

2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 8. klass

1. a) lihtained: N₂, Fe, O₂, H₂; liitained: NH₃, SO₂, H₂O; kolm levinumat ainet Maa atmosfääris osakaalu kahanemise järjekorras: N₂, O₂, H₂O. (1,5)
- b) $M[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O] = 392 \text{ g/mol}$,
 $\%(\text{vesi}) = [(6 \cdot 18 \text{ g/mol}) / 392 \text{ g/mol}] \cdot 100\% = 28\%$
 $\%(\text{Fe}) = [(56 \text{ g/mol}) / 392 \text{ g/mol}] \cdot 100\% = 14\%$ (3)
- c) H < O < N < S < Fe (3)
- d) $M[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2] = 284 \text{ g/mol}$
 i) $c = 426 \text{ g} / (392 \text{ g/mol}) \cdot 284 \text{ g/mol} / 3,0 \text{ dm}^3 / (1000 \text{ g/kg}) = 0,10 \text{ kg/dm}^3$
 ii) $c = 0,10 \text{ kg/dm}^3 \cdot 10^6 \text{ mg/kg} / (1000 \text{ cm}^3/\text{dm}^3) = 100 \text{ mg/cm}^3$ (4,5)(12)
2. a) $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$
 b) $2 \text{ CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2$
 c) $\text{N}_2 + 3 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3$
 d) $3 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{ H}_2\uparrow$
 e) $3 \text{ BaCl}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3 \text{ BaSO}_4\downarrow + 2 \text{ AlCl}_3$
 f) $2 \text{ Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
 g) $2 \text{ K} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ KOH} + \text{H}_2\uparrow$
 h) $5 \text{ K}_2\text{SO}_3 + 2 \text{ KMnO}_4 + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 6 \text{ K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ MnSO}_4 + 3 \text{ H}_2\text{O}$
 (õigesti tasakaalustatud võrrand: 1,5 p; eksitud ühe koefitsiendiga: 1 p; eksitud rohkem kui ühe koefitsiendiga: 0 p) (12)
3. a) kergema isotoobi mass: A; raskema mass A+2,00.
 $0,9692 = A / (A+2,00)$; A = 62,9
 kergema isotoobi mass: **62,9 amü**; raskema mass **64,9 amü**. (3)
- b) $A_r(\text{Z}) = 64,9 - 1,4 = 63,5$
 Metall Z on **Cu – vask**. (2)
- c) Kergem isotoop koosneb 29 prootonist, 29 elektronist ja 34 neutronist.
 Raskem isotoop – 29 prootonist, 29 elektronist ja 36 neutronist. (2)(7)
4. a) $m(\text{vesi}) = 100 \text{ ml} \cdot 1,000 \text{ g/cm}^3 = 100 \text{ g}$
 $m(\text{NaHCO}_3) = x$
 $5,0\% = 5,0 / 100 = x / (100 + x)$
 $x = 5 / 0,95 = 5,3 \text{ g}$ (3)
- b) Orgaaniline aine on lahustunud dietületris ja seega on see eetrikihis.
 Kuna eetri tihedus on väiksem kui vee oma, siis peab see olema ülemine vedelikukiht. (3)
- c) Ei ole võimalik teha, kuna etanool ja vesi lahustuvad teineteises täielikult ja kaht vedelikukihti ei teki. (2)(8)

5. a) X – N, lämmastik Z – Cr, kroom
 Y – H, vesinik W – O, hapnik (6)
- b) Hapnik ja lämmastik (1)
- c) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3 + 4H_2O + N_2$ (2)
- d) Portselantiigel (2)(11)
6. a) 68% (2)
- b) i) 41 mmHg
 ii) 60 mmHg (3)
- c) Veri muutub happelisemaks ehk pH langeb. (2)
- d) Kõrge CO₂ sisaldus, sest hapniku sama osarõhu juures on hemoglobiini küllastatus sel juhul väiksem. (3)(10)

2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 9. klass

1. a) i), ii): isotoobid, ülejäänud on allotroobid. (2)
 b) hapet tuleb kallata vette, vastupidisel juhul võib segu liiga tugevasti kuumeneda ja keema hakata. (2)
 c) $\text{CH}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{CO}_3$, süsihape;
 $\text{CH}_5\text{NO}_3 - \text{NH}_4\text{HCO}_3$, ammooniumvesinikkarbonaat;
 $\text{CH}_8\text{N}_2\text{O}_3 - (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, ammooniumkarbonaat;
 $\text{N}_2\text{H}_4\text{O}_3 - \text{NH}_4\text{NO}_3$, ammooniumnitraat. (4*0,5=2)
 d) Kuna gaaside molaarruumalad on võrdsed, siis on suurema molekulaarmassi gaasid suurema tihedusega:
 $\text{He} < \text{N}_2 < \text{O}_2 < \text{Ar} < \text{CO}_2 < \text{SF}_6$ (2)
 e) Ühele ruumalaühikule vedelale lämmastikule vastab

$$\frac{0,807 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 22,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1000 \frac{\text{ml}}{\text{l}}}{28,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 646 \text{ ruumalaühikut gaasilist lämmastikku normaalingimustel.} \quad (2)$$

2. a) Kofeiini brutovalem on: $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ (2)

Molekulmass: $M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194$ (1)

b) $\%(\text{C}) = \frac{8 \cdot 12}{194} \cdot 100\% = 49,5\%$ $\%(\text{N}) = \frac{4 \cdot 14}{194} \cdot 100\% = 28,9\%$

$\%(\text{H}) = \frac{10 \cdot 1}{194} \cdot 100\% = 5,1\%$ $\%(\text{O}) = \frac{2 \cdot 16}{194} \cdot 100 = 16,5\%$ (4 · 1)

