

Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore

OLIMPIJADA ZNANJA 2016 .

Rješenja zadataka iz HEMIJE
za IX razred osnovne škole

1. U balonu se nalaze 1-heksen, heksan i benzen. U balon je dodat rastvor broma u ugljen-tetrahloridu na sobnoj temperaturi. Napisati formulu proizvoda koji će prvi nastati u ovoj reakciji.

Rješenje:

Prvo jedinjenje iz smješe koje reaguje sa bromom je 1-heksen. (1 poen)

$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Br-CH}_2\text{-CH(Br)-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (2 poena)

ukupno: **3 poena**

2. Na linijama pored molekulskih formula napisati broj kojim je obilježen odgovarajući iskaz:

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ _____

C_5H_8 _____

$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ _____

CH_4O _____

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ _____

C_6H_6 _____

1. Prvi član homologog niza alkohola.

2. Sadrži 92.31% ugljenika.

3. Estar, $M = 74 \text{ g/mol}$.

4. Adira jedan ili dva mol vodonika.

5. Sadrži dvije primarne i jednu sekundarnu
alkoholnu grupu.

Svaki tačan odgovor se vrednuje sa 2 boda.

ukupno: **10 poena**

Rješenje:

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 3

C_5H_8 4

$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ 5

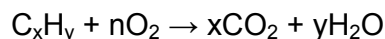
CH_4O 1

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ —

C_6H_6 2

3. Potpunim sagorijevanjem nepoznatog ugljovodonika dobija se 11.2 dm³ ugljenik(IV)-oksida i 5.6 dm³ vode. Koja je empirijska formula ugljovodonika? Ar(C)=12; Ar(O)=16; Ar(H)=1.

Rješenje:



$$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m} = \frac{11.2 dm^3}{22.4 dm^3 / mol} = 0.5 mol \quad \dots\dots\dots (2 poena)$$

$$n(H_2O) = \frac{V(H_2O)}{V_m} = \frac{5.6 dm^3}{22.4 dm^3 / mol} = 0.25 mol \quad \dots\dots\dots (2 poena)$$

$$\frac{n(CO_2)}{n(C)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(C) = n(CO_2) = 0.5 mol \quad \dots\dots\dots (2 poena)$$

$$\frac{n(H_2O)}{n(H)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(H) = 2n(H_2O) = 0.5 mol \quad \dots\dots\dots (2 poena)$$

Na osnovu proračuna dolazimo do empirijske formule: **CH** (2 poena)

ukupno: **10 poena**

4. Svako hemijsko jedinjenje ima tačno određenu formulu. Da li važi i obrnuto: da određenom sastavu odgovara uvijek samo jedno jedinjenje? Objasniti navodeći pogodan primjer.

Rješenje:

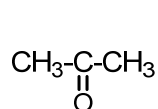
Ne važi. Dva (ili više) jedinjenja mogu imati istu molekulsku formulu, ali različite strukturne formule, tj. mogu biti izomeri. (3 poena)

Na primjer, heksan i 2-metilpentan imaju istu molekulsku formulu (C₆H₁₄), ali različite strukturne formule. (2 poena)

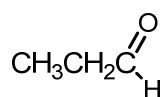
ukupno: **5 poena**

5. Strukturnim formulama prikazati molekule koji sadrže tri atoma ugljenika, jedan atom kiseonika i jednu dvostruku vezu.

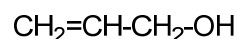
Rješenje:



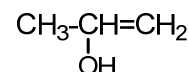
(2 poena)



(2 poena)



(2 poena)



(2 poena)

ukupno: **8 poena**

6. Napisati jednačinu hemijske reakcije koja se odvija kada se upali plamen špiritusne lampice.

Rješenje:

Špiritus (denaturisani alkohol) predstavlja etanol kome je dodat metanol:

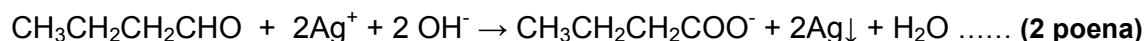


ukupno: **4 poena**

7. Smješa butanala, butanona i natrijum-butanoata, mase 120.0 g, reaguje sa amonijačnim rastvorom srebro-nitrata, kojom prilikom nastaje 43.2 g srebra. Koliki je maseni udio butanala u ovoj smješi? $\text{Ar}(\text{C})=12$; $\text{Ar}(\text{O})=16$; $\text{Ar}(\text{H})=1$; $\text{Ar}(\text{Ag})=108$.

