

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

8. klass

1. a) H_2O : $M_r = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ $\%(\text{O}) = \frac{16}{18} \cdot 100 = 89$ (1)
 CaCl_2 : $\%(\text{O}) = 0$ (0,5)
 O_3 : $\%(\text{O}) = 100$ (0,5)
 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$:
 $M_r = 27 + 39 + 2 \cdot (32 + 4 \cdot 16) + 12 \cdot (2 \cdot 1 + 16) = 474$
 $\%(\text{O}) = \frac{(2 \cdot 4 + 12) \cdot 16}{474} \cdot 100 = 68$ (2)
 CH_3COOH : $M_r = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 60$ $\%(\text{O}) = \frac{2 \cdot 16}{60} \cdot 100 = 53$ (1)
 $\text{CaCl}_2 < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{O} < \text{O}_3$ (0,5) **5,5**
- b) $N(\text{NH}_4\text{HSO}_4) = 9 \cdot (1 + 4 + 1 + 1 + 4) = 99$ (1)
 $N(\text{H}) = 9 \cdot (4 + 1) = 45$ (1) **2**
- c) vesi – H_2O , hapnik – O_2 , vesinik – H_2 (3·0,5)
 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (1)
 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$ (1)
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ (1) **4,5**
12 p
2. Segu koosnes esialgselt neljast faasist: **A** kruus, **B** savi, **C** õli lahus bensiinis, **D** söögisoola ja nuuskpiirituse lahus vees. (1)
A Kõigepealt tuleb savi ning lahused **C** ja **D** ettevaatlikult dekanteerida (**nõrutada**) kruusalt. Kruus jääb anuma põhja. (2)
B Seejärel **filtreeritakse** välja savi väikesed osakesed, mis on jaotunud vedelikes. Filtrile jääb savi, fiiltraat sisaldab lahuseid C ja D. (2)
C Filtraat kallatakse **jaotuslehtrisse**. Vesilahus D on raskem ja vajub põhja, bensiini lahus **C** tõuseb pinnale. Avades jaotuslehti kraani lastakse keeduklaasi välja joosta vesilahusel **D**. (2)
D Viimases etapis **aurustatakse** vesilahusest **D** välja vesi ja nuuskpiiritus. Mõlemad lenduvad. Aurustusnõu põhja jääb söögisool. (3) **10**
10 p

3. 20°C $m(\text{suhkur lahuses}) = 50 \text{ g} \cdot \frac{204 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 102 \text{ g} < 150 \text{ g}$ (1,5)

$m(\text{suhkur klaasi põhjas}) = 150 \text{ g} - 102 \text{ g} = 48 \text{ g}$ (1)

80°C $m(\text{suhkur lahuses}) = 50 \text{ g} \cdot \frac{362 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 181 \text{ g} > 150 \text{ g}$ (1,5)

Kogu suhkur lahustub $m(\text{suhkur klaasi põhjas}) = 0 \text{ g}$ (0,5)

60°C $m(\text{suhkur lahuses}) = 50 \text{ g} \cdot \frac{288 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 144 \text{ g} < 150 \text{ g}$ (1,5)

$m(\text{suhkur klaasi põhjas}) = 150 \text{ g} - 144 \text{ g} = 6 \text{ g}$ (1) **7**
7 p

4.

Osake	Sümbol	Prootoni arv	Neutroni arv	Elektroni arv	Z	A
A	Ar	18	22	18	18	40
B	Ca	20	20	20	20	40
C	K	19	21	19	19	40
D	C	6	6	6	6	12
E	C	6	8	6	6	14
F	Al^{3+}	13	14	10	13	27

(iga lahter 0,25)

(6·6·0,25) **9**

Isobaarid on **A, B** ja **C**.

(3·0,4)

Isotoobid on **D** ja **E**.

(2·0,4) **2**
11 p

5. a) β -karoteeni brutovalem on $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$. (3)

$M_r(\text{C}_{40}\text{H}_{56}) = 40 \cdot 12 + 56 \cdot 1 = 536$ (1) **4**

b) $M_r(\text{hüdrogeenitud } \beta\text{-karoteen}) = 536 \cdot \frac{1}{0,961} = 558$ (1)

$N(\text{H}_2) = \frac{558 - 536}{2} = 11$ (2) **3**

c) β -karoteeniga liitus $2 \cdot 11 = 22$ vesiniku aatomit. Seega on hüdrogeenitud β -karoteenis $56 + 22 = 78$ vesiniku aatomit.

