

 ispitni centar
**PRAVA
MJERA
ZNAJJA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2017.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

HEMIJA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

Podgorica, 20..... godine

Upustva za takmičare:

Za izradu testa planirano je 120 minuta.

U toku izrade testa učenici mogu koristiti plavu ili crnu hemijsku olovku i kalkulator. Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.

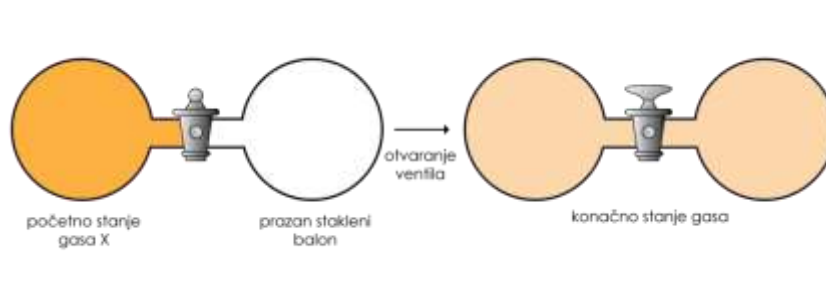
Odgovori i postupci koji nijesu pisani hemijskom olovkom neće biti pregledani.

Zadatak (broj)	Bodovi
1	8
2	4
3	6
4	10
5	10
6	12
7	8
8	8
9	3
10	5
11	5
12	3
13	3
14	10
15	5

1. A) Svojstva nekih supstanci upisana su u tablici. Označiti znakom T da li su navedena svojstva **fizička** ili **hemijska**.

Svojstva supstance	Fizička svojstva	Hemijska svojstva
Vodonik lako eksplodra u reakciji sa kiseonikom		
Boja		
Gustina		
Rastvorljivost		
Neki metali reaguju sa kiselinama oslobađajući gas		
Krečnjak reaguje sa kiselinama i oslobađa ugljenik(IV)-oksid		
Temperatura topljenja		
Temperatura ključanja		
Toplotna provodljivost		
Magnetičnost		

B) Ogled koji smo izveli sa obojenim gasom X možemo predstaviti sledećim crtežom:



Ovim ogledom se gasu X (odaberi tačne tvrdnje):

- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| a) povećala masa | b) smanjila gustina |
| c) smanjio pritisak | d) promijenila hemijska svojstva |
| e) povećala gustina | f) povećao pritisak |

C) Između navedenih supstanci:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. ulje pomiješano sa sirćetom | 5. grafit |
| 2. vazduh | 6. prirodna izvorska voda |
| 3. srebro-bromid | 7. plavi kamen |

4. helijum

8. suspenzija srebro-hlorida u vodi

Odaberite one supstance koje:

a) ne možemo nikakvim postupcima rastaviti na jednostavnije čiste supstance

b) možemo sintetisati hemijskim postupcima iz jednostavnijih čistih supstanci

c) možemo rastaviti fizičkim postupcima na pojedine sastojke



Rješenje:

A)

Svojstva supstance	Fizička svojstva	Hemijska svojstva
Vodonik lako eksplodra u reakciji sa kiseonikom		T
Boja	T	
Gustina	T	
Rastvorljivost	T	
Neki metali reaguju sa kiselinama oslobađajući pritisak		T
Krečnjak reaguje sa kiselinama i oslobađa ugljenik(IV)-oksid		T
Temperature topljenja	T	
Temperature ključanja	T	
Toplotna provodljivost	T	
Magnetičnost	T	

Za sve tačne odgovore2 boda

B) Tačni odgovori su: b) i c)2 boda

C)

- a) supstance: 4) i 5) 1 bod
b) supstance: 3) i 7) 1 bod
c) supstance: 1), 2), 6) i 8) 2 boda

Ukupno: 8 bodova

2. Koliko atoma gvožđa i atoma kiseonika sadrži 0,3 mola oksida u kome su gvožđe i kiseonik sjedinjeni u masenom odnosu 7:3?

