

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
FARMACEUTSKI FAKULTET
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE

OLIMPIJADA ZNANJA 2014.

Rješenja zadataka iz HEMIJE

za IX razred osnovne škole

1. Napisati racionalne strukturne formule i nazive mogućih ketona, koji se sastoje od 6 g ugljenika, 1 g vodonika i 1,6 g kiseonika.
 $\text{Ar}(\text{C})=12$; $\text{Ar}(\text{H})=1$; $\text{Ar}(\text{O})=16$.

Rješenje:

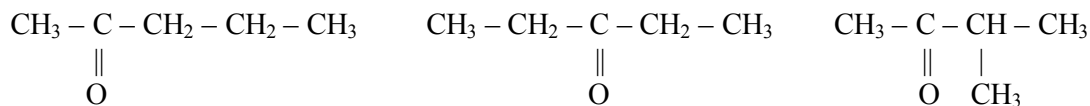
$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{6\text{g}}{12\text{g/mol}} = 0,5\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{1\text{g}}{1\text{g/mol}} = 1,0\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{1,6\text{g}}{16\text{g/mol}} = 0,1\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

Na osnovu računa dolazi se do empirijske formule: $\text{C}_{0,5}\text{H}_1\text{O}_{0,1} \quad / \cdot 10$
 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O} \quad \text{..... 1 bod}$

Prema tome, moguće je napisati tri racionalne strukturne formule ketona:



2-pentanon
 2 boda

3-pentanon
 2 boda

3-metil-2-pentanon
 2 boda

Ukupno 10 bodova

2. Određena količina alkena adirala je 3,6 g vode, pri čemu je nastalo 14,8 g alkohola. Računskim putem odrediti molekulsku formulu alkohola.
 $\text{Ar}(\text{C})=12$; $\text{Ar}(\text{H})=1$; $\text{Ar}(\text{O})=16$.

Rješenje:



$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{3,6g}{18g/mol} = 0,2mol \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{n(H_2O)}{n(ROH)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(ROH) = 0,2mol \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

$$M(ROH) = \frac{m(ROH)}{n(ROH)} = \frac{14,8g}{0,2mol} = 74g/mol \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

Opšta formula alkohola je $C_nH_{2n+1}OH$, odnosno $C_nH_{2n+2}O$. Na osnovu opšte formule i poznavanja molarne mase alkohola moguće je izračunati broj ugljenikovih atoma (n):

$$M(C_nH_{2n+2}O) = 12 \cdot n + 2 \cdot n + 2 + 16 = 14 \cdot n + 18$$

$$14 \cdot n + 18 = 74$$

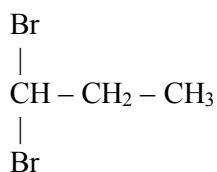
$$n = 4 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Molekulska formula alkohola je C_4H_9OH ili $C_4H_{10}O$ 1 bod

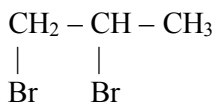
Ukupno 8 bodova

3. Napisati moguće racionalne strukturne formule jedinjenja molekulske formule $C_3H_6Br_2$.

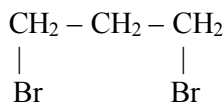
Rješenje:



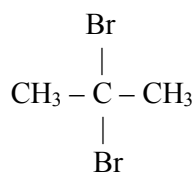
..... 2 boda



..... 2 boda



..... 2 boda



..... 2 boda

Ukupno 8 bodova

4. Uzorak toluena ima masu 4,6 g. Gustina toluena je $0,88 \text{ g/cm}^3$. Izračunati:

- zapreminu uzorka;
 - količinu toluena;
 - broj molekula toluena;
 - broj atoma vodonika u uzorku toluena.
- $Ar(C)=12$, $Ar(H)=1$, $Ar(O)=16$.

