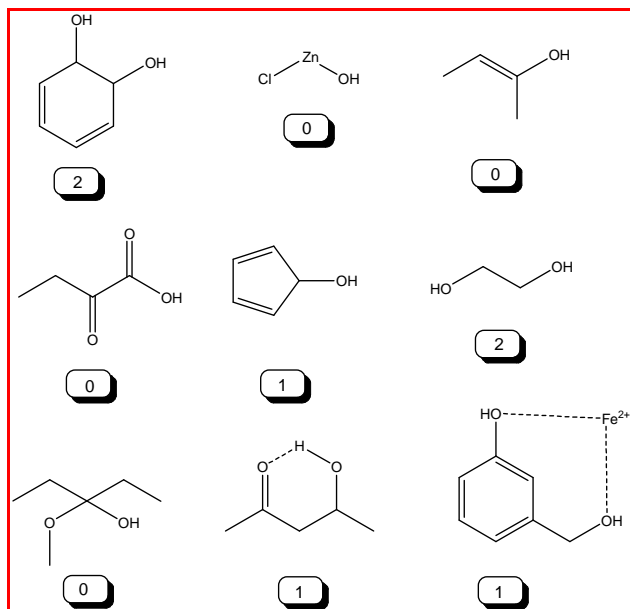


Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompiutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

1. U naznačeno mjesto ispod svake strukture napišite broj alkoholnih OH skupina.



/9x
0,3

2,7

2. Za dokazivanje acetona može se koristiti Liebenova jodoform reakcija. U tom se postupku koristi Lugolova otopina koja se priprema otapanjem joda u vodenoj otopini kalijeva jodida pri čemu nastaje kalijev hipojodit. U reakciji kalijeva hipojodita i acetona nastaje trijod-aceton koji se u lužnatim uvjetima pregrađuje u kalijev acetat i jodoform.

- Napišite kemijsku formulu kalijeva hipojodita.
- Napišite jednadžbu kemijske reakcije između kalijeva hipojodita i acetona.
- Napišite jednadžbu kemijske reakcije raspada trijod-acetona.
- Izračunajte masu acetona u 2 mL ispitivanog uzorka, ako je u Liebenovoj reakciji izmjerena koncentracija jodoforma 2 mmol/L.

Rješenje:

- KOI (ne priznati KIO ili OKI)
- $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 3 \text{ KOI} \rightarrow \text{CH}_3\text{COCI}_3 + 3 \text{ KOH}$
- $\text{CH}_3\text{COCI}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{CHI}_3$
- Postupak:

$$0,002 \text{ mol CHI}_3 \rightarrow 0,002 \text{ mol CH}_3\text{COCH}_3 \text{ (1 L uzorka)}$$

$$4 \times 10^{-6} \text{ mol CHI}_3 \rightarrow 4 \times 10^{-6} \text{ mol CH}_3\text{COCH}_3 \text{ (2 mL uzorka)}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COCH}_3) = n \times M = 4 \times 10^{-6} \text{ mol} \times 58,1 \text{ g mol}^{-1} =$$

$$= 2,32 \times 10^{-4} \text{ g} = 0,232 \text{ mg (ili 232 } \mu\text{g)}$$

/0,3

/2

/2

/0,5

/0,5

5,3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

8

- 3.** Konstanta ravnoteže (K) reakcije $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ pri 986°C iznosi 1,6. U reakcijsku posudu volumena 20 litara, u vremenu $t = 0$, istovremeno je ubačeno po 1 mol svakog reaktanta i svakog produkta. Kolike su koncentracije svakog pojedinog reaktanta i produkta nakon što je reakcijski sustav uravnotežen pri temperaturi od 986°C ?

Rješenje:

Budući da su parcijalni tlakovi proporcionalni koncentracijama i jednaki su brojevi reaktanata i produkata možemo parcijalne tlakove zamijeniti koncentracijama

$$K = \frac{p_{\text{eq}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot p_{\text{eq}}(\text{CO})}{p_{\text{eq}}(\text{H}_2) \cdot p_{\text{eq}}(\text{CO}_2)} = \frac{c_{\text{eq}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot c_{\text{eq}}(\text{CO})}{c_{\text{eq}}(\text{H}_2) \cdot c_{\text{eq}}(\text{CO}_2)} = 1,6$$

Početne koncentracije svih sudionika reakcije iznose $c = n/V = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$.

U ravnoteži koncentracije H_2 i CO_2 iznose $(0,05 - x) \text{ mol dm}^{-3}$.