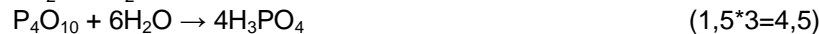
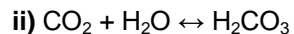
(Kontroll: $49,5 + 5,1 + 28,9 + 16,5 = 100,0$)

- c) $m(\text{kofeiin}) = 70 \text{ kg} \cdot 0,2 \text{ g/kg} = 14 \text{ g}$

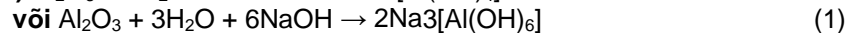
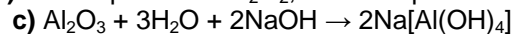
$V(\text{kohv}) = 14 \text{ g} \cdot \frac{1000 \text{ mg/g}}{1100 \text{ mg/L}} = 12,7 \text{ L}$

$N(\text{tassi}) = 12,7 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ mL/L}}{150 \text{ ml}} = 85 \sim 90 \text{ tassi}$ (3)

3. a) i) Happelised: CO_2 , P_4O_{10} , aluseline: Na_2O , neutraalsed: CO , NO (5*0,5=2,5)



- b) Vesinikperoksiid: H_2O_2 , vesiniksuperoksiid: HO_2 (2)



4. a) $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$; $M(\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3) = 8 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 3 \cdot 16 = 152 \text{ g/mol}$

Kuna vanilliin on tahke, siis $V(\text{lahus}) = V(\text{lahusti})$

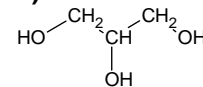
i) Kui $m(\text{vesi}) = 1 \text{ kg}$, siis $V(\text{vesi}) = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ kg/l}} = 1 \text{ l}$
 ning $c(\text{lahus}) = \frac{10 \text{ g}}{152 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1}{1 \text{ l}} = 0,07 \text{ M}$ (2)

ii) Kui $m(\text{etanool}) = 1 \text{ kg}$, siis $V(\text{etanool}) = \frac{1 \text{ kg}}{0,789 \text{ kg/l}} = 1,3 \text{ l}$ ning
 $c(\text{lahus}) = \frac{60 \text{ g}}{152 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1}{1,3 \text{ l}} = 0,3 \text{ M}$ (2)

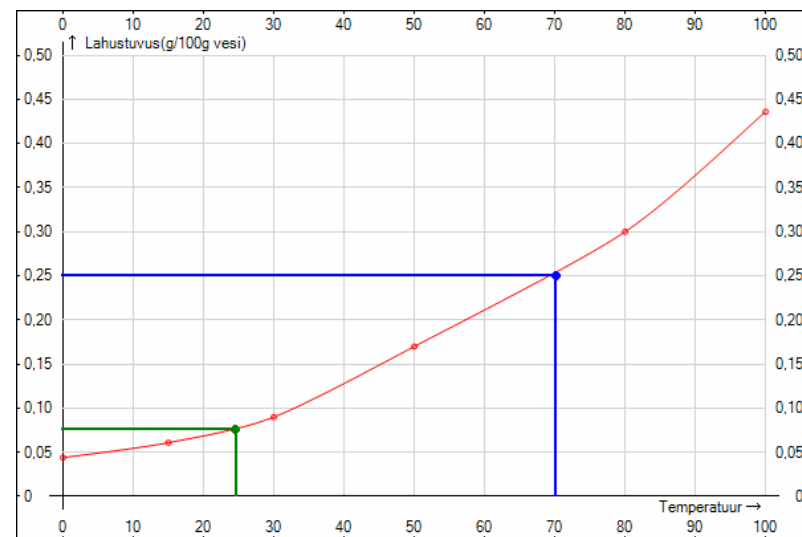
iii) Kui $m(\text{glütserool}) = 1 \text{ kg}$, siis $V(\text{glütserool}) = \frac{1 \text{ kg}}{1,26 \text{ kg/l}} = 0,79 \text{ l}$
 ning $c(\text{lahus}) = \frac{40 \text{ g}}{152 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1}{0,79 \text{ l}} = 0,3 \text{ M}$ (2)

- b) Kehtib põhimõte „sarnane lahustub sarnases“. Vanilliin on suhteliselt hüdrofoobne mittepolaarne orgaaniline aine. Vesi on aga polaarsem lahusti kui etanool. Seega lahustub vanilliin etanoolis paremini kui vees. (2)

c)



5. a)



(2)

b) $t = 25^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{Lahustuvus} = 0,075 \pm 0,005 \text{ g}/100\text{g H}_2\text{O}$ (1)
 $\text{Lahustuvus} = 0,25\text{g}/100\text{g H}_2\text{O} \rightarrow t = 70^{\circ}\text{C}$ (1)

c)

$$n(\text{NaI}) = cV = 0,1\text{M} \cdot 0,032\text{L} = 3,2\text{mmol}$$

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{aine})}{M} = \frac{V(\text{lahus}) \cdot \rho(\text{lahus}) \cdot \omega}{M} = \frac{100\text{ml} \cdot 1,00\text{g/ml} \cdot 1,05\%}{331,22\text{g/mol} \cdot 100\%} \approx 3,17\text{mmol}$$

$$2n(\text{NaI}) \Leftrightarrow n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) \Leftrightarrow n(\text{PbI}_2)$$

$$3,2\text{mmol} < 2 \cdot 3,17\text{mmol} \Rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ on liias}$$

$$n(\text{PbI}_2) = \frac{n(\text{NaI})}{2} = \frac{3,2\text{mmol}}{2} = 1,6\text{mmol}$$

$$m(\text{PbI}_2) = nM = 1,6\text{mmol} \cdot 461\text{g/mol} = 0,7376\text{g} \approx 0,74\text{g}$$

$$m(\text{vesi, kokku}) = m(\text{vesi, NaI lahusest}) + m(\text{vesi, Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ lahusest}) =$$

$$= (\rho \cdot V(\text{NaI lahus}) - nM(\text{NaI})) + (\rho \cdot V(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ lahus}) \cdot \frac{100\% - \omega}{100\%}) =$$

