

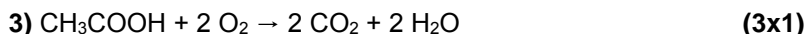
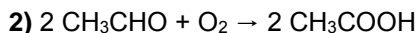
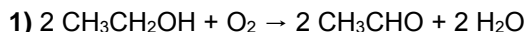
2014/2015 õ.a keemiaolümpiaadi lõppvooru lahendused  
9. klass

1.

a) B - CH<sub>3</sub>CHO, etanaal C - CH<sub>3</sub>COOH, etaahape D,E - H<sub>2</sub>O, vesi  
D,E - CO<sub>2</sub>, süsinikdioksiid (4x0,5)

b) A – alkohol B – aldehüüd C - karboksüülhape (3x0,5)

c)



d)

$$t(\text{europiidid}) = 100 \text{ ml} \cdot 0,94 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ ml}} \cdot 0,40 \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ h}}{110 \text{ mg}} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1}{70 \text{ kg}} = 4,9 \text{ h}$$

$$t(\text{asiaadid}) = 100 \text{ ml} \cdot 0,94 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ ml}} \cdot 0,40 \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ h}}{130 \text{ mg}} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1}{70 \text{ kg}} = 4,1 \text{ h}$$

(2x1,5)

2.

a) A – Raud; B – Malm; C – Süsinik; D – Teras; E – Kroom (5x0,5)

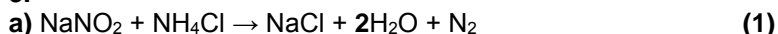


c) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (hematiit); Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (magnetiit) (1)



e)  $4\text{Cr} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Kroomi korrosiooni iseloomustab õhukese, mõne nanomeetrise tiheda oksiidikihi teke, mis takistab edasist kroomi oksüdeerumist. (1+1)

3.



b)  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{L} \cdot 760 \text{ mmHg} / \text{atm} = 0,062 \text{ m}^3 \cdot \text{mmHg} / \text{K} \cdot \text{mol}$  (2)

c)  $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{N}_2)$  (1)

$$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 14 + 4 \cdot 1 + 35,5 = 53,5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = m / M(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{94 \text{ g}}{53,5 \text{ g/mol}} = 1,76 \text{ mol}$$
 (1)

$$T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$pV = nRT \Rightarrow V = nRT / p = \frac{1,76 \text{ mol} \cdot 0,062 \text{ m}^3 \cdot \frac{\text{mmHg}}{\text{K}} \cdot \text{mol} \cdot 293 \text{ K}}{700 \text{ mmHg}} = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$
 (1)

d)  $T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

$$pV = nRT \Rightarrow p = nRT / V = \frac{2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \frac{\text{atm}}{\text{K}} \cdot \text{mol} \cdot 298 \text{ K}}{5 \text{ L}} = 9,8 \text{ atm}$$
 (2)

e) Eksperimentaalne tulemus erineb arvutuslikust tulemusest selle tõttu, et tegelikkuses omavad molekulid mõõtmeid, nad on vastastiktoimes

üksteisega ning nende põrked omavahel ja vastu anuma seinale ei ole absoluutselt elastsed. (1)

4.

a)

$$M(\text{jodobenseen}) = 204,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{stüreen}) = 104,15 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{jodobenseen}) = \frac{0,900 \text{ g}}{204,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,004412 \text{ mol}$$
 (0,5)

$$n(\text{stüreen}) = 0,004412 \cdot 2 = 0,008824 \text{ mol}$$
 (0,5)

$$m(\text{stüreen}) = \frac{0,008824 \text{ mol} \cdot 104,15 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,95} = 0,967 \text{ g}$$
 (1)

Stüreeni on vaja kaaluda 0,967 grammi.

b)

$$V(\text{metanool}) = \frac{8,00 \text{ g}}{0,792 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 10,10 \text{ cm}^3 = 0,01010 \text{ dm}^3$$
 (1)

$$V(\text{stüreen}) = \frac{0,967 \text{ g}}{0,909 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1,064 \text{ cm}^3 = 0,001064 \text{ dm}^3$$
 (1)

$$V(\text{Iodobenseen}) = \frac{0,900 \text{ g}}{1,83 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 0,4918 \text{ cm}^3 = 0,0004918 \text{ dm}^3$$
 (1)

$$c(\text{stüreen}) = \frac{0,008824 \text{ mol}}{0,01010 \text{ dm}^3 + 0,001064 \text{ dm}^3 + 0,0004918 \text{ dm}^3} = 0,757 \text{ M}$$
 (1)

Stüreeni lahuse kontsentratsioon on 0,757 M.

c)

$$m(\text{produkt}) = 0,004412 \text{ mol} \cdot 180,25 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,90 = 0,716 \text{ g}$$
 (1)

Produkti tekib 0,716 grammi.

d) Alusena käitub atsetaat anioon, mis on äädikhape (CH<sub>3</sub>COOH) dissotsiatsioonil tekkinud konjugeeritud alus. (1)



5.

a) 100 g soolas X on 40 g metalli Q; 12 g C; 48 g O. Leiame C ja O moolide arvud, jagades läbi aatommassidega (g/mol): C -> 12 : 12,0 = 1 mol ; O -> 48 : 16,0 = 3 mol. Järelikult sisaldub soola koostises karbonaatioon CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