Ar(Fe)=56; Ar(O)=16

- 1) 2 Fe i 3O 2) $3,6 \cdot 10^{23}$ Fe i $5,4 \cdot 10^{23}$ O 3) $3 \cdot 10^{23}$ Fe i $2 \cdot 10^{22}$ O
4) $12 \cdot 10^{23}$ Fe i $18 \cdot 10^{23}$ O 5) $12 \cdot 10^{22}$ Fe i $18 \cdot 10^{22}$ O

Rješenje:

Empirijska formula datog oksida gvožđa je Fe_xO_y

$$x:y = \frac{7}{56} : \frac{3}{16}$$

$$x : y = 2 : 3$$

Formula oksida je Fe_2O_3 2 boda

N (Fe) = $2 \cdot 0,3$ mola $\cdot 6 \cdot 10^{23}$ atom/mol = $3,6 \cdot 10^{23}$ atoma

N (O) = $3 \cdot 0,3$ mola $\cdot 6 \cdot 10^{23}$ atom/mol = $5,4 \cdot 10^{23}$ atoma

Tačan odgovor je pod 2) 2 boda

Ukupno: 4 boda

3. 10 g cedevite sadrži 50 mg vitamina C. Izračunajte maseni udio vitamina C:

a) u cedeviti

b) u smješi koju smo pripremili miješanjem 8 g cedevite u 130 g vode.

Rješenje:

$$a) \omega (\text{vit. C}) = \text{masa vit. C} / \text{masa cedevite} = 0.05 \text{ g} / 10 \text{ g} = 0.005$$

$$\omega (\text{vit. C}) = 0.5 \% \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

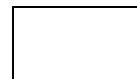
$$b) \text{masa vit C u 8 g cedevite} = 0.005 \cdot 8 \text{ g} = 0.04 \text{ g} \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\omega (\text{vit. C}) = \text{masa vit.C} / \text{masa smješe} = 0.04 \text{ g} / 138 \text{ g} = 0.00029$$

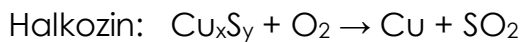
$$\omega (\text{vit. C}) = 0.029 \% \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno: 6 bodova

4. Halkozin i kovelin su sulfidni minerali bakra. Prevodjenjem čistog kiseonika preko 1.25 g zagrijanog halkozina dobijeno je 0.5 g sumpor (IV)-oksida a prevodjenjem kiseonika preko 1.25 g kovelina dobijeno je 0.84 g sumpor (IV)-oksida. Izračunajte empirijske formule halkozina i kovelina. Ar(Cu)=63.5; Ar(S)=32; Ar(O)=16



Rješenje:



$$n(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} = \frac{0.5 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0.0078 \text{ mol}$$

$$n(\text{S}) = n(\text{SO}_2)$$

$$m(\text{S}) = 0.0078 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 0.25 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}) = 1.25 \text{ g} - 0.25 \text{ g} = 1 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$x(\text{Cu}):y(\text{S}) = \frac{1}{63.5} : \frac{0.25}{32} = 0.016 : 0.008 / : 0.016$$

$$x(\text{Cu}):y(\text{S}) = 1:2$$

Empirijska formula halkozina je CuS_2 3boda

Kovelin:

$$n(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} = \frac{0.84 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0.013 \text{ mol}$$

$$n(\text{S}) = n(\text{SO}_2)$$

$$m(\text{S}) = 0.013 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 0.42 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}) = 1.25 \text{ g} - 0.42 \text{ g} = 0.83 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{boda}$$

$$x(\text{Cu}):y(\text{S}) = \frac{0.83}{63.5} : \frac{0.42}{32} = 0.013 : 0.013 / : 0.013$$

$$x(\text{Cu}):y(\text{S}) = 1:1$$

Empirijska formula kovelina CuS $\dots\dots\dots$ 3 boda

Ukupno: 10 bodova

5. Masa atoma hemijskog elementa **A** je $108.6 \cdot 10^{-27}$ kg, a masa atoma hemijskog elementa **B** je $53.24 \cdot 10^{-27}$ kg. Reakcijom supstance **A** i supstance **B** nastaje supstanca **C**. Oksidacijom supstance **C** nastaju jedinjenja **D** i **E**. Daljom oksidacijom jedinjenja **E** nastaje jedinjenje **F** koje u reakciji sa vodom daje jedinjenje **G**, čiji vodeni rastvor dodatkom metil-oranža pocrveni.