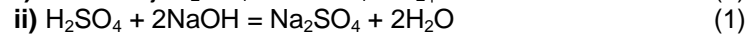
$$= (1,00\text{g/ml} \cdot 150\text{ml} - 3,2\text{mmol} \cdot 149,9\text{g/mol}) + (1,00\text{g/mol} \cdot 100\text{ml} \cdot \frac{100\% - 1,05\%}{100\%}) =$$

$$= 248,47\text{g}$$

$$m(\text{PbI}_2, \text{lahustuv}) = \text{lahustuvus}(30^{\circ}\text{C juures}) \cdot m(\text{vesi}) =$$

$$= \frac{0,09\text{g}}{100\text{g}} \cdot 248,47\text{g} = 0,2236\text{g} \approx 0,22\text{g}$$

$$m(\text{PbI}_2, \text{sade}) = m(\text{PbI}_2) - m(\text{PbI}_2, \text{lahustuv}) = 0,7376\text{g} - 0,2236\text{g} \approx 0,5\text{g}$$
 (6)



b) $\%(\text{NaOH}) = \frac{0,412\text{g}}{100\text{cm}^2 \cdot 1\text{g/cm}^3 + 0,412\text{g}} \cdot 100 = 0,4103 = \mathbf{0,410}$ (1)

c) i) $n_{\text{enne}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 23\text{cm}^3 \cdot \frac{1,066\text{g}}{1\text{cm}^3} \cdot 0,1 \cdot \frac{1\text{mol}}{98,08\text{g}} = 0,02500\text{mol}$ (2)

ii) $n_{\text{pärast}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5n(\text{NaOH}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{100\text{cm}^3}{10\text{cm}^3} \cdot 23,24\text{cm}^3 \cdot \frac{1\text{g}}{1\text{cm}^3} \cdot 0,004103 \cdot \frac{1\text{mol}}{40,00\text{g}} = 0,01192\text{mol} = \mathbf{0,0119\text{mol}}$ (3)

d) $m(\text{Fe}) = \frac{55,85\text{g}}{1\text{mol}} (0,02500 - 0,01192) = 0,7305\text{g} \sim 731\text{mg}$ (1)

$\%(\text{lisandid}) = \frac{762,3\text{mg} - 730,5\text{mg}}{762,3\text{mg}} \cdot 100 = 4,172 = \mathbf{4,17}$ (1)

2012/2013 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 10. klass

Iga ülesanne annab kokku 10p.

1. a) oü(A) = 0 (jood)
 oü(B) = IV (süsinik)
 oü(C) = -II (väävel)
 oü(D) = -III (boor)
 oü(E) = V (fosfor) (5x0,5p)

- b) (A) I₂, jood
 (B) CO₂, süsinikdioksiid ehk süsihappegaas
 (C) H₂S, divesiniksulfiid
 (D) B₂H₆, diboraan
 (E) P₄O₁₀, tetrafosfordekaoksiid
 (iga valem 0,75p, iga nimetus 0,75p: kokku 10x0,75p)

2. a) 18 – iga hapniku isotoobi kohta on 6 erinevat võimalust vesiniku isotoopide valikuks (¹H¹H, ¹H²H, ¹H³H, ²H²H, ²H³H, ³H³H). (2p)

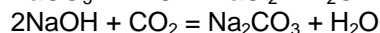
- b) ²H₂O ja ²H³HO molekulide hulk on ¹H²HO molekulidega võrreldes väga väike, seega võib arvutuses eeldada ainult ¹H²HO molekulide olemasolu: (eelduse kirjutamine või selle kasutamine 1p)

$$N = 1,34 \cdot 10^9 \text{ km}^3 \cdot \frac{10^9 \text{ m}^3}{1 \text{ km}^3} \cdot \frac{1030 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \left(1 - \frac{3,50}{100}\right) \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18,015 \text{ g}}$$

$$\cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{2(\text{H})}{1(\text{H}_2\text{O})} \cdot \frac{156(^2\text{H})}{10^6(\text{H})} \approx 1,39 \cdot 10^{43} \quad (\text{tulemus } 1\text{p})$$

- c)
- $$c = 3,96 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{211,63 \text{ g}} \cdot \frac{2(\text{NO}_3^-)}{1(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2)} \cdot \frac{1}{100,0 \text{ ml} \cdot \frac{1 \text{ l}}{1000 \text{ ml}}} \cdot \frac{1}{5^{15}} \approx 1,23 \cdot 10^{-11} \text{ mol/l} \quad (2\text{p})$$

- d) 2Na + 2H₂O = 2NaOH + H₂↑ (iga reaktsioon 1p: kokku 3x1p)
 BaCO₃ + 2HCl = BaCl₂ + H₂O + CO₂↑



- e) H⁺, Be²⁺, Li⁺, O²⁻, I⁻ (1p)

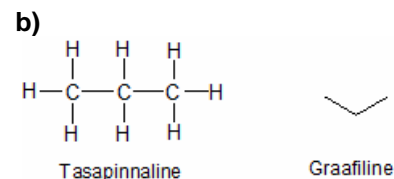
3. a) i) Oletame, et süsinikku on 1 mooli ühes moolis ühendis A, saame

Mr(A) = 12 / 0,8182 = 14 (sellise molekulmassiga süsivesinikku pole).