Rješenje:

$$a) \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{4,6g}{0,88g/cm^3} = 5,23cm^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$b) \quad n = \frac{m}{M} = \frac{4,6g}{92g/mol} = 0,05mol \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$c) \quad N = n \cdot N_A = 0,05 \text{ mol} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 0,30 \cdot 10^{23} = 3,0 \cdot 10^{22} \text{ molekula} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$d) \quad N(H) = 8 \cdot 3,0 \cdot 10^{22} = 2,4 \cdot 10^{23} \text{ atoma} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno 8 bodova

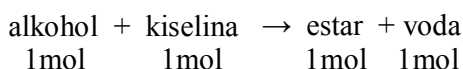
5. Ugljovodonik $C_{30}H_{62}$ može postojati u 4 111 846 763 različitih izomernih oblika. Koliko godina je potrebno jednom razredu (30 učenika) da ispišu sve oblike datog alkana. Uzeti da je brzina pisanja: jedna strukturna formula za 30 sekundi i da godina ima 365 dana.

Rješenje: 130,4 godine

..... 2 boda

6. Zasićena monokarboksilna kiselina reagovala je sa 0,2 mola alkohola, molarne mase 46 g/mol i pri tome je nastalo 20,4 g estra. Koliko iznosi molarna masa kiseline?

Rješenje:



..... 2 boda

Brojevi molova alkohola i estra su jednaki, pa je moguće izračunati molarnu masu estra:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow M_{\text{estra}} = \frac{m_{\text{estra}}}{n_{\text{estra}}} = \frac{20,4\text{g}}{0,2\text{mol}} = 102\text{g/mol}$$

..... 2 boda

Prema zakonu o održanju mase važi:

$$46\text{ g alkohola} + x\text{ g kiseline} = 102\text{ g estra} + 18\text{ g vode}$$

..... 2 boda

Masa 1 mol kiseline je 74 g, pa je prema tome molarna masa kiseline:

$$M(\text{kiseline}) = 74\text{ g/mol}$$

..... 2 boda

Ukupno 8 bodova

7. Kada se 1,8 g nekog organskog kiseoničnog jedinjenja oksiduje amonijačnim rastvorom srebro-nitrata, izdvaja se 5,4 g taloga. Napisati racionalne strukturne formule i nazive mogućih jedinjenja.

$$\text{Ar}(\text{Ag}) = 108; \text{Ar}(\text{C}) = 12; \text{Ar}(\text{H}) = 1; \text{Ar}(\text{O}) = 16.$$

Rješenje:

Organska jedinjenja koja mogu da reaguju sa amonijačnim rastvorom srebro-nitrata (Tolensovim reagensom) su aldehidi, čija je opšta formula RCHO. Jednačina hemijske reakcije je:



..... 2 boda

$$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{5,4\text{g}}{108\text{g/mol}} = 0,05\text{mol}$$

..... 1 bod

Prema jednačini hemijske reakcije količinski odnos srebra i aldehida je:

$$\frac{n(\text{Ag})}{n(\text{RCHO})} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{RCHO}) = \frac{1}{2} n(\text{Ag}) = 0,025\text{ mol}$$

..... 1 bod

Na osnovu toga je moguće izračunati molarnu masu aldehida:

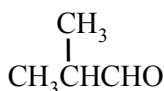
$$M(\text{RCHO}) = \frac{m(\text{RCHO})}{n(\text{RCHO})} = \frac{1,8\text{g}}{0,025\text{mol}} = 72\text{g/mol}$$

..... 1 bod

Na osnovu molarne mase se zaključuje da aldehyd mora imati 4 C-atoma, pa u obzir dolaze sledeći aldehidi:



butanal



2-metilpropanal.

..... 1 bod

..... 1 bod

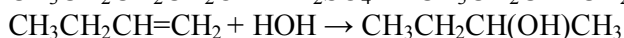
Ukupno 7 bodova

8. Kako biste sintetisali 2-butanon, polazeći od 1-butanola?

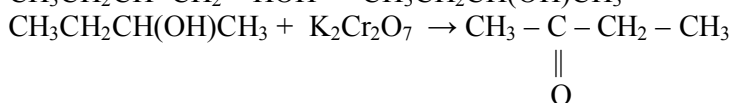
Rješenje:



..... 1 bod



..... 1 bod



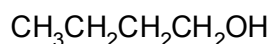
..... 1 bod

Ukupno 3 boda

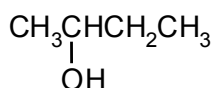
9. Napisati racionalne strukturne formule i nazive svih organskih jedinjenja molekulske formule $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, koja mogu da reaguju sa elementarnim natrijumom.