A) Kojem hemijskom elementu pripada atom **A**, a kojem **B**? Kao pomoć možete koristiti dio Periodnog sistema elemenata koji je prikazan.

B) Sve hemijske reakcije prikažite jednačinama i napišite formule (ili formulske jedinice) i nazive jedinjenja **C**, **D**, **E** i **F**.

C) Supstance koje učestvuju u prikazanim hemijskim reakcijama razvrstajte u:

- j. jonska jedinjenja
- k. kovalentna jedinjenja
- e. hemijske elemente

										18	VIII							
										2	4.0026							
											He							
										10	18.998							
											Ne							
										7	14.007							
											N							
										8	16.000							
											O							
										9	18.998							
											F							
										10	20.180							
											Ne							
										13	26.982							
											Al							
										14	28.086							
											Si							
										15	30.974							
											P							
										16	32.065							
											S							
										17	35.453							
											Cl							
										18	39.948							
											Ar							
10	28	58.933	29	63.546	30	65.38	31	69.723	32	72.64	33	74.922	34	78.96	35	79.904	36	83.798
		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr
		NIKEL		KUPRUM		CINK		GALIJUM		GERMANIJUM		ARSEN		SELEN		SELEN		KRPTON
	46	106.42	47	107.87	48	112.41	49	114.82	50	118.71	51	121.76	52	127.60	53	126.90	54	131.29
		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe
		PALADIJUM		SREBRO		KADMIJUM		INDIJUM		OLOVA		ANTIMON		TELUR		JOD		KSENON
	78	195.08	79	196.87	80	200.59	81	204.38	82	207.2	83	208.98	84	208.98	85	210	86	222
		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn
		PLATINA		ZLATO		ŽIVA		TALIJUM		OLOVO		BISMIT		POLONIJUM		ASTAT		RADON

Rješenje:

A)

$$Ar(A) = \frac{m_a(A)}{u} = \frac{108.6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 65.4$$

$$Ar(B) = \frac{m_a(B)}{u} = \frac{53.24 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 32.1$$

Hemijski element A je: Zn

Hemijski element B je: S3 boda

B)

Zn + S → ZnS C:(ZnS),cink(II)-sulfid1 bod

2ZnS + 3O₂ → 2ZnO + 2SO₂ D:(ZnO),cink(II)-oksid1 bod

SO₂ + O₂ → 2SO₃ E:(SO₂),sumpor(IV)-oksid1 bod

SO₃ + H₂O → H₂SO₄ F:(SO₃),sumpor(VI)-oksid1 bod

C)

j. jonska jedinjenja: ZnS, ZnO1 bod

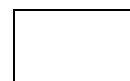
k. kovalentna jedinjenja: SO₂, SO₃, H₂O, H₂SO₄1 bod

e. elementarne supstance: Zn, S, O₂1 bod

Ukupno: 10 bodova

6. Uzorak kalijum-hlorida sadrži 2 mas% natrijum-hlorida. Izračunati masu srebra (I)-nitrata koja je potrebna za taloženje ukupnih hlorida iz 0,1 g uzorka.