Oletame, et süsinikku on 2 mooli ühes moolis ühendis A, saame Mr(A) = 24 / 0,8182 = 29 (sellise molekulmassiga süsivesinikku pole).

Oletame, et süsinikku on 3 mooli ühes moolis ühendis A, saame Mr(A) = 36 / 0,8182 = 44 (sellise molekulmassiga süsivesinikuks on C₃H₈). (kontroll, et C₃H₈ sobib 1,5p)

- ii) Ühend A - C₃H₈, propaan (1p)
 iii) Ühendi A aineklass – alkaanid (0,5p)



(2x0,5p)

- c) B – CO₂, süsinikdioksiid ehk süsihappegaas
 C – H₂O, divesinikmonooksiid ehk vesi
 D – CO, süsinikmonooksiid, süsinik(II)oksiid
 E – C, süsinik (iga aine ja iga nimetus 0,5p: kokku 8x0,5p)
 d) I C₃H₈ + 5 O₂ → 3 CO₂ + 4 H₂O
 II 2 C₃H₈ + 7 O₂ → 2 CO₂ + 2 CO + 2 C + 8 H₂O (2x1p)

4. a) Hapnik, lämmastik, fluor. (3x0,5p)

- b) Elektrostaatiline vastastikmõju. (0,5p)

- c) i) Vedela etanooli molekulide vahel esinevad vesiniksidemed, mis tuleb etanooli aurustamiseks lõhkuda; eetri molekulide vahel mitte (seal toimivad vaid van der Waals'i jõud, mille mõju on vesiniksidemetest oluliselt nõrgem). Vesiniksidemete lõhkumine neelab energiat, mistõttu on etanoolile vaja aurustumiseks rohkem energiat anda ning selle keemistemperatuur on kõrgem. (2p)

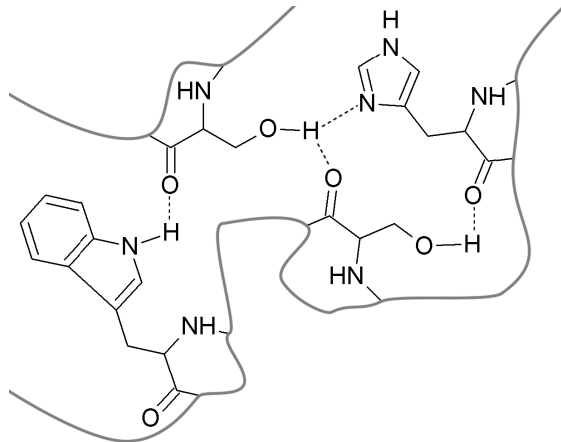
- ii) Vees eksisteerib suur vesiniksidemete struktuur, kuhu mõne muu aine (etanooli või dimetüüleetri) molekulide sisenemiseks lahustumisel tuleb osa olemasolevatest vesiniksidemetest lõhkuda. Sidemete lõhkumine nõuab energiat. Etanooli lahustumisel vees moodustuvad etanooli ja vee molekulide vahel vesiniksidemed, mis läbi eraldub energiat. Dimetüüleetri lahustumisel vees vesiniksidemeid olulisel määral ei moodustu. Kuna etanooli lahustumisel neeldub summaarselt vähem

energiat kui dimetüüleetri lahustumisel, on etanooli lahustuvus suurem kui dimetüüleetri lahustuvus samal temperatuuril. (3p)

NB! Kui õpilane ei ole juhtinud tähelepanu sellele, et vees on vesiniksidemed olemas ning olemasoleva struktuuri lõhkumine neelab energiat, anda maksimaalselt pooled punktid.

d) Vt joonist. Kui õpilane on (näiteks molekuli ümberkirjutamisest johtunud aatomite omavahelise nihke tõttu) leidnud rohkem või teistsuguseid mõistlikke võimalusi vesiniksidemete moodustumiseks, punkte mitte maha võtta.

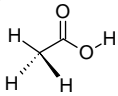
(iga side 0,75p: kokku 4x0,75p)



5. a) i) CH_3COOH , äädikhape ehk etaanhape

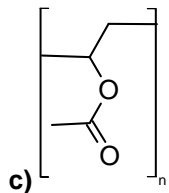
(valem 0,5p, kumbki nimetus 0,5p: kokku 1,5p)

ii) $\text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (1p)



b) i) (1,5p)

ii) $\text{C}_1=0-3=-3$; $\text{C}_2=0+2+1=+3$ (2x0,5p)



c) (1p)

d) i) $\text{Pb} + 2 \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} + \text{H}_2\uparrow$ (2p)

ii) Plii(II)etanaat

(0,5p)

e) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ – oksüdeerumine

(reaktsioon 1p, nimetus 0,5p: kokku 1,5p)

6. a) i) Ühend X on SiO_2 , ränidioksiid.

