija aromatična karboksilna kiselina, najjednostavnija alifatična karboksilna kiselina, sirćetna i fenil-sirćetna kiselina. Napisati strukturne formule jedinjenja **A** i **B**.

Rješenje:



Svaka tačno napisana strukturna formula

3 poena

Ukupno: **6 poena**

12. Molekul linolne kiseline sadrži ____ dvostruke veze (*upisati broj na crtici*).

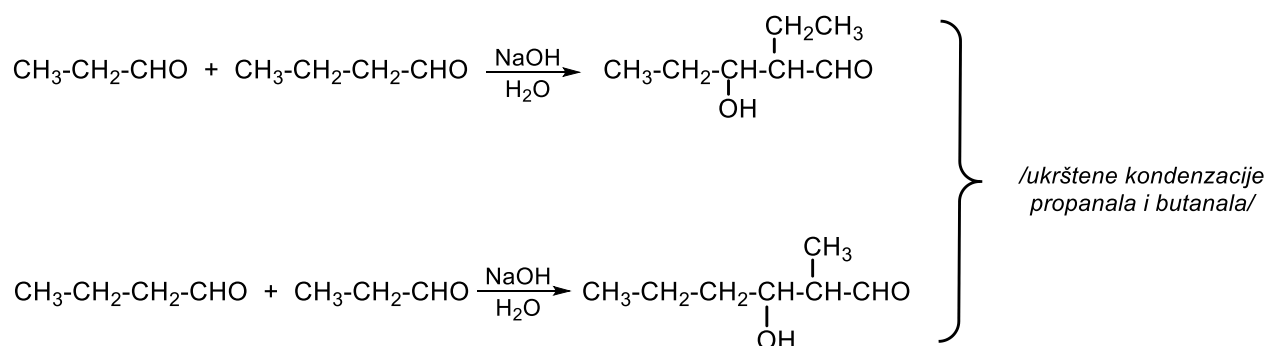
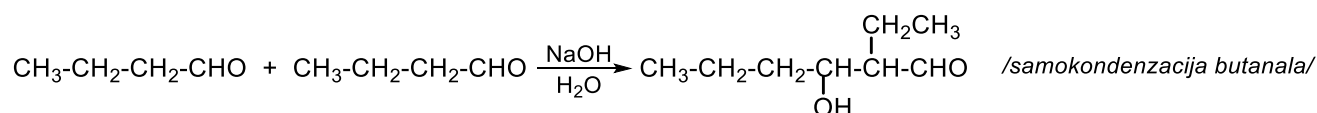
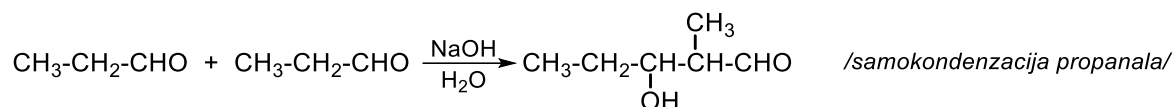
Rješenje:

Molekul linolne kiseline sadrži 3 dvostruke veze.

Ukupno: **2 poena**

13. Napisati strukturne formule jedinjenja, koja se dobijaju kada se u smješu, koja sadrži propanal i butanal, doda vodeni rastvor natrijum-hidroksida.