Ar(K)=39.09; Ar(Cl)=35.45; Ar(Na)=22.99; Ar(Ag)=107.87; Ar(N)=14.01; Ar(O)=15.99



Rješenje:

KCl + AgNO₃ → KNO₃ + AgCl↓ 1 bod

NaCl + AgNO₃ → NaNO₃ + AgCl↓ 1 bod

Pošto je ω(NaCl)=2 %, slijedi da je ω(KCl)=98 %

$$m(\text{KCl}) = \omega(\text{KCl}) \cdot m_{\text{uzorka}} = 0.98 \cdot 0.1 \text{ g} = 0.098 \text{ g}$$

$$n(\text{KCl}) = m(\text{KCl}) / M(\text{KCl}) = 0.098 \text{ g} / 75.54 \text{ g/mol} = 0.0013 \text{ mol} \quad \text{.....2boda}$$

$n(\text{KCl}) = n(\text{AgNO}_3)_1 = 0.0013 \text{ mol}$
 $m(\text{AgNO}_3)_1 = n(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{AgNO}_3) = 0.0013 \text{ mol} \cdot 169.87 \text{ g/mol} = 0.221 \text{ g}$
 (utrošenog za taloženje hlorida iz KCl)2boda

$m(\text{NaCl}) = \omega(\text{NaCl}) \cdot m_{\text{uzorka}} = 0.02 \cdot 0.1 \text{ g} = 0.002 \text{ g}$
 $n(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / M(\text{NaCl}) = 0.002 \text{ g} / 58.44 \text{ g/mol} = 0.000034 \text{ mol} \dots\dots 2\text{boda}$

$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3)_2 = 0.000036 \text{ mol}$
 $m(\text{AgNO}_3)_2 = n(\text{AgNO}_3)_2 \cdot M(\text{AgNO}_3) = 0.000034 \text{ mol} \cdot 169.87 \text{ g/mol} = 0.0058 \text{ g}$
 utrošenog za taloženje hlorida iz NaCl)2boda

Masa srebro-nitrata utrošena za taloženje ukupnih hlorida je :
 $m(\text{AgNO}_3)_1 + m(\text{AgNO}_3)_2 = 0.227 \text{ g}$ 2 boda

Ukupno: 12 bodova

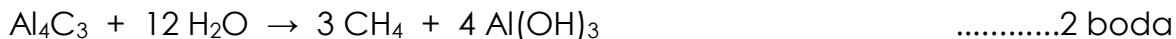
7. Aluminijum-karbid je blijedo-žuta praškasta supstanca, koja u reakciji sa vodom gradi metan. Maseni udio aluminijuma u aluminijum-karbidu je 75%. Koliko se dm^3 metana (mjereno pri normalnim uslovima) izdvaja u reakciji 10,00 g aluminijum-karbida sa dovoljnom količinom vode?
 $A_r(\text{Al}) = 27.0$; $A_r(\text{C}) = 12.0$.

Rješenje:

Najprije treba naći molekulsku masu aluminijum-karbida, Al_xC_y :

$x : y = n(\text{Al}) : n(\text{C}) = \omega(\text{Al}) / A_r(\text{Al}) : \omega(\text{C}) / A_r(\text{C}) = 75 / 27 : 25 / 12 = 2.778 : 2.083 / 2.083$
 $\Rightarrow x : y = 1.334 : 1.00 / \cdot 3$, dobijamo da je $x : y = 4 : 3$, odnosno Al_4C_3 3 boda

Jednačina hemijske reakcije aluminijum-karbida i vode je:



Iz uslova zadatka nalazimo količinu aluminijum-karbida, a na osnovu nje i metana:

$$n(\text{Al}_4\text{C}_3) = \frac{m(\text{Al}_4\text{C}_3)}{M(\text{Al}_4\text{C}_3)} = \frac{10.00 \text{g}}{144 \text{g/mol}} = 0.0694 \text{mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{n(\text{Al}_4\text{C}_3)}{n(\text{CH}_4)} = \frac{1}{3} \Rightarrow n(\text{CH}_4) = 3n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 3 \cdot 0.0694 \text{mol} = 0.2083 \text{mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