(valem 0,5p, nimetus 0,5p: kokku 1p)

ii) Ühend Y on ilmselt kristallhüdraat. CoCl_2 sisaldus ühendis Y on $100 - 45,4 = 54,6\%$ ning CoCl_2 molekulmass on $M = 59 + 2 \cdot 35,5 = 130 \text{ g/mol}$. Järelikult on ühendi Y molekulmass $M(\text{Y}) = 130 / 0,546 = 238 \text{ g/mol}$, millest $238 - 130 = 108 \text{ g/mol}$ on vesi. Vee molekulmass on $M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$ ning vee hulk ühe CoCl_2 mooli kohta on seega $108 / 18 = 6 \text{ mol}$. Seega on ühendi Y valem $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1p)

$$V(\text{vest, X}) = \frac{0,5 \text{ g} \cdot (1 - 0,005) \cdot 0,4}{18 \text{ g/mol}} = 0,01 \text{ mol}$$

b) i) (1p)

$$V(\text{vest, ind}) = \frac{0,5 \text{ g} \cdot 0,005}{130 \text{ g/mol}} \cdot 6 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

ii) (1p)

Seega moodustab indikaatori poolt imatav vesi vaid 1% SiO_2 poolt imatavast veest, mis on praktiliselt tühine kogus. (0,5p)

c) Kuna praktiliselt imab kogu vett SiO_2 , siis tuleneb silikageeli mass kasv vee seostumisest SiO_2 külge. SiO_2 molekulmass on $M = 28 + 2 \cdot 16 = 60 \text{ g/mol}$. Kui kuiva silikageeli mass on x g ning täiesti niiske silikageeli mass 1,4x g, siis kehtib järgmine seos:

$$\frac{x}{1,4x} = \frac{60}{60 + n \cdot 18}$$

kus n on ühe SiO_2 molekuliga seostunud veemolekulide arv. Võrrandi lahendamisel saame, et $n = 1,33$ ehk ligikaudu 1.

(võrrandi koostamine 1,5p, lahendamine

1,5p, vastuse ümardamine täisarvuni 0,5p: kokku 3,5p)

d) i) Kotikesi vahetatakse välja varem seetõttu, et indikaatori värvus muutub enne seda, kui silikageel veest küllastub (st indikaatori värvuse muumiseks vajalik vee hulk on väiksem kui vee hulk, mida silikageel maksimaalselt imada suudaks). (1p)

ii) Silikageel, mis sisaldab indikaatorina CoCl_2 , on toksiline, seega suurendab silikageeli liiga sagedane vahetamine toksiliste jäätmete hulka. (0,5p)

e) Indikaatoriks sobiks näiteks CuSO_4 , mis on samuti hügrokoopne aine ning kuival kujul valge pulber. Vee juuresolekul moodustab aga see kiiresti vaskvitrioli ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), millel on intensiivne sinine värvus. (0,5p)

7. a) Fe(II): $\text{Fe}(\text{OH})_2$ või $\text{FeO} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (1p)
 Fe(III): $\text{Fe}(\text{OH})_3$ või $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (1p)
 b) $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3$ (1p)
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{KSCN} = \text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6] + 3\text{KOH}$ või
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 \downarrow + 3\text{KOH}$ (1p)

c) Korrodeerunud raua mass:

$$m(\text{Fe}) = 0,38 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^2} * 20 \text{ cm}^2 * \frac{200 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^2} * \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0,152 \text{ g} \quad (1\text{p})$$

Plaadi täispindala (arvestades, et plaat on piisavalt õhuke, et servade pindala oleks tühiselt väike):

$$S = 8,0 \text{ cm} * 3,3 \text{ cm} * 2 * \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} = 5,28 * 10^{-3} \text{ m}^2 \quad (1\text{p})$$

Kiirus:

$$r = 0,152 \text{ g} * \frac{1}{5,28 * 10^{-3} \text{ m}^2} * \frac{1}{300 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ tund}} = 5,8 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 * \text{tund}} \quad (1\text{p})$$

d) i) Ühe tunni jooksul korrodeeruva kihi paksus:

$$d_{\text{tund}} = 5,76 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 * \text{tund}} * \frac{1 \text{ cm}^2}{7,85 \text{ g}} * \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} * \frac{10000 \mu\text{m}}{1 \text{ cm}} = 0,73 \frac{\mu\text{m}}{\text{tund}} \quad (1,5\text{p})$$

ii) Aasta jooksul

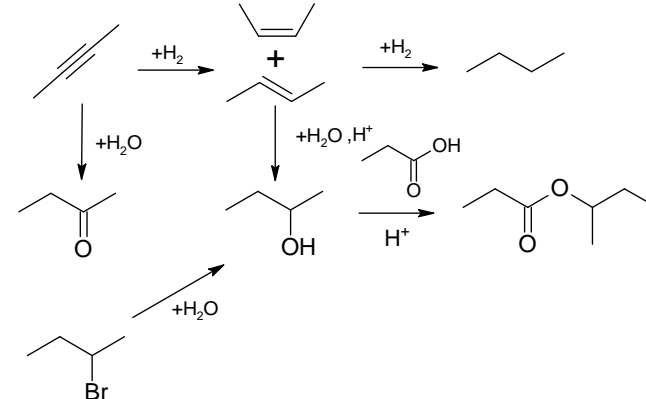
$$d_{\text{aasta}} = 0,73 \frac{\mu\text{m}}{\text{tund}} * \frac{1 \text{ mm}}{1000 \mu\text{m}} * 24 \frac{\text{tund}}{\text{päev}} * 365,25 \frac{\text{päev}}{\text{aasta}} = 6,4 \frac{\text{mm}}{\text{aasta}} \quad (1,5\text{p})$$

8. a) A - Fe, raud B - Ni, nikkel C - H_2O , vesi D - H_2 , vesinik
 E - NH_3 , ammoniaak
 F ja G - SO_2 , vääveldioksiid, ja SO_3 , vääveltrioksiid (pole öeldud, kumb on kumb)
 H - Fe_2O_3 , raud(III)oksiid

(iga valem 0,25p, iga nimetus 0,25p: kokku 16x0,25p)

- b) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ (1,5p)
 c) $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{SO}_4 \rightarrow \text{NiSO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} \uparrow$ (1,5p)
 e) $2 \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{SO}_3$ (1,5p)
 d) $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{SO}_4 + 6 \text{NH}_4\text{OH} / (\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-) / \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6] \text{SO}_4 + 12 \text{H}_2\text{O} / 6 \text{H}_2\text{O}$ (1,5p)

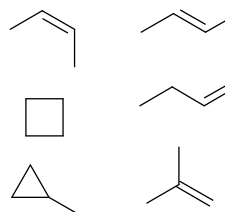
9. a) B võib olla antud *cis*- või *trans*-konformatsioonis.