Rješenje:

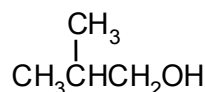
Ovu molekulsku formulu imaju alkoholi i etri. Prema uslovima zadatka, u pitanju su alkoholi, jer etri ne mogu da reaguju sa metalnim natrijumom. Mogući izomerni alkoholi su:



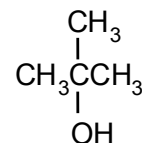
1-butanol



2-butanol



2-metil-1-propanol



2-metil-2-propanol

Tačne strukturne formule4 boda

Tačni nazivi2 boda

Ukupno..... 6 bodova

10. Organsko jedinjenje ima molarnu masu 56 g/mol, a empirijska formula mu je CH_2 . Napisati strukturne formule svih mogućih izomera sa tom molarnom masom.

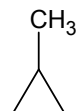
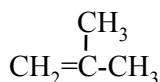
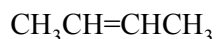
Rješenje:

Prema empirijskoj formuli se zaključuje da je u pitanju ugljovodonik. Na osnovu empirijske formule i molarne mase najprije treba naći molekulsku formulu jedinjenja:

$$\frac{M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{CH}_2)} = \frac{56}{14} = 4 \Rightarrow 4 \cdot (\text{CH}_2) = \text{C}_4\text{H}_8$$

..... 1 bod

Ovu molekulsku formulu imaju alkeni i cikloalkani. Mogući izomeri su:



5 tačnih struktura izomera 5 bodova

Ukupno..... 6 bodova

11. U laboratoriji se nalaze tri bočice sa kojih su otpale etikete. Poznato je samo da se u njima nalaze heksan, 1-heksen i 1-heksin. Koje reakcije biste koristili da dokažete koje jedinjenje se nalazi u kojoj bočici?

Rješenje:

U sva tri uzorka bi najprije dodali bromnu vodu ili rastvor kalijum-permanganata: u slučaju da se u uzorku nalaze 1-heksen i 1-heksin, boja dodatog reagensa se odmah gubi, dok sa heksanom nema reakcije.

..... 2 boda

Dalje treba napraviti razliku između 1-heksena i 1-heksina. Najprije je potrebno računskim putem pronaći koliko masu treba odmjeriti da bi se dobile iste količine heksena i heksina (npr. po 1 mol). Nakon toga, u oba uzorka ukapavati bromnu vodu ili rastvor KMnO_4 , pri čemu je potrebno mjeriti dodate zapremine ovih reagenasa (pipetom ili biretom) sve do momenta dok boja reagenasa ne prestane da iščezava. Uzorak u koji je potrebno dodati dva puta veću zapreminu reagensa sadrži 1-heksin, a onaj drugi 1-heksen.

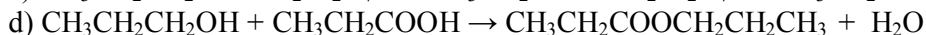
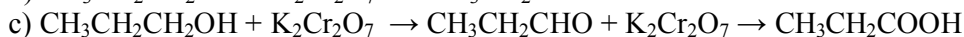
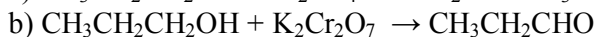
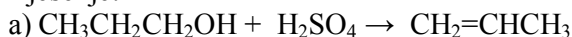
..... 3 boda

Ukupno..... 5 bodova

12. Kako biste, polazeći od 1-propanola, sintetisali:

a) 1-propen; b) propenal; c) propansku kiselinu; d) propil-propanoat?