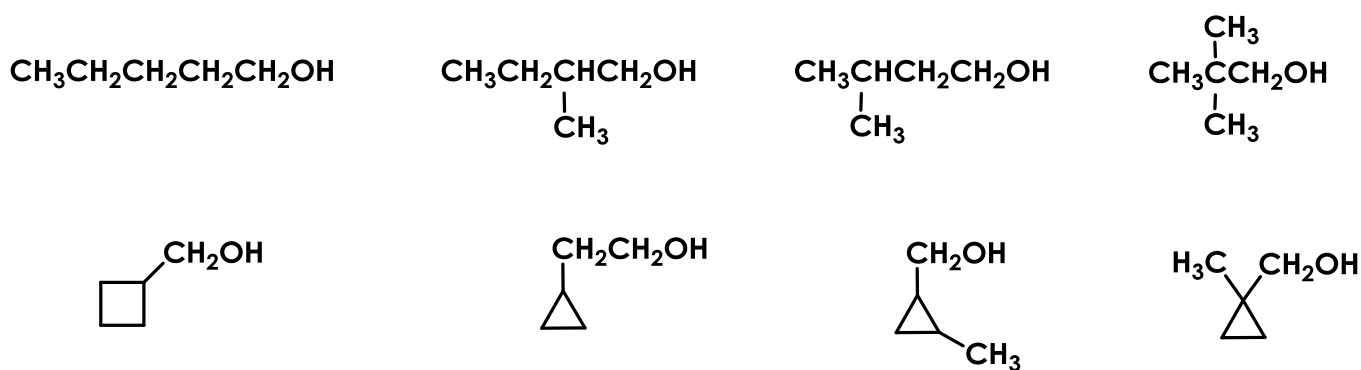
$$V(\text{CH}_4) = n(\text{CH}_4) \cdot V_m = 0.2083 \cdot 22.4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 4.667 \text{ dm}^3 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

Ukupno: 8 bodova

8. Napisati strukturne formule svih zasićenih alkohola koji sadrže pet ugljenikovih atoma, a koji oksidacijom pomoću vodenog rastvora kalijum-dihromata grade aldehide.

Rješenje:

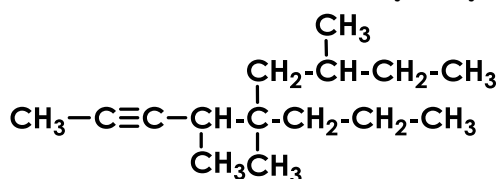
Alkoholi koji oksidacijom grade aldehide spadaju u klasu primarnih alkohola. Prema tome, strukture traženih alkohola su:



Svaka tačno napisana struktura: 1 bod

Ukupno: 8 bodova

9. Imenovati sledeće jedinjenje u skladu sa pravilima IUPAC-nomenklature:

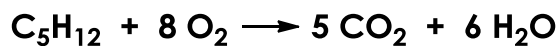
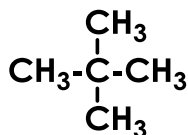


Rješenje:

4,5,7-trimetil-5-propil-2-nonin3 boda

10. Napisati strukturnu formulu, a zatim i jednačinu reakcije sagorijevanja alkana, koji sadrži jedan kvaternarni ugljenikov atom, a u reakciji sa hlorom gradi samo jedan proizvod monohlorovanja.

Rješenje:



.....2 boda

.....3 boda

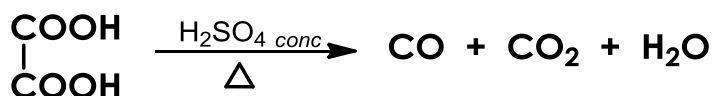
Ukupno: 5 bodova

11. Zagrijavanjem smješe oksalne i koncentrovane sulfatne kiseline, vrši se dehidracija organske kiseline, uz nastajanje oba oksida ugljenika. Smješa reakcionih proizvoda se uvodi u stakleni cilindar i ohladi se do sobne temperature. Tom prilikom se kondenzuje tečnost, čija je zapremina 4 cm³. Koliko je oksalne kiseline upotrijebljeno u ovoj reakciji?