Summaarne valem: $\text{C}_{40}\text{H}_{78}$ (2)

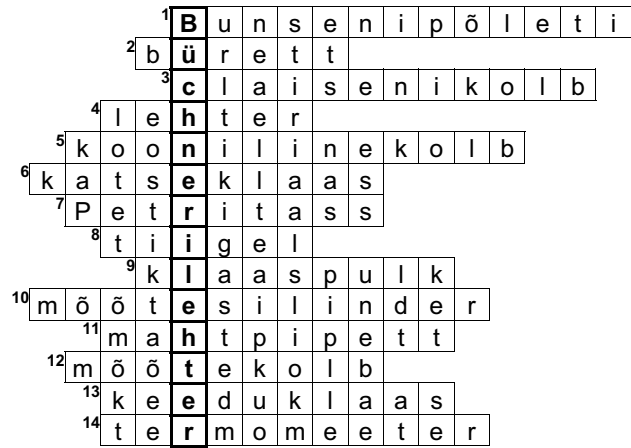
Täielikul põlemisel läheb kogu vesinik vee koostisesse, seega

2 molekuli $\text{C}_{40}\text{H}_{78} \leftrightarrow 78$ molekuli H_2O (2)

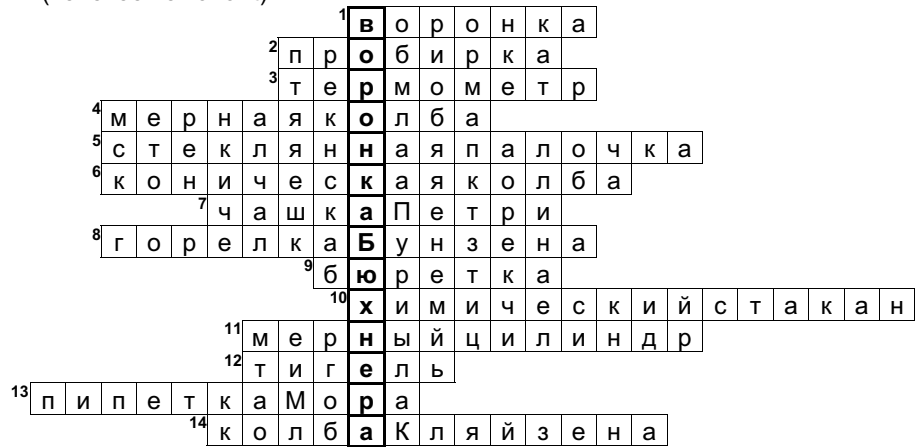
(ehk $2\text{C}_{40}\text{H}_{78} + 119\text{O}_2 = 80\text{CO}_2 + 78\text{H}_2\text{O}$)

4
11 p

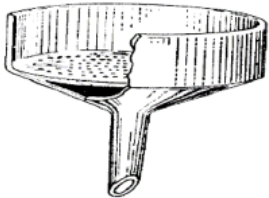
6.



(venekeelne variant)



Büchneri lehitrit kasutatakse filtreerimiseks alandatud rõhul.



(14·0,5)

(1)

(1) $\frac{9}{9p}$

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

9. klass

1. a) NaHCO_3 – naatriumvesinikkarbonaat ehk söögisooda (nimetus – 0,25)

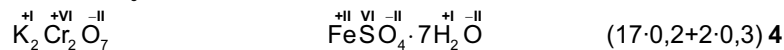
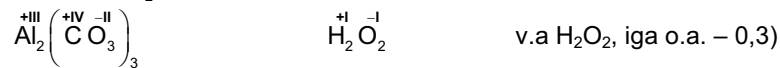
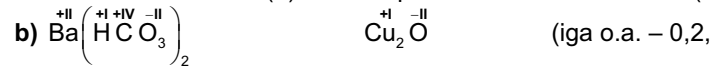
NaCl – naatriumkloriid ehk keedusool

