

Tallinna XXIV koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2023.–2024. õa

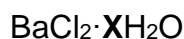
12. detsembril 2023 kell 12.00–15.00

ÜLESANNETE LAHENDUSED*

11. klass

1. ÜLESANNE (10)

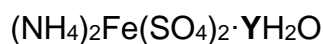
1. Kristallhüdraatide koostise tuvastamine kokku 7,5p.



$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,74 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0411 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{(5,00 - 0,74) \text{ g}}{208 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0205 \text{ mol} \quad (1)$$

$$X = \frac{0,0411 \text{ mol}}{0,0205 \text{ mol}} \approx 2 \quad (0,5)$$



$$n(\text{KMnO}_4) = 0,0300 \text{ M} \cdot 0,0169 \text{ l} = 5,07 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{Fe}^{2+}) = 5,07 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \frac{5 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{Fe}^{2+} \text{ kokku}) = 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \frac{100,0 \text{ ml}}{10,0 \text{ ml}} = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$M(\text{kristallhüdraat}) = \frac{10,00 \text{ g}}{2,54 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} = 394 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad (1)$$

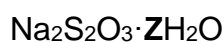
$$Y = \frac{394 - (2 \cdot 18 + 56 + 2 \cdot 96) \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 6 \quad (1)$$

Võib ka arvutada raud(II)ioonide hulga järgi veevaba aine massi, sel juhul hindamisskeem:

$$m(\text{veevaba aine}) = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 284 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 7,21 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10,00 \text{ g} - 7,21 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,155 \text{ mol} \quad (1)$$

$$Y = \frac{0,155 \text{ mol}}{0,0254 \text{ mol}} \approx 6 \quad (0,5)$$



$$Q = 4,2 \cdot 20 \cdot 9,1 \approx 760 \text{ (J)} \quad (0,5)$$

$$n(\text{kristallhüdraat}) = \frac{760 \text{ J}}{47\,400 \text{ J}} \approx 0,016 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$M(\text{kristallhüdraat}) = \frac{4,00 \text{ g}}{0,016 \text{ mol}} \approx 250 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad (0,5)$$

$$Z = \frac{(250 - 158) \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 5 \quad (0,5)$$

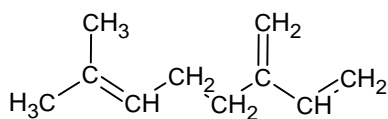
Kood on:

2	6	5
---	---	---

2. Iga nimetus 0,5p. Kokku 1,5p.
- baariumkloriidihüdraat / baariumkloriid-vesi (1/2) (0,5)
- ammooniumraud(II)sulfaatheksahüdraat / ammooniumraud(II)sulfaat-vesi (1/6) (0,5)
- naatriumtiosulfaatpentahüdraat / naatriumtiosulfaat-vesi (1/5) (0,5)
3. $m(\text{veevaba aine}) = 250 \text{ g} \cdot \frac{4,5\%}{100\%} = 11,25 \text{ g}$ (0,5)
- $m(\text{kristallhüdraat}) = 11,25 \text{ g} \cdot \frac{244 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{208 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 13 \text{ g}$ (0,5)

2. ÜLESANNE (10)

1. $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ (0,5)

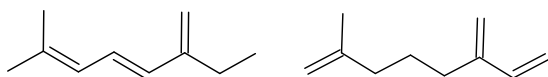


(0,5)

2. 3-metüleen-7-metüülokta-1,6-dieen

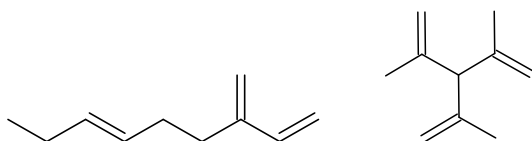
(1)

3. Näiteks:



(1)

4. Näiteks:



(1)

5. Aineklass 0,5p; nimetus 0,5p. Kokku 1p.

alkaan

(0,5)

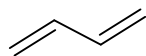
2,6-dimetüüloktaan

(0,5)

6. Iga õige brutovalem 0,5p; graafiline kujutis 1p. Kokku 3p.

C_4H_6

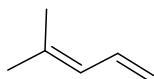
(0,5)



(1)

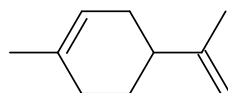
C_6H_{10}

(0,5)

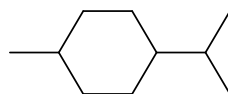


(1)

7. Iga õige graafiline kujutis 1p. Kokku 2p.



(1)



(1)

3. ÜLESANNE (10)

1. $D_{H_2} = \frac{M_{aine}}{M_{H_2}} \rightarrow M_{aine} = D_{H_2} \cdot M_{H_2} \quad M_{aine} = 36 \cdot 2 \frac{g}{mol} = 72 \frac{g}{mol}$
Aine valem on C_5H_{12} (1)

2. Kui ainet on 100 g, siis on seal süsinikke $64,9 \text{ g}$ ehk $\frac{64,9 \text{ g}}{12 \frac{g}{mol}} = 5,41 \text{ mol}$.

