

Tallinna XXIII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor 2022.–23. õa

Ülesannete lahendused*

10. klass

1. ÜLESANNE (10)

- $K_2SO_4 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow CaSO_4 \downarrow + 2KNO_3$ (1)
- Kaaliumsulfaadi hulga avaldamine 0,5p; lahuse molaarse kontsentratsiooni arvutamine 0,5p. Kokku 1p.

$$c(K_2SO_4) = \frac{110 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol}}{174 \text{ g} \cdot 1 \text{ dm}^3} = 0,632 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \approx \mathbf{0,63 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} \quad (1)$$

- Kaaliumsulfaadi hulga arvutamine 0,5p; kaaliumioonide hulga arvutamine 1p. Kokku 1,5p.

$$n(K^+) = 2,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,632 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \approx \mathbf{3,2 \text{ mol}} \quad (1,5)$$

Saab arvutada näiteks kaaliumsulfaadi massi kaudu ka:

$$n(K^+) = \frac{2,5 \text{ dm}^3 \cdot 110 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3 \cdot 174 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \mathbf{3,2 \text{ mol}}$$

- Moolsuhte arvestamine 1p; kaaliumnitraadi massi arvutamine 0,5p. Kokku 1,5p.

$$m(KNO_3) = 2,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,632 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{101 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 319 \text{ g} \approx \mathbf{320 \text{ g}} \quad (1,5)$$

- Moolsuhte arvestamine 0,5p; kristallhüdraadi massi arvutamine 1p. Kokku 1,5p.

$$m(Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O) = 2,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,632 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{236 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \approx \mathbf{370 \text{ g}} \quad (1,5)$$

- Hulga arvutamine 0,5p; lahuse ruumala arvutamine 1p; teisendamine 0,5p. Kokku 2p.

$$V(\text{lahus}) = 150 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{164 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{5,0 \text{ mol}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \approx \mathbf{180 \text{ cm}^3} \quad (2)$$

- Kumbki vajalik etapp 0,5p. Kokku 1p

Filtrimise (või settimise ja dekanteerimise) teel saab eraldada kaaliumnitraadi lahusest enamiku kaltsiumsulfaadist, lahuse ettevaatliku **aurutamise** teel saab kätte kaaliumnitraadi. (1)

- Ümberkristallimine** võimaldab kaaliumnitraati puhastada kaltsiumsulfaadi lisandist. (0,5)

2. ÜLESANNE (10)

- Õige valem või nimetus 0,5p. Kokku 2p.

A – Ca **B** – Mg **C** – Pb **D** – V (2)

- Õige valem 0,5p või 1p. Kokku 2p.

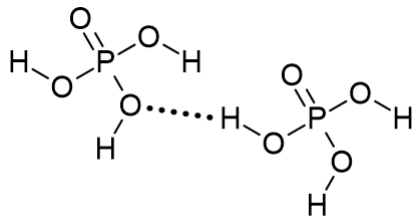
E – C_{teemant} (lugeda õigeks vastuseks ka lihtsalt C) (0,5)

F – H₃PO₄ (0,5)

G – NaClO (õigesti määratud kation 0,5p; õigesti määratud anioon 0,5p) (1)

- Aatomvõre, sest tegemist on väga kõva materjaliga, mis ei juhi elektrivoolu. (1)

4. Kovalentsed polaarsed (lugeda õigeks kõik sidemed, mis iseloomustavad korrektselt õpilase pakutud aine **F** koostist). (0,5)
5. Vesiniksidemed (0,5)
6. Fosforhappe molekuli struktuurivalem 1p. Vesiniksideme kujutamine 0,5p. Kokku 1,5p.



(1,5)

7. Omaduse nimetamine 0,5p; sideme mõju sellele omadusele 0,5p. Kokku 1p.
Näiteks:
vees lahustuvus (0,5) – see on suur / hea (0,5);
sulamis/keemistemperatuur (0,5) – suhteliselt kõrge (0,5)
Sobivad kombineeritud vastused: hea lahustuvus vees; suhteliselt kõrge sulamistemperatuur vms.
8. mittemolekulaarne (0,5)
9. Vastus 0,5p; selgitus 0,5p. Kokku 1p.
Aine (molekul) on tervikuna mittepolaarne (0,5)
Sidemed Si ja F vahel on polaarsed, kuid kuna Si asub tetraeedri keskel, siis on ta sümmeetriliselt ümbritsetud negatiivse osalaenguga aatomitest / puuduvad erinimeliselt laetud poolused. (0,5)
Hästi sobib ka näiteks: sümmeetrilise ehituse tõttu on dipoolmoment 0 vms.

3. ÜLESANNE (10)

1. Kumbki reaktsioonivõrrand 1p. Kokku 2p. Kui reaktsioonivõrrand on tasakaalustamata, siis selle reaktsioonivõrrandi eest 0,5p.



Lugeda esimeses reaktsioonivõrrandis ka õigeks CO teke (kuigi ülesandes pole CO tekkeentalpiat antud).

Lugeda õigeks ka reaktsioonivõrrandid, kus on täisarvulised kordajad.