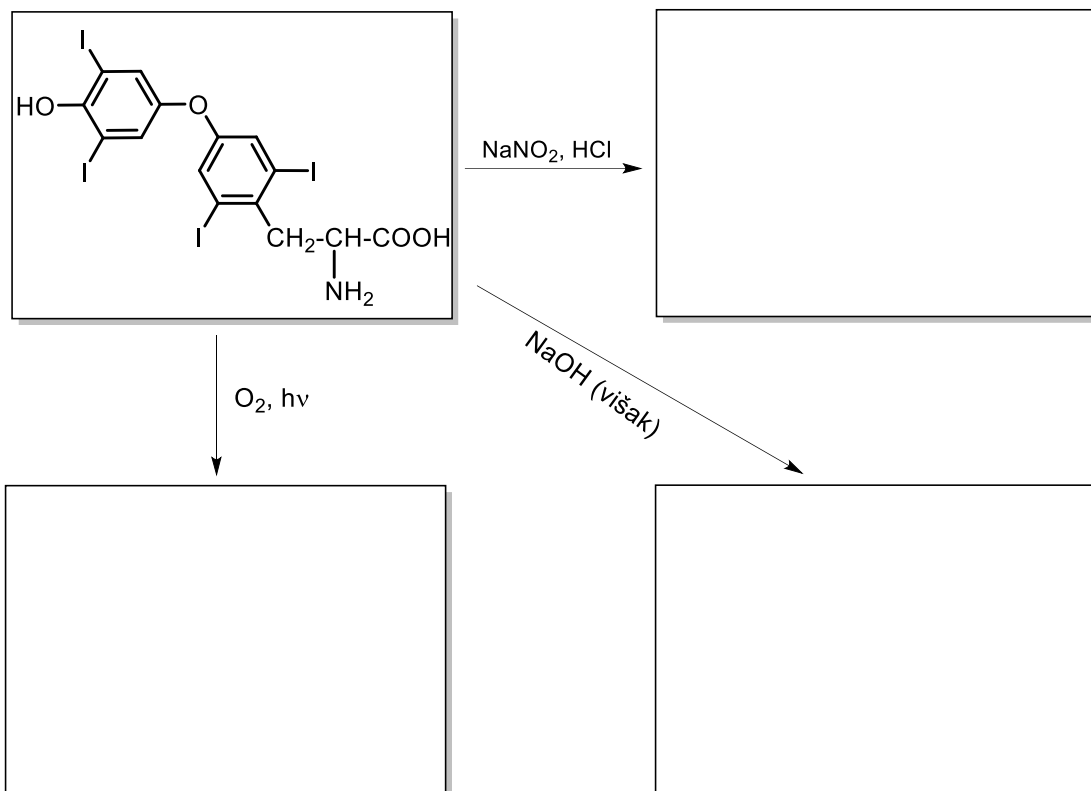
Rješenje:



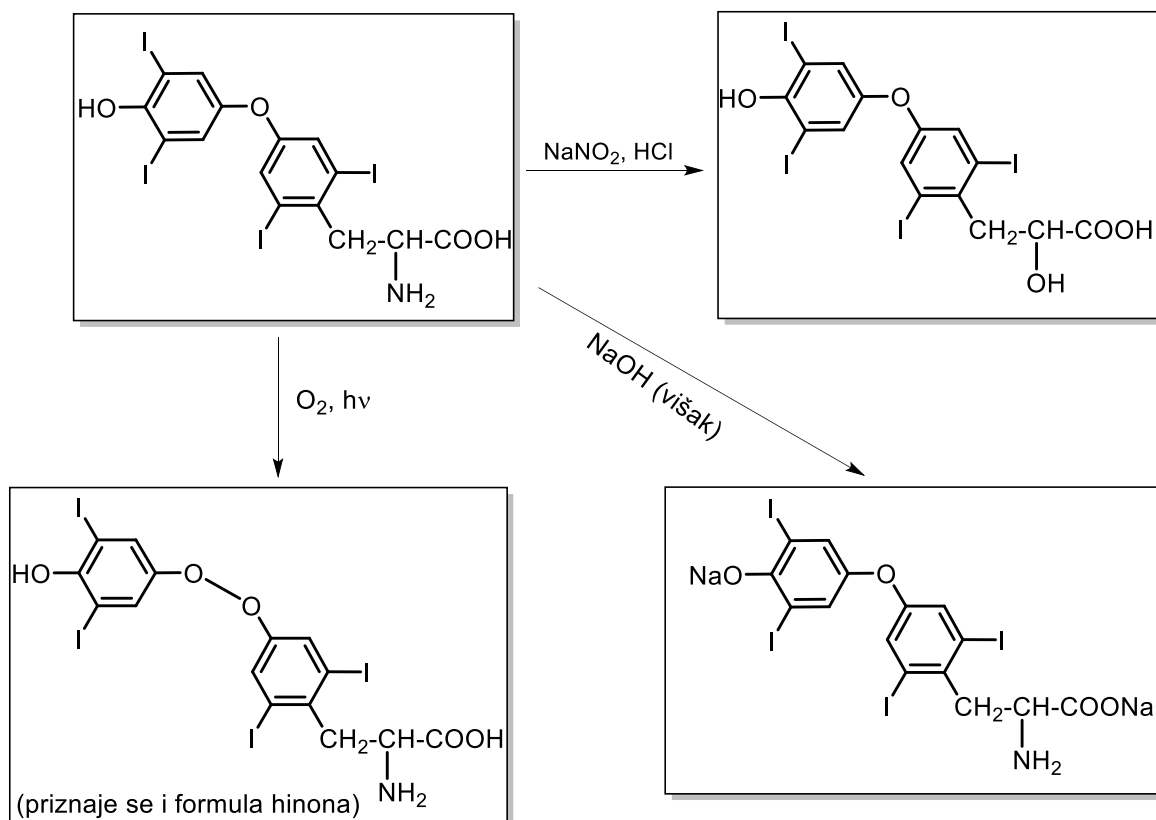
Svaka tačno napisana strukturna formula proizvoda 2 poena