Rješenje:

Iz navedene smješe sa Tolensovim reagensom reaguje samo butanal:



$$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{43.2\text{g}}{108\text{g/mol}} = 0.4 \text{ mol} \quad \dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$\frac{n(\text{Ag})}{n(\text{RCHO})} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{RCHO}) = \frac{1}{2} n(\text{Ag}) = 0.2 \text{ mol} \quad \dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$m(\text{RCHO}) = n(\text{RCHO}) \cdot M(\text{RCHO}) = 0.2 \text{ mol} \cdot 72 \text{ g/mol} = 14.4 \text{ g} \quad \dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$\omega(\text{RCHO}) = \frac{m(\text{RCHO})}{m_{\text{smješe}}} = \frac{14.4\text{g}}{120.0\text{g}} = 0.12 = 12\% \quad \dots\dots (1 \text{ poen})$$

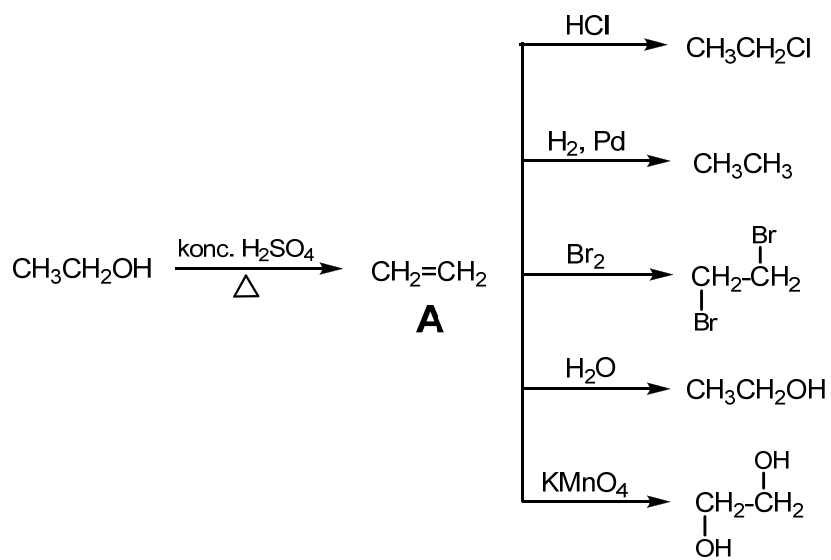
ukupno: **6 poena**

8. U reakciji etanola sa koncentrovanom sulfatnom kiselinom i uz zagrijavanje nastaje organsko jedinjenje **A**. Napisati jednačine jedinjenja **A** sa:

a) hlorovodonikom; b) vodonikom; c) bromom; d) vodom; e) KMnO_4 .

Svaki tačan odgovor se vrednuje sa 2 boda.

Rješenje:



ukupno: **10 poena**

9. Svojstva pet organskih jedinjenja prikazana su u tabeli. Popuniti tabelu.

Jedinjenje	Broj C-atoma	Mol. formula	Reakcija sa H ₂	Reakcija sa Br ₂
A	?	?	A + H ₂ → B	+
B	2	?	/	-
C	?	?	C + 2H ₂ → B	+
D	6	?	D + 3H ₂ → E	-
E	?	?	/	-

Svaki tačan odgovor se vrednuje sa po 1 bod.

Rješenje:

Jedinjenje	Broj C-atoma	Mol. formula	Reakcija sa H ₂	Reakcija sa Br ₂
A	2	CH₂=CH₂	A + H ₂ → B	+
B	2	CH₃CH₃	/	-
C	2	CH≡CH	C + 2H ₂ → B	+
D	6	C₆H₆	D + 3H ₂ → E	-
E	6	C₆H₁₂	/	-

ukupno: **8 poena**

10. Pomiješano je 100.0 mL etanola i 10.0 mL metanola. Izraziti sastav smješe u zapreminskim i masenim udjelima i navesti šta je rastvarač, a šta rastvorena supstanca u navedenom sistemu.

$\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=0.7893 \text{ g/cm}^3$; $\rho(\text{CH}_3\text{OH})=0.7914 \text{ g/cm}^3$.

Rješenje:

Masu etanola, odnosno metanola nalazimo kao proizvod gustine i zapremine:

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \rho \cdot V = 0.7893 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ mL} = 78.9 \text{ g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = \rho \cdot V = 0.7914 \text{ g/cm}^3 \cdot 10 \text{ mL} = 7.91 \text{ g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$V\%(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{V_{\text{ukupno}}} = \frac{100\text{mL}}{110\text{mL}} = 0.91 = 91\% \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$V\%(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{V(\text{CH}_3\text{OH})}{V_{\text{ukupno}}} = \frac{10\text{mL}}{110\text{mL}} = 0.09 = 9\% \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{m_{\text{smješe}}} = \frac{78.9\text{g}}{86.8\text{g}} = 0.909 = 90.9\% \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{OH})}{m_{\text{smješe}}} = \frac{7.91\text{g}}{86.8\text{g}} = 0.091 = 9.1\% \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

U navedenom sistemu rastvarač je supstanca koje ima više – etanol. (1 poen)

ukupno: **7 poena**

11. Katalitičkom hidrogenizacijom 0.272 mol 2-butenala (aldehida sa dvostrukom vezom na drugom ugljenikovom atomu) dobijeno je 17.13 g odgovarajućeg jedinjenja. Dobijeno jedinjenje ne obezbojava rastvor bromne vode, a pokazuje pozitivnu reakciju sa Tollensovom reagensom. Napisati jednačinu hemijske reakcije, izračunati masu utrošenog aldehida kao i prinos same reakcije.

