

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 9. november 2013

Ülesannete lahendused

1.

a) Vask(II)sulfaat-vesi(1/5) või vask(II)sulfaatpentahüdraat

b) $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,7 \text{ g/mol}$

$M(\text{CuSO}_4) = 159,6 \text{ g/mol}$

$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 90,0 \text{ g} / 249,7 \text{ g/mol} = 0,360 \text{ mol}$

$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,360 \text{ mol}$

$m(\text{CuSO}_4) = 0,360 \text{ mol} \cdot 159,6 \text{ g/mol} = 57,5 \text{ g}$

%(esialgne lahus) = $\frac{57,5 \text{ g}}{200 \text{ g} + 90 \text{ g}} \cdot 100\% = 19,8\%$

c) $m(14\% \text{-lise lahuse kogumass}) = 57,5 \text{ g} \cdot \frac{100\%}{14,0\%} = 410,7 \text{ g} \sim 411 \text{ g}$

$m(\text{vett vaja lisada}) = 410,7 - (200 + 90,0) = 120,7 \sim 121 \text{ g}$

d) $n(\text{väljakristallunud } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 22 \text{ g} / 249,7 \text{ g/mol} = 0,0881 \text{ mol}$

$m(\text{lahusest eemaldatud } \text{CuSO}_4) = 0,0881 \text{ mol} \cdot 159,6 \text{ g/mol} = 14,1 \text{ g}$

$m(\text{lahusesse jäänud } \text{CuSO}_4) = 57,5 \text{ g} - 14,1 = 43,4 \sim 43 \text{ g}$

2.

a) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

b) $\Delta_r H = 6 \cdot (-393,5) \text{ kJ/mol} + 6 \cdot (-285,8) \text{ kJ/mol} - (-1268) \text{ kJ/mol} = -2808 \text{ kJ/mol}$

c) $M(\text{glükoos}) = 180,2 \text{ g/mol}; \quad q = n \cdot \Delta_r H = \frac{100 \text{ g} \cdot 2807,8 \text{ kJ/mol}}{180,2 \text{ g/mol}} = 1560 \text{ kJ}$

d) $t = \frac{1560 \text{ kJ}}{4,2 \text{ kJ/kcal} \cdot 570 \text{ kcal/l} \cdot 0,80 \text{ l/h}} = 0,81 \text{ h} = 49 \text{ min}$

3.

a) Ebameeldivat lõhna põhjustab tioolrühm, -SH.

Hape D on H₂S, divesiniksulfiid.

b) Aine A on buteentiool, aine B on metüül-butaantiool, aine C on kinolinüül-metaantiool.

c) Lahenduskaik:

$$m(\text{aine A, II lahus}) = \frac{100 \text{ mg}}{500 \text{ ml}} \cdot 10 \text{ ml} = 2 \text{ mg}$$

$$m(\text{aine A, pihustatud}) = \frac{2 \text{ mg}}{(10 + 390) \text{ ml}} \cdot 2 \text{ ml} = 0,01 \text{ mg}$$

$$m(\text{aine A, detekteeritav}) = \frac{0,01 \text{ mg}}{696 \text{ m}^3 \cdot 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3} \cdot 100 \text{ cm}^3 = 1,44 \cdot 10^{-9} \text{ mg} \approx 1 \cdot 10^{-9} \text{ mg}$$

d) Aine A on üpris hüdrofoobne, seega ei lahustu see vees hästi, vähem

polaarses lahustis aga küll. Teine põhjus on selles, et etanool läheb aurufaasi paremini kui vesi (aineid „manustati“ ju pihustamise teel).

e) Aine A molekulmass: $M = 4 \cdot 12,01 + 8 \cdot 1,008 + 32,06 = 88,17 \text{ g/mol}$

Aine A molekulmass tioestrina: $M' = 1,48 \cdot 88,17 = 130 \text{ g/mol}$

Muutus: $x = 130 - 88,17 = 42 \text{ g/mol}$

Aine B molekulmass: $M = 5 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008 + 32,06 = 104,21 \text{ g/mol}$

Aine B molekulmass tioestrina: $M' = 1,40 \cdot 104,21 = 146 \text{ g/mol}$

Muutus: $y = 146 - 104,21 = 42 \text{ g/mol}$

Aine C molekulmass: $M = 10 \cdot 12,01 + 9 \cdot 1,008 + 32,06 + 14,01 = 175,25 \text{ g/mol}$