U ravnoteži koncentracije H_2O i CO iznose $(0,05 + x) \text{ mol dm}^{-3}$

Iz toga slijedi,

$$\left(\frac{0,05 + x}{0,05 - x} \right)^2 = 1,6 \quad \text{i} \quad \frac{0,05 + x}{0,05 - x} = \sqrt{1,6}$$

$$x = \frac{0,05 \cdot (\sqrt{1,6} - 1)}{\sqrt{1,6} + 1} = 0,0058$$

Prema tome,

$$[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = 0,0558 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 0,0442 \text{ mol dm}^{-3}$$

/0,3

/1

/1,5

/0,5

/0,5

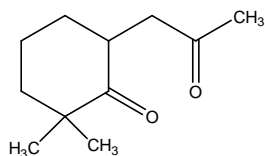
/0,2

4

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

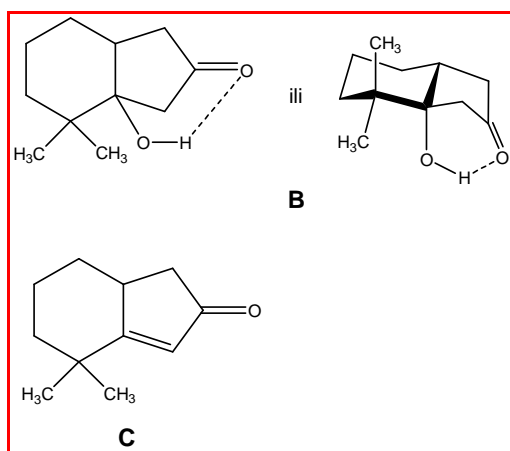
4

- 4.** Intramolekulskom aldolnom kondenzacijom reaktanta **A** u lužnatim uvjetima nastaje produkt **B**. Nacrtajte strukturnu formulu produkta **B** i u njegovoj strukturi označite intramolekulsku vodikovu vezu. Prikažite strukturu produkta **C** koji nastaje zagrijavanjem spoja **B**.



A

Rješenje:



/2 za B

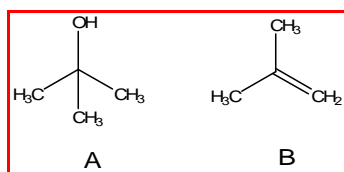
vodikova
veza

/1 za C

4

- 5.** Alkohol **A** ima molekulsku formulu $C_4H_{10}O$. Dehidracijom alkohola **A** nastaje alken **B** molekulske formule C_4H_8 . Alkohol **A** se ne može oksidirati u karbonilni spoj. Nacrtajte strukturne formule spojeva **A** i **B**.

Rješenje:



/2x
1,5

3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

7

6. Izračunajte volumen zraka (u m³) potreban za potpuno izgaranje 4 litre oktana mase 3,19 kg pri normalnim uvjetima. Napomena: volumni udjeli plinova u zraku su sljedeći: dušik (78 %), kisik (21 %), argon (1 %).

Rješenje:

Potrebno je postaviti kemijsku jednadžbu:



$$n(\text{oktan}) = m(\text{oktan}) / M(\text{oktan}) = 3190 \text{ g} / 114 \text{ g mol}^{-1} = 28,0 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = (25 \times 28,0 / 2) \text{ mol} = 350 \text{ mol}$$

pri n. u. vrijedi: 1 mol plina ima volumen od 22,4 dm³

$$V^\circ(\text{O}_2) = 350 \text{ mol} \times 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = 7840 \text{ dm}^3$$

Prema tome:

$$V^\circ(\text{zraka}) = [V^\circ(\text{O}_2) / 0,21] \text{ L} = 37,3 \text{ m}^3$$

/2

/0,2

/0,3

/1

/0,5

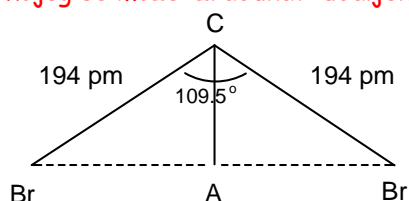
/0,5

4,5

7. Izračunajte udaljenost između dva atoma broma u molekuli CBr₄. Udaljenost (duljina veze) među atomima C i Br iznosi 1,94 Å (194 pm).

Rješenje:

Na temelju tetraedarske strukture CBr₄, može se konstruirati trokut iz kojeg se može izračunati udaljenost između dva atoma broma.:



$$\angle(\text{Br-C-A}) = 109,5^\circ / 2 = 54,75^\circ$$

$$\sin 54,75^\circ = d(\text{Br-A}) / 1,94 \text{ Å}$$

$$d(\text{BrA}) = 1,94 \text{ Å} \times \sin 54,75^\circ = 1,94 \text{ Å} \times 0,8166 = 1,58 \text{ Å}$$

$$d(\text{BrBr}) = 2 \times d(\text{BrA}) = 2 \times 1,58 \text{ Å} = 3,17 \text{ Å} \text{ (ili 317 pm)}.$$