Rješenje:

$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO})}{M(\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO})} = \frac{17.13\text{g}}{72\text{g/mol}} = 0.24 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_5\text{CHO}) = n(\text{C}_3\text{H}_5\text{CHO}) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_5\text{CHO}) = 0.272 \text{ mol} \cdot 70 \text{ g/mol} = 19.04 \text{ g} \dots (1 \text{ poen})$$

$$\text{Neizreagovalo je: } 0.272 \text{ mol} - 0.24 \text{ mol} = 0.032 \text{ mol butenala} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$m_{\text{neizreagovalo}}(\text{C}_3\text{H}_5\text{CHO}) = 0.032 \text{ mol} \cdot 70 \text{ g/mol} = 2.24 \text{ g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

Prema tome, utrošeno je 19.04 g – 2.24 g = 16.8 g tj. 0.24 mol butenala. (2 poena)

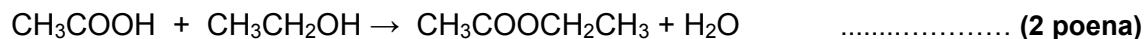
$$\text{Teorijska masa butanala iznosi: } 0.24 \text{ mol} \cdot 72 \text{ g/mol} = 17.28 \text{ g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

$$\text{Prinos} = \frac{17.13\text{g}}{17.28\text{g}} = 0.99 = 99\% \quad \dots\dots\dots (1 \text{ poen})$$

ukupno: **10 poena**

12. Koliko grama etil-acetata se dobija u reakciji između 30 cm³ sirćetne kiseline, gustine 1.5 g/cm³, i 50 cm³ etanola, gustine 0.79 g/cm³, ukoliko je prinos reakcije 85%? Ar(C)=12; Ar(O)=16; Ar(H)=1.

Rješenje:



$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \rho \cdot V = 1.5 \text{ g/cm}^3 \cdot 30 \text{ cm}^3 = 45 \text{ g}$ (1 poen)

$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \rho \cdot V = 0.79 \text{ g/cm}^3 \cdot 50 \text{ cm}^3 = 39.5 \text{ g}$ (1 poen)

$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{45 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} = 0.75 \text{ mol}$ (1 poen)

$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})} = \frac{39.5 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} = 0.86 \text{ mol}$ (1 poen)

$\frac{n(\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3)}{n(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3) = 0.75 \text{ mol}$ (1 poen)

$m(\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3) = 0.75 \text{ mol} \cdot 88 \text{ g/mol} = 66 \text{ g}$ (1 poen)

Kako je prinos reakcije 85% (0.85), a teorijska masa estra 66 g, nalazimo da je praktično dobijena masa etil-acetata:

$m_{\text{prakticna}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3) = 66 \text{ g} \cdot 0.85 = 56.1 \text{ g}$ (2 poena)

ukupno: 10 poena

13. U organizmu čovjeka normalna koncentracija glukoze u krvi iznosi 4.20 – 6.40 mmol u jednom litru krvi. Izračunati koliko se miligrama glukoze nalazi u uzorku od 100.0 mL krvi, ako je izmjerena koncentracija glukoze 4.64 mmol po litru.

Ar(C)=12; Ar(O)=16; Ar(H)=1.

Rješenje:

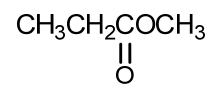
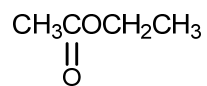
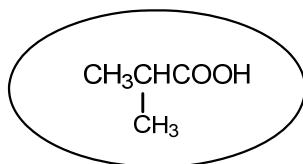
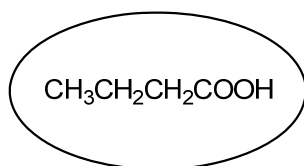
$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.000464 \text{ mol} \cdot 180 \text{ g/mol} = 0.0835 \text{ g}$
..... (2 poena)

$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 83.5 \text{ mg}$ (1 poen)

ukupno: 3 poena

14. Napisati strukturne formule i nazive svih izomera molekulske formule $C_4H_8O_2$, a zatim izdvojiti one koji reaguju sa vodenim rastvorom natrijum-karbonata.

Rješenje:



Svaka tačno napisana struktura po 1 poen, a tačno zaokružene formule jedinjenja koja reaguju sa rastvorom natrijum-karbonata takođe po 1 poen.

ukupno: **6 poena**