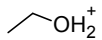

Aine C molekulmass tioestrina: $M' = 1,24 \cdot 175,25 = 217 \text{ g/mol}$

Muutus: $z = 217 - 175,25 = 42 \text{ g/mol}$

Muutus 42 g/mol vastab fragmendile -CH₂-C(=O)- (tegemist on etanaatestritega, 1 H tuleb lähtemolekulist). Vastus loetakse õigeks, kui õpilane on teinud arvutusi ning saadud suhteliselt väikese paarisarvu põhjal välja pakkunud C, O ja H.

4.

a) $pK_a = pH - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

b) H_3O^+ NH_4^+  OH_2^+  HCl

c) Kõigepealt tuleb leida äädikhappe kontsentratsioon c lõpplahuses:

$$c = \frac{25 \text{ ml} \cdot 1,0 \text{ g/ml} \cdot 30\% \cdot 1000 \text{ ml/L}}{60,05 \text{ g/mol} \cdot 100\% \cdot 100 \text{ ml}} \approx 1,25 \text{ M}$$

Olgu x dissotsieerunud äädikhappe kontsentratsioon:

$[A^-] = [H^+] = x; \quad c - x = [HA]; \quad K_a = 10^{-pK_a}; \quad K_a = \frac{x^2}{c-x}$

eeldame, et $c \gg x$, seega: $x = \sqrt{K_a \cdot c} = 4,66 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

Kontrollime enda eeldust: $\frac{x}{c} \cdot 100\% = 0,37\%$

Järelikult meie eeldus oli korrektne. x on alla 1% c-st.

Järelikult lõpliku lahuse pH on: $pH = -\log[H^+] = -\log x = 2,33$.

5.

a) X – Fe, raud; Y – Al, alumiinium; Z – C, süsinik; A – Fe₂O₃, raud(III)oksiid;

B – Al₂O₃, alumiiniumoksiid; C – FeC₂O₄·2H₂O, raud(II)oksalaat-vesi (1/2);

D – CO₂, süsinikdioksiid; E – H₂O, vesi; F – CO, süsinikmonooksiid.

b) i) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$; ii) $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

iii) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$; iv) $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$; v) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$;

vi) $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

c) Termit

d) Süsinikdioksiid on õhust tihedam ja jäi katma katseklaasi põhjas olevat rauda, mis puutus hapnikuga kokku alles pärast katseklaasist väljumist.

e) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4; \quad 2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{FeO}$

6.

- a) **NB!** Kõik teised peale **B_n** peaksid olema täieliku struktuurvalemiga; **B_n** lihtsustatud struktuurvalemiga. **A** – CH_3CH_3 - etaan; **B1** – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ - kloroetaan; **B2** – CH_3CHCl_2 – 1,1-dikloroetaan; **B3** – CH_3CCl_3 – 1,1,1-trikloroetaan; **B4** – $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$ – 1,2- dikloroetaan; **B5** – $\text{CH}_2\text{ClCHCl}_2$ – 1,1,2 - trikloroetaan; **B6** – $\text{CH}_2\text{ClCCl}_3$ – 1,1,1,2- tetrakloroetaan; **B7** – $\text{CHCl}_2\text{CHCl}_2$ – 1,1,2,2- tetrakloroetaan; **B8** – $\text{CHCl}_2\text{CCl}_3$ – 1,1,1,2,2-pentakloroetaan; **B9** – CCl_3CCl_3 - heksakloroetaan; **C** – CH_2CH_2 - eteen; **D/B4** – $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$ – 1,2 - dikloroetaan; **E** – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ – etanool/ etaan-1-ool; **F** – CH_3COOH - etaanhape;
- b) Muutes lähteainete suhet kloori suurest üleliiast hoopis suhteks 1:1, oleks enamuse moodustuvast produktist $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$, kuna Cl_2 ei ole piisavalt, et moodustada suures hulgas teisi saadusi.
- c) 1) asendusreaktsioon; 2) elimineerimisreaktsioon; 3) liitumisreaktsioon; 4) liitumisreaktsioon; 5) redoksreaktsioon