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

Rješenje:

Jednačina reakcije dehidracije oksalne kiseline je:



..... 2 boda

Jedini proizvod reakcije koji se hlađenjem do sobne temperature kondenzuje je voda, pošto su CO i CO₂ na sobnoj temperaturi gasovi. Zapremina vode je jednaka njenoj masi, pa se količina nastale vode u ovoj reakciji računa kao:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{4.0\text{g}}{18.0\text{g/mol}} = 0.222\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n((\text{COOH})_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = n((\text{COOH})_2) = 0.222\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow m((\text{COOH})_2) &= n((\text{COOH})_2) \cdot M((\text{COOH})_2) = \\ &= 0.222 \text{ mol} \cdot 90 \text{ g/mol} = 19.98 \text{ g} \quad \text{..... 1 bod} \end{aligned}$$

Ukupno: 5 bodova

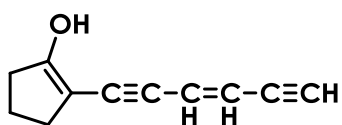
12. Sagorijevanjem tiofena u dovoljnoj količini gasovitog kiseonika nastaje smješa proizvoda, koji se mogu predstaviti opštim formulama XO₂ i Y₂O. Hemijskom jednačinom predstaviti reakciju sagorijevanja tiofena.

Rješenje:

Tiofen je petočlano heterociklično jedinjenje, koje pored ugljenika i vodonika sadrži i sumpor. To znači da će njegovim potpunim sagorijevanjem nastati smješa koja se sastoji od ugljenik(IV)-oksida, sumpor(IV)-oksida i vode. Prema tome, odgovarajuća jednačina sagorijevanja će imati oblik:



13. Kolika zapremina gasovitog vodonika (pri normalnim uslovima) je neophodna da bi se izvršila potpuna katalitička hidrogenizacija 1 mol navedenog organskog molekula:



Rješenje:

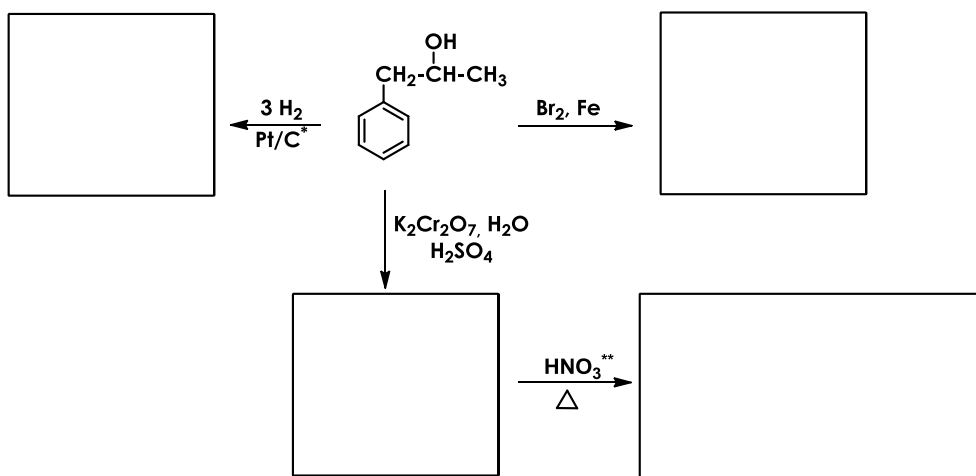
Za hidrogenizaciju dvostruke veze troši se 1 mol gasovitog vodonika, a za hidrogenizaciju trostruke 2 mol. U ovom molekulu postoje dvije dvostruke i dvije trostruke veze, pa je to $2 \cdot (1 \text{ mol}) + 2 \cdot (2 \text{ mol}) = 6 \text{ mol H}_2$