Ili: Ako tetraedar upišemo u kocku, atom ugljika je u sredini kocke a atomi broma na suprotnim dijagonalama suprotnih ploha. Razmak između dva atoma broma je tada dijagonala kvadrata

$$d(\text{Br-Br}) = a \sqrt{2}$$

gdje je a brid kocke. Duljina C-Br veze je pola dijagonale kocke:

$$r_{\text{CBr}} = a\sqrt{3} / 2 \text{ što uvrštavanjem } a \text{ u jednadžbu za } d(\text{Br-Br}) \text{ daje}$$

$$d(\text{Br-Br}) = 2\sqrt{\frac{2}{3}} r_{\text{CBr}} = 317 \text{ pm}$$

/2

/1

/0,5

/0,5

/1

5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

9,5

- 8.** Alkoholi se mogu prevesti u odgovarajuće kloride reakcijom s tionil kloridom, fosforovim(III) kloridom ili fosforovim(V) kloridom. U reakciji s tionil kloridom, kao nusprodukti, nastaju sumporov(IV) oksid i klorovodična kiselina, u reakciji s fosforovim(III) kloridom nastaje fosforasta kiselina, a u reakciji s fosforovim(V) kloridom nastaju kao nusprodukti fosforna i klorovodična kiselina. Koji produkti nastaju u reakciji vode s: a) SOCl_2 , b) PCl_3 i c) PCl_5 ? Napišite i izjednačite odgovarajuće kemijske jednadžbe.

Rješenje:

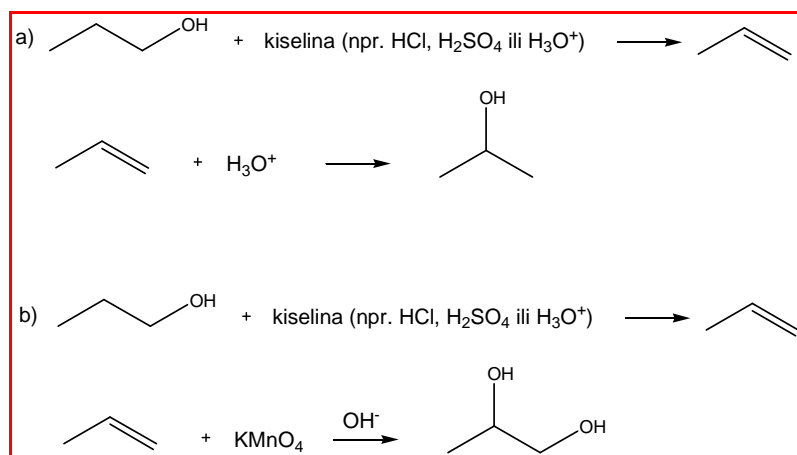


/3x
1,5

4,5

- 9.** Prikažite jednadžbe kemijskih reakcija pripreve: a) izopropanola iz propanola u dva reakcijska koraka, b) 1,2-propandiola iz propanola u dva reakcijska koraka.

Rješenje:



/1,5

/2

/1,5

/2

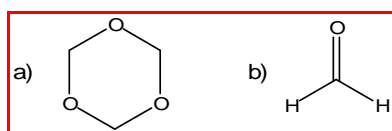
7

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

11,5

- 10.** a) Nacrtajte strukturu etera koji u kiselu kataliziranoj hidrolizi daje 3 molekule metandiola. b) Nacrtajte strukturu karbonilnog spoja s kojim je metandiol u ravnoteži u vodenj otopini.

Rješenje:



/3+2

5

- 11.** Za svaku tvrdnju odredite da li je točna ili ne:

a) U reakciji fenola i elementarnog natrija nastaje natrijev fenoksid i vodik koji u reakciji djelomično reducira aromatski prsten fenola.

DA **NE**

b) U Grignardovim reagensima nukleofilna svojstva posjeduje atom magnezija.

DA **NE**

c) Svi aldehidi imaju α -ugljikov atom.

DA **NE**

d) Cikloheksanon je tekućina pri sobnoj temperaturi.

DA NE

e) Frakcijskom se destilacijom ne može dobiti etanol u kojem je volumni udio vode manji od 4%.

DA NE

/5x
0,5

2,5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:

7,5

12. Zaokružite točnu tvrdnju:

- a) Bakelit je polikondenzacijski polimer formaldehida i amonijaka.
- b) Alkoholi su, u pravilu, kiseliji od fenola.
- ☒ c) Ugljikov monoksid ima dva slobodna elektronska para.
- d) Etil-metil-eter je primjer simetričnog etera.
- e) Dušikov suboksid je isto što i dušikov(II) oksid.

/2,5

2,5

1. stranica		2. stranica		3. stranica		4. stranica	
<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	
5. stranica		6. stranica		7. stranica		ukupno bodova	
<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	=	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px; text-align: center;">50</div>

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

2,5