2. Kummagi reaktsiooni entalpia arvutamine 1p. Kokku 2p.
Sõega redutseerimisel:

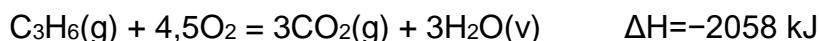
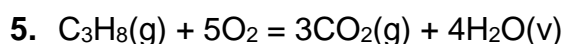
$$\Delta H = \frac{3}{2} mol \cdot \left(-393,5 \frac{kJ}{mol}\right) - 1 mol \cdot \left(-824,2 \frac{kJ}{mol}\right) \approx 234 kJ \quad (1)$$

Vesinikuga redutseerimisel:

$$\Delta H = 3 mol \cdot \left(-285,8 \frac{kJ}{mol}\right) - 1 mol \cdot \left(-824,2 \frac{kJ}{mol}\right) \approx -33 kJ \quad (1)$$

3. Õige vastus 0,5p. Kokku 1p.
i) temperatuuri tõstmisel lähteainete suunas (eksotermiline reaktsioon) (0,5)
ii) rõhu tõstmisel saaduste suunas (väiksem hulk gaasi) (0,5)
4. Moolsuhte arvestamine 0,5p; molaarmasside arvestamine 0,5p. Kokku 1p.

$$m(CO_2) = \frac{1000 kg}{56 \frac{kg}{kmol}} \cdot \frac{\frac{3}{2} mol}{2 mol} \cdot 44 \frac{kg}{kmol} \approx 0,59 t \quad (1)$$



$$\Delta H_c[C_3H_8] = +124 - 258,8 - 2058 \approx -2220 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right) \quad (1)$$

6.

$$E = 10\,000 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^{13} \text{ J} = 3,6 \cdot 10^{10} \text{ kJ} \quad (0,5)$$

$$n(H_2 \text{ teoreetiline}) = \frac{3,6 \cdot 10^{10} \text{ kJ}}{285,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} = 1,26 \cdot 10^8 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$m(H_2) = 1,26 \cdot 10^8 \text{ mol} \cdot 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \frac{80\%}{100\%} = 2,01 \cdot 10^8 \text{ g} \approx 200\,000 \text{ kg} \quad (0,5)$$

7. Moolsuhte arvestamine 0,5p; molaarmasside arvestamine 0,5p; aja arvestamine 0,5p. Kokku 1,5p.

$$m(Fe) = \frac{200\,000 \text{ kg}}{2 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} \cdot \frac{2 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} \cdot 56 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \cdot \frac{24 \text{ h} \cdot 365 \text{ päeva}}{1 \text{ päev} \cdot 1 \text{ aasta}} \approx 3,3 \cdot 10^7 \text{ t} \quad (33 \text{ Mt}) \quad (1,5)$$

4. ÜLESANNE (10)

1. Iga õige nimetus 0,25p. Kokku 2p.

A – vask **B** – alumiinium **C** – raud **D** – tsink (1)

E – tina **X** – messing **Y** – pronks **Z** – duralumiinium (1)

2. Elementide aatomite vahekorra leidmine valemis 0,5p; valemi koostamine 0,5p. Kokku 1p.

Näidislahendus 1:

Keemiline element	Fe	O
Massiprotsent	72,4%	27,6%
n(element) 100 g aines	$n = \frac{72,4}{55,85} = 1,296 \text{ (mol)}$	$n = \frac{27,6}{16,00} = 1,725 \text{ (mol)}$
Elementide moolsuhe	1	1,33
vähim täisarvkorde suhe	3	4

Oksiidi valem: **Fe₃O₄**

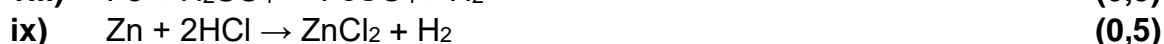
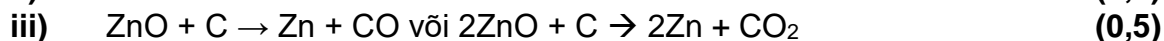
(1)

Näidislahendus 2:

Metallilise elemendi aatomite arv	1	2	3
Oksiidi molaarmass	$M = \frac{55,85 \cdot 100\%}{72,4\%} = 77,14 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$	$M = \frac{2 \cdot 55,85 \cdot 100\%}{72,4\%} = 154,28 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$	$M = \frac{3 \cdot 55,85 \cdot 100\%}{72,4\%} = 231,42 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$
Hapniku aatomite arv	$N(O) = \frac{77,14 - 55,85}{16,00} = 1,33$	$N(O) = \frac{154,28 - 2 \cdot 55,85}{16,00} = 2,66$	$N(O) = \frac{231,42 - 3 \cdot 55,85}{16,00} = 3,99$
Oksiidi valem	Ei sobi	Ei sobi	Fe₃O₄

3. Iga korrekselt koostatud ja tasakaalustatud reaktsioonivõrrand annab 0,5p. Kokku 5p.

Kui reaktsioonivõrrand on koostatud õigesti, aga tasakaalustamata või tasakaalustatud valesti, anda 0,25p.



4.

Graafikult: $c = 0,0188 \text{ M}$ (0,5)

$$n(\text{ioonid lahuses}) = 0,0188 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,250 \text{ l} = 0,00470 \text{ mol} \quad (0,5)$$

$$n(\text{ioonid kokku}) = 0,00470 \text{ mol} \cdot \frac{100,0 \text{ ml}}{5,00 \text{ ml}} = 0,0940 \text{ mol} = n(\text{A}) \quad (0,5)$$

$$m(\text{A}) = 0,0940 \text{ mol} \cdot 63,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 5,97 \text{ g}$$

$$p(\text{A}) = \frac{5,97 \text{ g}}{7,00 \text{ g}} \cdot 100\% \approx 85,3\% \quad (85\%) \quad (0,5)$$

*** Keemiaolümpiaadi koolivooru komisjon võib iseseisvalt hinnata võimalikke alternatiivseid lahendusvariante.**