.....2 boda

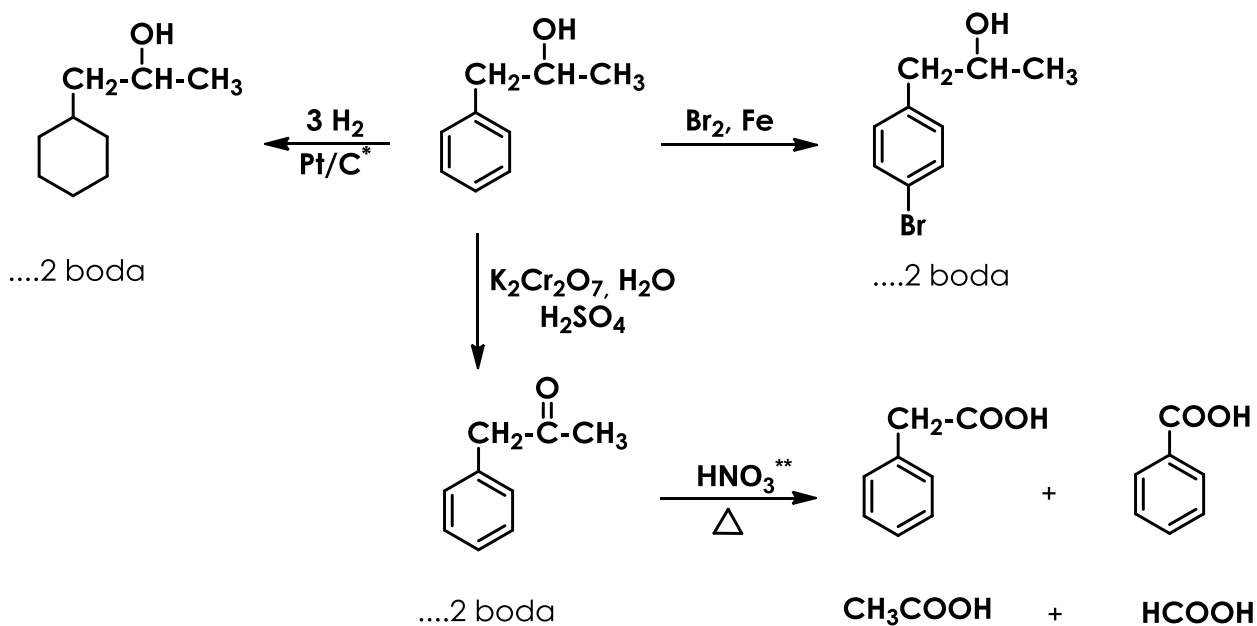
$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m = 6 \text{ mol} \cdot 22.4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 134.4 \text{ dm}^3 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

Ukupno: 3 boda

14. Napisati strukturne formule proizvoda koji nastaju prikazanim reakcionim transformacijama:



Rješenje:



Svaka napisana kiselina:1 bod
 Ukupno:4 boda

Ukupno: 10 bodova

15. Ugljenim hidratima, čija se imena nalaze na lijevoj strani, pridružiti odgovarajuće osobine, koje su navedene na desnoj strani i predstavljene su brojevima:

Glukoza _____

Fruktoza _____

Saharoza _____

Laktoza _____

Skrob _____

- 1) Daje mlijeku blago sladak ukus.
- 2) Kristali ovog jedinjenja sastoje se od C₁₂H₂₂O₁₁.
- 3) Poznat je pod nazivom „groždani šećer“.
- 4) Ima molekulsku formulu C₆H₁₂O₆.
- 5) Reaguje sa alkoholnim rastvorom joda.
- 6) Sastoji se iz dva redukujuća šećera.
- 7) Najslađi je prirodni šećer.
- 8) Dobija se potpunom hidrolizom skroba.
- 9) Nalazi se u paradajzu.
- 10) Sastoji se od jednog redukujućeg i jednog neredukujućeg šećera.

Rješenje:

Glukoza 3, 4, 8

Fruktoza 4, 7, 9

Saharoza 2, 10

Laktoza 1, 2, 6

Skrob 5 .

Svaki kompletno tačan odgovor: 1 bod

Ukupno: 5 bodova