(8x1p)

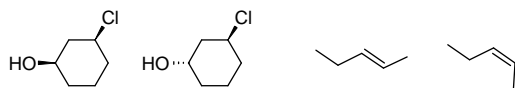
b) Ühendil on 6 võimalikku isomeeri (vt joonist allpool). Kui õpilane on joonistanud rohkem kui 4 isomeeri, lugeda ainult nelja esimest (lugedes vasakult paremale ning ülevalt alla).

(4x0,5p)



2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 11. klass

1.
a) Geomeetrilised isomeerid on olemas i) ja ii) (2)



- b) i) esinevad ii) esinevad iii) ei esine iv) esinevad (2)
c) i) nukleofiil ii) pole nukleofiil iii) nukleofiil iv) nukleofiil v) nukleofiil (2)
d) i) pole elektrofiil ii) pole elektrofiil iii) elektrofiil iv) pole elektrofiil v) elektrofiil (2)

2.
a) Esialgse albumiinilahuse kontsentratsioon: (5)

$$c(\text{alb}) = 1571 \text{ ml} : 500 \text{ ml} = 3.14 \text{ mg/ml}$$

0.40 mg/ml lahuse jaoks:
 $V(\text{alb}) = 0,40 \text{ mg} : (3,14 \text{ mg/ml}) = 0,13 \text{ ml}$
 $V(\text{puhver}) = 1 - 0,13 = 0,87 \text{ ml}$
 1.8 mg/ml lahuse jaoks:
 $V(\text{alb}) = 1,8 \text{ mg} : 3,14 \text{ mg/ml} = 0,57 \text{ ml}$
 $V = 1 - 0,57 = 0,43 \text{ ml}$

- b) Arvutuslik meetod (5)
 $y = ax + b$

$$b = 0,0487$$

$$1,8a + 0,0487 = 0,2380$$

$$a = 0,105$$

$$0,105x + 0,0487 = y$$

$$0,105x + 0,0487 = 0,1217$$

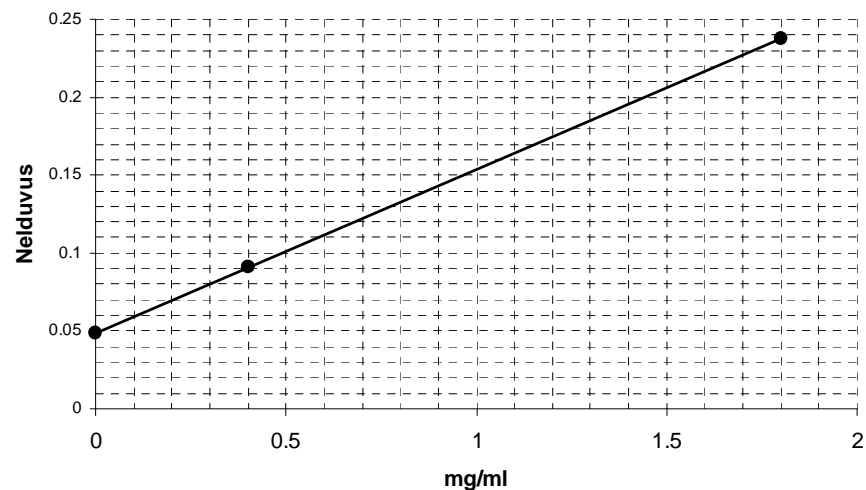
$$x = 0,695 \text{ mg/ml}$$

$$c(\text{piim}) = 0,695 \text{ mg/ml} \cdot 200 \text{ ml} : 5,0 \text{ ml} = 28 \text{ mg/ml}$$

Kasutada võib ka graafilist meetodit

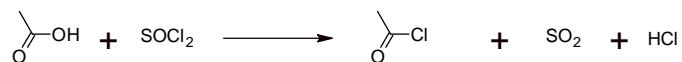
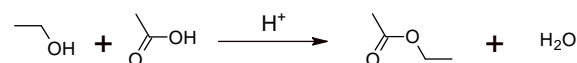
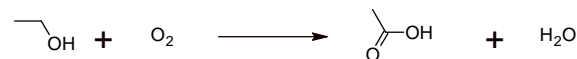
$$y = 0,12 \text{ väärtusele vastav lugem } x \text{ teljel on } 0,7 \text{ mg/ml.}$$

Kuna piimaproovi lahjendati $200 : 5,0 = 40$ korda, siis valgu sisaldus on:
 $0,7 \text{ mg/ml} \cdot 40 = 28 \text{ mg/ml}$



(10)

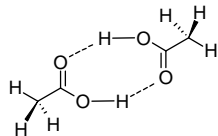
3.
a) (Iga võrrand 1,5 punkti, $1,5 \cdot 5 = 7,5$)



- b) (Iga aine 0,3 punkti, $0,3 \cdot 5 = 1,5$)
 A – CH_3COOH – äädikhape ehk etaanhape

- B – (CH₃COO)₂Pb – plii(II)etanaat
 C – CH₃CH₂OH – etanool
 D – CH₃COOCH₂CH₃ – etüületanaat ehk etüületsetaat
 E – CH₃COOCO)CH₃ – etaanhappe anhüüdriid
 F – CH₃COCl – etanöüülkloriid