Kui metall **Q** on kahevalentne, peaks soola brutovalem olema  $\text{QCO}_3$ . **Q** ja C hulgad suhtuvad selles brutovalemis kui 1:1, seega peaks 100 g soolas olema **Q** hulk 1 mol ning selle aatommass  $A(\text{Q}) = 40 : 1 = 40$  g/mol ning see on Ca. Sarnased lahenduskäigud ühe- või kolmevalentse metalli jaoks ei anna mõistlikke aatommasse. Järelikult on soola **X** brutovalemiks  $\text{CaCO}_3$  ning see on kaltsiumkarbonaat. **(1,5)**

100 g soolas **Y** on 24,7 g Ca (metall **Q**); 14,8 g C; 59,3 g O. Vesiniku mass on sel juhul  $100 - 24,7 - 14,8 - 59,3 = 1,2$  g. Leiame moolide arvud, jagades läbi aatommassidega (g/mol): Ca ->  $24,7 : 40,1 = 0,616$  mol ; C ->  $14,8 : 12,0 = 1,23$  mol ; O ->  $59,3 : 16,0 = 3,71$  mol ; H ->  $1,2 : 1,00 = 1,2$  mol.

Järelikult suhtuvad Ca, C, O ja H moolide hulgad kui 1 : 2 : 6 : 2, millest järelduvalt on soola **Y** brutovalemiks  $\text{CaC}_2\text{O}_6\text{H}_2$  ehk  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ning see on kaltsiumvesinikkarbonaat. **(1,5)**

**b)**

**A** on  $\text{NH}_3$  (ammoniaak);

**B** on  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (ammoniaakhüdraat) ehk  $\text{NH}_4\text{OH}$  (ammooniumhüdrosiid);

**C** on  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  (karbamiid ehk urea). **(3x1)**

**c)**  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2 \text{NH}_4\text{OH} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2 \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  **(1,5)**

**d)**  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$  (tekib süsihape, sellest ka merevee pH langus). Happelises keskkonnas toimub mittelahustuva kaltsiumkarbonaadi üleminek lahustuvaks kaltsiumvesinikkarbonaadiks, merikarbid (ning sarnaselt ka korallid) hakkavad lahustuma. **(1+2)**

**e)** Marmor, kriit, lubjakivi, kaltsiit **(2)**

**6.**

**a)**  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  **(1)**

**b)**

$M(\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32,1 + 4 \cdot 16,0 + 5 \cdot 18,0 = 250 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$

$M(\text{CuSO}_4) = 63,5 + 32,1 + 4 \cdot 16,0 = 160 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$

**i)**  $m(\text{CuSO}_4) = \frac{100 \text{ g} \cdot 50 \text{ g}}{75 \text{ g}} = 66,7 \text{ g}$

$m(\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = \frac{66,7 \text{ g} \cdot 249,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{159,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 104 \text{ g}$  **(1)**

**ii)**  $n(\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = \frac{104 \text{ g}}{249,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,418 \text{ mol}$  **(1)**

**iii)**  $m\%(\text{CuSO}_4) = \frac{159,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{249,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 100\% = 63,9\%$  **(1)**

**c)**

**i)**

$m(\text{CuSO}_4)_{\text{lahustunud}} = m_{\text{kogu}} - m_{\text{reageerinud}} - m_{\text{sadenenud}}$  **(1)**

$n(\text{CuSO}_4)_{\text{lahustunud}} = n_{\text{kogu}} - n_{\text{reageerinud}} - n_{\text{sadenenud}}$

Sadenenud  $\text{BaSO}_4$  mass on

$$\frac{m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)} \cdot M(\text{BaSO}_4) = \frac{7,81 \text{ g} \cdot 233 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{261,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 6,97 \text{ g} \quad \text{(0,5)}$$

Seega vasksulfaadi pentahüdraati oli  $77,6 \text{ g} - 6,97 \text{ g} = 70,6 \text{ g}$  **(1)**

Sadenenud pentahüdraadi moolide arv:

$$n_{\text{sadenenud}} = \frac{70,6 \text{ g}}{249,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,283 \text{ mol}$$

Ära reageerinud vasksulfaadi moolide arv:

$$n_{\text{reageerinud}} = \frac{m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{7,81 \text{ g}}{261,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0299 \text{ mol} \quad \text{(1)}$$

$$n_{\text{lahustunud}} = 0,418 - 0,283 - 0,0299 = 0,105 \text{ mol}$$

$$m_{\text{lahustunud}} = 0,105 \cdot 159,6 = 16,8 \text{ g}$$

Samaväärselt saab lahustunud vask(II)sulfaadi massi:

$$m_{\text{lahustunud}} = 104,3 \text{ g} \cdot 0,639 - 70,6 \text{ g} \cdot 0,639 - 0,0299 \text{ mol} \cdot 159,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 16,8 \text{ g} \quad \text{(1)}$$

Kui reaktsiooni ei oleks toimunud, siis oleks lahusesse jäänud

$$m_{\text{lahustunud}} + m_{\text{reageerinud}} = 16,8 \text{ g} + 0,0299 \text{ mol} \cdot 159,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 21,6 \text{ g}$$

$\text{CuSO}_4$ , seega pidi lahusti mass olema  $m_{\text{lahusti}} = \frac{75 \text{ g} \cdot 21,6 \text{ g}}{15 \text{ g}} = 108 \text{ g}$  **(2)**

**ii)**  $\text{CuSO}_4$  kontsentratsioon filtraadis on  $\frac{m_{\text{lahustunud}}}{m_{\text{lahusti}} + m_{\text{lahustunud}} + m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}} = \frac{16,8 \text{ g}}{108 \text{ g} + 16,8 \text{ g} + 0,0299 \text{ mol} \cdot 187,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 100\% = 12,9\%$  **(1,5)**