Rješenje:



Svaka tačno napisana jednačina: 2 boda.

Ukupno : 8 bodova

13. Za navedene tvrdnje naznačiti da li su tačne ili nijesu:

- a) Heptan je na sobnoj temperaturi gasovit.
- b) Benzen i toluen se međusobno ne miješaju.
- c) Najprostije organsko jedinjenje je metan.
- d) Etilbenzen pripada istom homologom nizu kao i toluen.
- e) 2-Metilheptan; 2,2-dimetilheksan i 2,2,4-trimetilpentan su izomeri oktana.
- f) Uvođenjem gasovitog vodonika u benzen pri normalnim uslovima dobija se cikloheksan.

Rješenje:

Tačne tvrdnje su: c), d) i e).

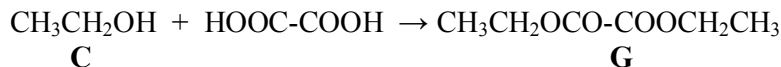
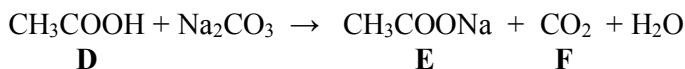
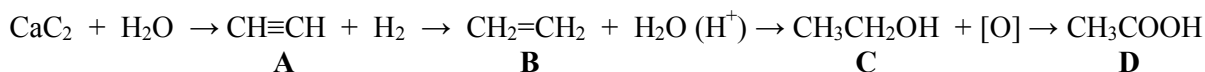
Netačne tvrdnje su: a), b) i f).

Svaki tačan odgovor po 1 bod 6 bodova

14. Dejstvom vode na kalcijum-karbid oslobađa se gas A. Katalitičkom hidrogenizacijom jedinjenja A dobija se gasoviti proizvod B, koji može da adira jedan mol hlora. U reakciji jedinjenja B sa vodom u prisustvu katalitičke količine sulfatne kiseline nastaje tečno organsko jedinjenje C, koje zagrijavanjem sa rastvorom kalijum-permanganata prelazi u jedinjenje D, oštrog i neprijatnog mirisa. Kada se u vodeni rastvor jedinjenja D

doda čvrst natrijum-karbonat, gradi se jedinjenje E (koje očvršćava nakon uparavanja vode) i gasoviti proizvod F. Sa druge strane, u reakciji jedinjenja C u višku sa oksalnom kiselinom gradi se jedinjenje G. Na osnovu ovih tvrdnji, napisati racionalne formule jedinjenja A, B, C, D, E, F i G.

Rješenje:



Svaka tačno napisana formula po 1 bod.

Ukupno7 bodova

15. Organsko jedinjenje se sastoji od ugljenika, vodonika i sumpora. Sagorijevanjem u dovoljnoj količini kiseonika dobija se 5,28 g ugljenik(IV)-oksida, 3,24 g vode i 3,84 g sumpor(IV)-oksida. Odrediti empirijsku formulu jedinjenja.

Ar(C) = 12; Ar(H) = 1; Ar(O) = 16; Ar(S) = 32.

Rješenje:



$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{5,28\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0,12\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{3,24\text{g}}{18\text{g/mol}} = 0,18\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$n(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} = \frac{3,84\text{g}}{64\text{g/mol}} = 0,06\text{mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

Količinski odnosi su:

$$\frac{n(\text{C})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,12\text{ mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,18\text{ mol} = 0,36\text{ mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

$$\frac{n(\text{S})}{n(\text{SO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{S}) = n(\text{SO}_2) = 0,06\text{ mol} \quad \text{..... 1 bod}$$

Na osnovu dobijenih podataka moguće je naći empirijsku formulu traženog jedinjenja:

$$\text{X}:\text{Y}:\text{Z} = 0,12 : 0,36 : 0,06 / 0,06$$

$$\text{X}:\text{Y}:\text{Z} = 2 : 6 : 1$$

Empirijska formula je C₂H₆S.

..... 1 bod

Ukupno..... 8 bodova