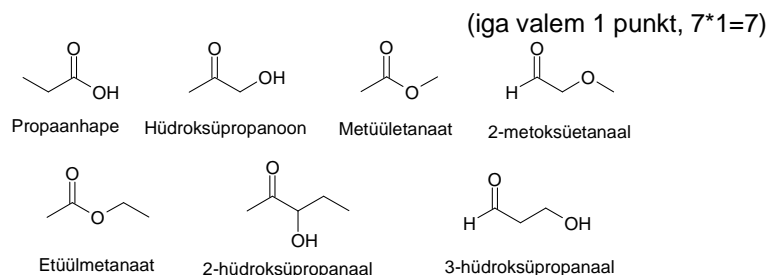
c)



Kahe etaanhappe molekuli vahele moodustub kaks vesiniksidet, mis teeb dimeeri eriti stabiilseks. (2) (12)

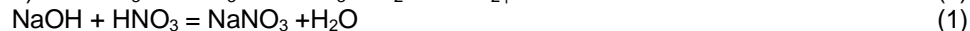
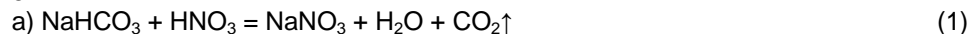
4.

a)



b) Lakmuspaberiga saab kindlaks teha ainult propaanhapet, mille vesilahus on happeline ja lakmuspaber läheb punaseks. Kõikide teiste ühendite vesilahused on neutraalse reaktsiooniga. (1)(8)

5.



Kuna NaHCO₃, NaOH ja Ca(OH)₂ vesilahused annavad leeliselise keskkonna, siis pH > 7 (1) (kokku punkti a eest 4)

b) Kui neutraliseerida on vaja 1 mool lämmastikhapet, siis

m(NaHCO₃) = 1 mol * 84 g/mol = 84 g (0,5)

m(NaOH) = 1 mol * 40 g/mol = 40 g (0,5)

m(Ca(OH)₂) = ½ mol * 74 g/mol = 37 g (0,5)

m(Ca(OH)₂) < m(NaOH) < m(NaHCO₃) (1)

Happe neutraliseerimiseks kulub kõige vähem Ca(OH)₂. (1)
 (kokku punkti b eest 2,5)

c) n(H₂O) = 5,73 m³ * (100%/2,03%) * (1000 dm³/1 m³)/(22,4 dm³/mol) = 12600 mol (2)

Kõikides reaktsioonides suhtuvad HNO₃ ja H₂O üks ühele. (0,5)

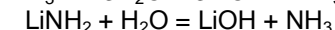
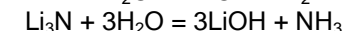
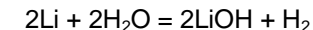
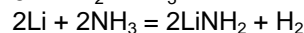
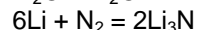
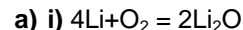
n(HNO₃) = 12600 mol * (63,01 g/mol) * (1 kg/1000g) = 794,0 kg (1)

m_{lahus} = 0,9 m³ * (1522kg/ 1 m³) = 1369,8 kg (0,5)

%(HNO₃) = (794,0 kg / 1369,8 kg) * 100% = 58,0% (0,5)

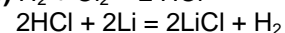
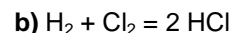
(kokku punkti c eest 4,5) (11)

6.



(7*1 = 7)

ii) LiOH, Li₂O, Li₃N, LiNH₂, H₂, Ar. (1)



(2*0,5=1)

339,0 mg LiCl on 339,0/42,39 8,0 millimooli. See vastab 8,0 millimoolile HCl, mis tekkis kloori reaktsioonil vesinikuga. Kuna ühe mooli HCl tekkeks kulub 0,5 mooli H₂ ja gaasisegus 2 olev H₂ pärineb antud ainete puhul ainult veest, siis eraldatud LiCl kogusele vastab 4,0 x 18 = 72 mg vee sisaldus eksperimendis kasutatud õhus.

(1)(10)

2012/2013 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru lahendused
12. klass

1.

- a) $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$ (2p)
 b) $\text{H}_2\text{O} < \text{HCOOH} < \text{HCl} < \text{HI}$ (2p)
 c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{H}_2\text{O}$ (2p)
 d) hüdroksüül (alkohol), eeter, karbonüül (kui on vastatud ketoon või aldehyüd, siis kumbki 0,25p), alkeen (2p)
 e) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{NaOH})$ (1p)

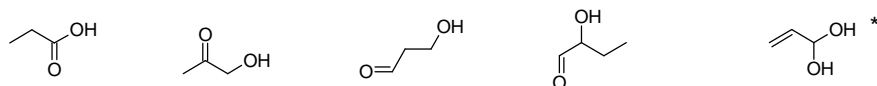
$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{M} = \frac{5,0\text{g}}{40\text{g/mol}} = 0,125\text{mol} \quad (1\text{p})$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{nRT}{p} = \frac{0,125\text{mol} \times 8,314\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \times (273+300)\text{K}}{1,3\text{atm} \times 1,01325 \times 10^5\text{Pa/atm}} \times 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = 4,5\text{l}$$

(1p)
(kokku: 11p)

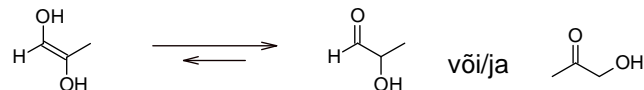
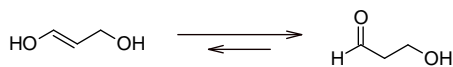
2. a) i)

(5 x 1p)



* - ühendit võib lugeda nii stabiilseks kui ebastabiilseks vormiks, mõlemad on õiged

ii) enool ja ketoon vormi vaheline tasakaal on nihutatud karbonüülühendi tekkimise suunas.