Ukupno: **8 poena**

14. Napisati strukture organskih proizvoda reakcija, u koje stupa molekul tiroksina:



Rješenje:



Svaka tačno napisana strukturna formula proizvoda 2 poena

Ukupno: 6 poena

15. U staklenom balonu se nalazi apsolutni (100%) etanol. U balon je dodato 25.0 g joda i 3.5 g bijelog fosfora i sadržaj u njemu je zagrijan. Nakon završetka reakcije, izolovano je 5.0 g jodetana. Koliki je prinos ove reakcije? $M(P) = 31.0 \text{ g/mol}$; $M(I) = 127.0 \text{ g/mol}$; $M(C) = 12.0 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1.0 \text{ g/mol}$

Rješenje:

U reakciji bijelog fosfora i joda nastaje fosfor(III)-jodid:



Dobijeni fosfor(III)-jodid reaguje sa etanolom, gradeći jodetan i fosfitnu kiselinu:



Ukoliko je napisana jednačina reakcije bez fosfitne kiseline ili ukoliko jednačina reakcije nije izjednačena
..... 1 poen

Najprije ćemo izračunati količine fosfora i joda i na osnovu toga i prve jednačine hemijske reakcije zaključiti koja supstanca je limitirajući reagens, odnosno koja se nalazi u višku:

$$n(P_4) = \frac{m(P_4)}{M(P_4)} = \frac{3.5 \text{ g}}{124 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.028 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(I_2) = \frac{m(I_2)}{M(I_2)} = \frac{25 \text{ g}}{254 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.098 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Na osnovu stehiometrijskog odnosa joda i fosfora, zaključujemo da je jod limitirajući reagens, odnosno da je fosfor dodat u višku.

$$\frac{n(I_2)}{n(PI_3)} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow n(PI_3) = \frac{2}{3} n(I_2) = 0.065 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$\frac{n(C_2H_5I)}{n(PI_3)} = \frac{3}{1} \Rightarrow n(C_2H_5I) = \frac{1}{3} n(PI_3) = 0.196 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

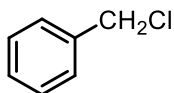
$$m(C_2H_5I) = n(C_2H_5I) \cdot M(C_2H_5I) = 0.196 \text{ mol} \cdot 156 \text{ g/mol} = 30.6 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$P = \frac{m(\text{praktična})}{m(\text{teorijska})} = \frac{5.0 \text{ g}}{30.6 \text{ g}} = 16.3 \% \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Ukupno: 10 poena

16. Nepoznati organski hlorid **A** u reakciji sa razblaženim rastvorom natrijum-hidroksida gradi alkohol, koji oksidacijom daje aldehid. Jedinjenje **A** u reakciji sa koncentrovanim rastvorom natrijum-hidroksida uz zagrijavanje ne može da gradi alken. Jedinjenje **A** može da reaguje sa bromom u prisustvu gvožđe(III)-bromida i da gradi proizvod supstitucije. Sa druge strane, jedinjenje **A** može da reaguje sa viškom vodonika u prisustvu platine, dajući proizvod adicije. Napisati najjednostavniju moguću strukturnu formulu jedinjenja **A** i njegov naziv.