Kui ainet on 100 g, siis moodustab hüdroksüülrühm $22,97 \text{ g}$ ehk $\frac{22,97 \text{ g}}{17 \frac{g}{mol}} = 1,35 \text{ mol}$

Kui ainet 100g, siis vesinike mass on kokku $12,17$ ehk $\frac{12,17 \text{ g}}{1 \frac{g}{mol}} = 12,7 \text{ mol}$

Aine valem on C_4H_9OH (1,5)

3. Õige vastus 0,5p; sobiv põhjendus 0,5p. Kokku 1p.
Esimesena kaoks paberilt aine 1. tilga jälg, sest pentaani molekulid ei ole üksteisega tugevalt seotud ning aine aurustub kiiremini, sest butanooli molekule seovad üksteisega vesiniksidemed.

Õpilane saab vastata küsimusele ka siis kui ei ole eelnevalt ainete valemeid leidnud, sest tekstis tuuakse välja, et üks on vedel alkaan ja teine hüdroksüülrühmaga ühend. (1)

4. Leiame kopriinist tekkiva aine aine hulga

$$3 \text{ l} = 0,003 \text{ m}^3 \quad pV = nRT \rightarrow n = \frac{pV}{RT} \quad n_{aine} = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 0,003 \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (273+125,6) \text{ K}} = 0,09176 \dots \approx$$

0,0918 mol (1)

Leiame kopriinist tekkiva aine molaarmassi

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow M = \frac{m}{n} \rightarrow M = \frac{6,7 \text{ g}}{0,0918 \text{ mol}} = 72,9 \dots \approx 73 \frac{g}{mol}$$
 (0,5)

Leiame kopriinist tekkinud aine summaarse valemi

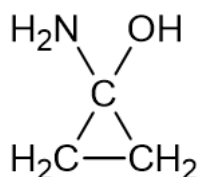
$$M_C = \frac{73 \frac{g}{mol} \cdot 49,32\%}{100\%} = 36 \frac{g}{mol} \rightarrow \text{süsinikke on } \frac{36 \frac{g}{mol}}{12 \frac{g}{mol}} = 3$$
 (0,5)

$$\text{Vesinikke on kokku } 12n + 1 \rightarrow 2 \cdot 3 + 1 = 7$$
 (0,5)

Teised aatomid on N ja O ning kumbagi on 1. (1)

Seega summaarne valem on: C_3H_7NO (0,5)

5. Õige struktuurivalem 0,5p; nimetus 0,5p. Kokku 1p.



(0,5)

(õigeks lugeda ka graafiline kujutis või tasapinnaline struktuurivalem)

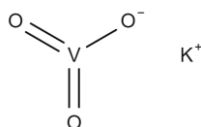
1-amino-1-hüdroksütsüklopropan või 1-aminotsüklopropan-1-ool. (0,5)

Kui õpilane eksis summaarse valemi leidmisel, kuid koostas sellele vastava struktuurivalemi ja nimetuse, siis anda ülesande eest maksimaalsed punktid.

6. Kuna molaarmass muutub kahe võrra suuremaks, siis asendub -NH₂ rühmaga -OH ning saadud aine nimetus on 1,1-dihüdroksütsüklopropan või tsüklopropan-1,1-diool. (1)
7. Punktis 6. tuvastatud ainel. (0,5)

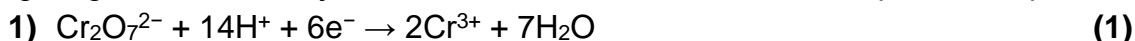
4. ÜLESANNE (10)

1. Neil on viimasena täitunud d-alakihi orbitaalid / nende kõrgeima energiaga elektronid on d-alakihil. (1)
2. [Ar] 4s²3d⁶ (0,5)
3. +5 / V (0,5)
4. KVO₃ (0,5)



5. (0,5)

6. Iga õigesti täiendatud ja tasakaalustatud reaktsioonivõrrand 1p. Kokku 3p.



Kui õpilane kirjutab lünka õige arvu elektrone, siis anda 0,5p (kolme võrrandi eest kokku kuni 1,5p).

7. Õige vastus 0,5p; sobiv põhjendus 0,5p. Kokku 1p.

Enim oksüdeeriv agent on permanganaatioon (MnO₄⁻), sest selle osakese redokspotentsiaal on suurim. (1)

8. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3] + 3\text{H}_2\text{O}$ (1)

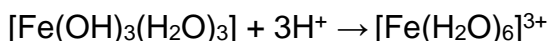
Vastus lugeda õigeks ka siis, kui valemities ei kasutata kantsulge või kui hüdroksiidioonide ja veemolekulide valemite järjekord on vahetuses.

9. Õige reaktsioonivõrrand 0,5p; tunnus 0,5p. Kokku 1p.



NB! Õige vastus ei ole $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, sest Fe(OH)₃ on sade.

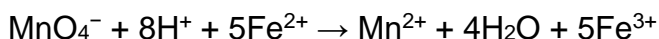
Kindlasti lugeda õigeks võrrand, kus õpilane jätab võrrandisse kompleksühendi.



Piisava happe koguse lisamisel on silmaga on näha sademe kadumist. (õigeks tuleb lugeda kõik vastused, milles kirjeldatakse kuidagi sademekoguse vähenemist/ kadumist jmt). (0,5)

10. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{Fe}^{3+}$ (1)

või



* Keemiaolümpiaadi koolivooru komisjon võib iseseisvalt hinnata võimalikke alternatiivseid lahendusvariante.