(8 x 0,5p)

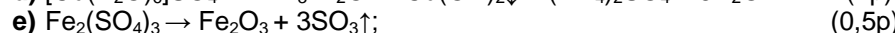
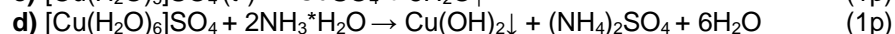
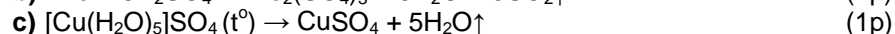
b) ^1H TMR analüüsi tulemuste järgi on tegemist kas propaanhappega või hüdroksüpropanooniga. Indikaatorpaberi abil saaks neljast ainest kohe tuvastada ainult propaanhappe, kuna tema vesilahus on happeline. Kuna aga pH-testi tulemusena ei saanud õpilane kohe ainet tuvastada, siis on tegemist ühendiga, mille vesilahus on neutraalne. Järelikult leitud aine on hüdroksüpropanoon.

(1p)
(kokku: 10p)

3.

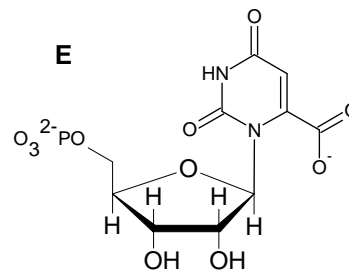
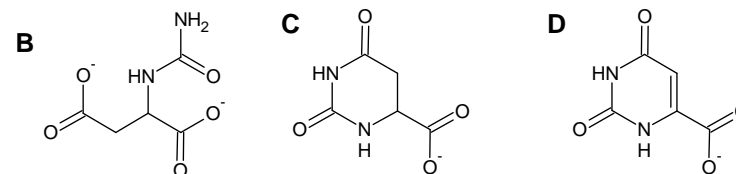
- a) A - Fe, raud (1p)
 B - Cu, vask (1p)
 C - H_2O , vesi (1p)
 D - SO_2 , vääveldioksiid (1p)
 E - NH_3 , ammoniaak (1p)
 F - SO_3 , vääveltrioksiid (1p)
 G - Fe_2O_3 , raud(III)oksiid (1p)
 H - CuO , vask(II)oksiid (1p)

(valem + nimi = 0,5 + 0,5; kokku 8p)



(kokku: 12p)

4. a)



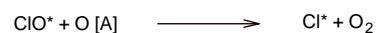
(iga struktuur 2p)

(kokku: 8p)

5.



(3p)

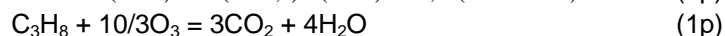


O [A] tähistab atomaarset hapnikku.

iii) Katalüsaatorid kiirendavad reaktsioone, võttes ise reaktsioonist osa, kuid tekkides tagasi reaktsiooni lõpus. (1p)



$\Delta H = 4 \times (-242) + 3 \times (-393,5) - (-104) = -2,04(MJ \times mol^{-1})$ (1p)



$\Delta H = 4 \times (-242) + 3 \times (-393,5) - (-104) - \frac{10}{3}(143) = -2,52(MJ \times mol^{-1})$ (1p)

$\frac{(2,04 - 2,52)MJ}{2,04MJ} \times 100\% = -23,3\%$ ehk osooni kasutamisega kulub 23,3 %

vähem propaani

(1p)

(kokku: 11p)

6.

a) Võrrandi 2) põhjal saab järeldada, et **C** peab sisaldama Cl, mistõttu lihtaine **B** on Cl_2 . Seega mittemetall **A** peab endaga siduma 3 Cl aatomit.

7) põhjal **H** on ühevaleentne metall, mistõttu on tegemist Li-ga.

ja **J** – LiCl

8) ja 9) põhjal **L** – H_2 , **K** – HCl.

3) põhjal **I** – LiH

4) põhjal **D** – B_2H_6

2) põhjal **C** – BCl_3

1) põhjal **A** – B

5) ja 6) põhjal **E** – O_2 , **F** – H_3BO_3 , **G** – H_2O

10) põhjal **M** – $B_3H_6N_3$ mis ongi aromaatiline ja isoelektronne benseeniga

11) Põhjal **N** – $B_3H_9N_3Cl_3$

A – B

H – Li

B – Cl_2

I – LiH

C – BCl_3

J – LiCl

D – B_2H_6

K – HCl

E – O_2

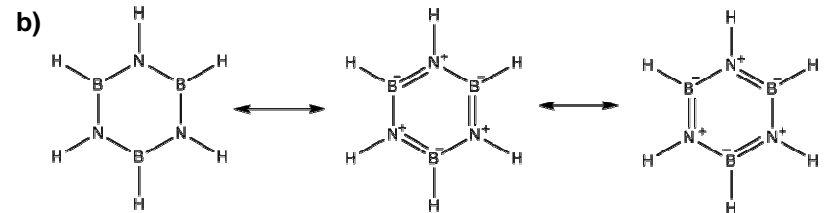
L – H_2

F – H_3BO_3

M – $B_3H_6N_3$

G – H_2O

N – $B_3H_9N_3Cl_3$ (iga aine 0,5p – kokku 7p)



(1p)

(kokku: 8p)