Rješenje:



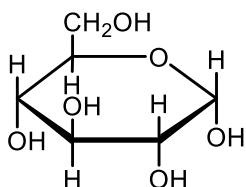
..... 3 poena

Nazov: benzil-hlorid

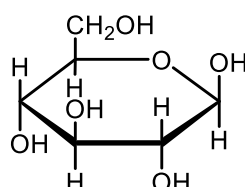
..... 1 poen

Ukupno: 4 poena

17. α -D-glukopiranoza i β -D-glukopiranoza spadaju u grupu stereoizomera koji se nazivaju anomeri (njihove strukturne formule su prikazane ispod teksta zadatka). Jedan od ova dva anomera reaguje sa acetonom u kiseljoj sredini (u ekvimolarnom odnosu 1:1) daleko brže nego što pod istim uslovima reaguje drugi anomer. U toj reakciji se gradi jedinjenje **A**, čija je molekulska formula $C_9H_{16}O_6$. Nacrtati strukturnu formulu jedinjenja **A** i objasniti zbog čega je reakcija njegovog nastajanja brža u odnosu na reakciju drugog anomera sa acetonom.

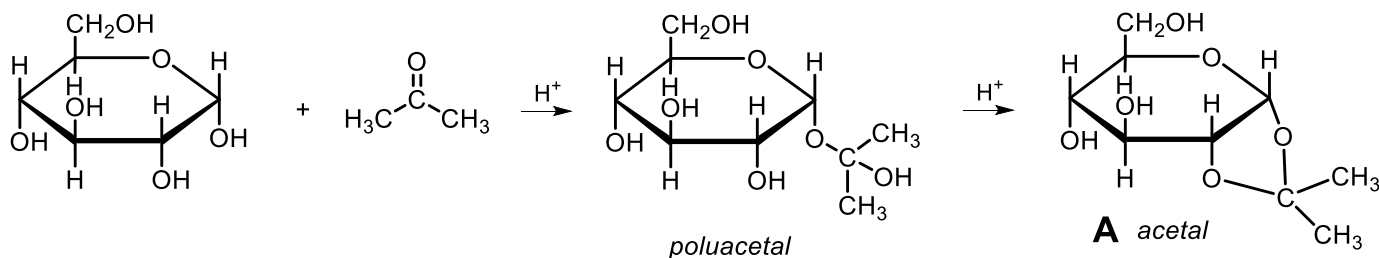


α -D-glukopiranoza



β -D-glukopiranoza

Rješenje:



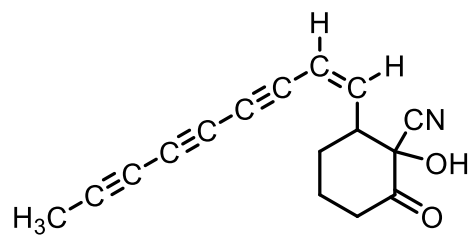
Tačno napisana strukturna formula jedinjenja **A** 3 poena

α -D-glukopiranoza reaguje brže u odnosu na β -anomer iz razloga što su hidroksilne grupe na prvom i drugom ugljenikovom atomu α -anomera sa iste strane (*cis*-položaj), pa je zbog povoljnih sternih (prostornih) odnosa dvije hidroksilne grupe, vezane za pomenute C-atome, reakcija građenja acetala **A** brža.

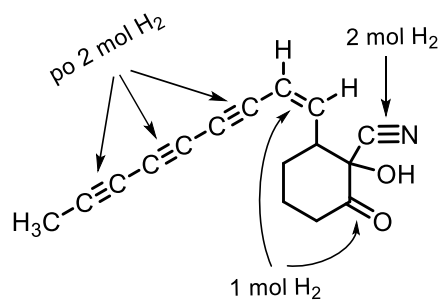
..... 3 poena

Ukupno: 6 poena

18. Koliko ukupno mol vodonika (pod normalnim uslovima i u prisustvu katalizatora) može da stupi u reakciju sa molekulom, čija je strukturna formula prikazana ispod:



Rješenje:



Ukupno: 10 mol H_2

Ukupno: **4 poena**