Ca(OH)_2 – kaltsiumhüdroksiid ehk kustutatud lubi

H_2O – divesinikmonooksiid ehk vesi

CO_2 – süsinikdioksiid ehk süsihappegaas

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – raud(II)sulfaatheptahüdraat ehk raudvitriol (6·2·0,25) **3**



c) $M(\text{CaTiO}_3) = (40,1 + 47,9 + 3 \cdot 16) \text{ g/mol} = 136 \text{ g/mol}$

$$\%(\text{Ca}) = \frac{40,1 \text{ g/mol}}{136 \text{ g/mol}} \cdot 100 = \mathbf{29,5} \quad \underline{\underline{2}}$$

9 p

2. a) $n_{\text{alg}}(\text{HCl}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,023 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,05 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{36,46 \text{ g}} = 0,7015 \text{ mol} \approx \mathbf{0,702 \text{ mol}}$ (1)

$$n_{\text{alg}}(\text{NaOH}) = 600 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,010 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,01 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0,1515 \text{ mol} \approx \mathbf{0,152 \text{ mol}}$$
 (1)



Leiame reageerinud soolhappe moolide arvu NaOH moolide arvu järgi:

$$n_{\text{reageeris}}(\text{HCl}) = \frac{1}{1} \cdot 0,152 \text{ mol} = 0,152 \text{ mol} < 0,701 \text{ mol} \quad \mathbf{\text{HCl on liias.}}$$
 (1)

Lahuses on Na^+ , Cl^- ja H^+ ioonid. (1) **5**

b) $m_{\text{lopp}}(\text{HCl}) = (0,7015 - 0,1515) \text{ mol} \cdot \frac{36,46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 20,05 \text{ g} \approx \mathbf{20,1 \text{ g}}$ (1)

$$m_{\text{lopp}}(\text{NaCl}) = \frac{1}{1} \cdot 0,1515 \text{ mol} \cdot \frac{58,45 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \mathbf{8,86 \text{ g}}$$
 (1)

$$m(\text{lahus}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,023 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} + 600 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,010 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 1118 \text{ g}$$
 (1)

$$\%_{\text{lopp}}(\text{HCl}) = \frac{20,05 \text{ g}}{1118 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{1,79}$$
 (1)

$$\%_{\text{lopp}}(\text{NaCl}) = \frac{8,86 \text{ g}}{1118 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{0,792}$$
 (1) **5**

10 p

3. a) $m(\text{viinereid päevas}) = 1 \text{ mg} \cdot \frac{100 \text{ g}}{0,9 \text{ mg}} \cdot \frac{1}{0,1} \cdot 0,95 = 1060 \text{ g}$ (2)

$$N(\text{viinereid päevas}) = 1060 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ tk}}{25 \text{ g}} = 42,2 \text{ tk}$$
 (0,5)

$$\mathbf{N(\text{viinereid lisaks}) = 42,2 \text{ tk} - 3 \text{ tk} = 39,2 \text{ tk} = \underline{\underline{40 \text{ tk}}}$$
 (0,5) **3**

b) $\rho(\text{viiner}) = \frac{25 \text{ g}}{0,016 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 1,56 \text{ g/cm}^3$ (1)

$$\mathbf{c} = 0,9 \text{ mg} \cdot \frac{1}{100 \text{ g}} \cdot \frac{1,56 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = \mathbf{0,014 \text{ mg/cm}^3}$$
 (1) **2**

c) $E = \left[(14 + 3) \text{ g} \cdot \frac{4 \text{ kcal}}{1 \text{ g}} + 22 \text{ g} \cdot \frac{9 \text{ kcal}}{1 \text{ g}} \right] \cdot \frac{1}{100 \text{ g}} \cdot \frac{4,19 \text{ kJ}}{1 \text{ kcal}} = 11,1 \text{ kJ/g}$ (2,5)

$$\mathbf{E} = 3 \cdot 25 \text{ g} \cdot \frac{11,1 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} = \mathbf{830 \text{ kJ}}$$
 (0,5) **3**

8 p

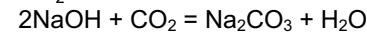
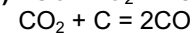
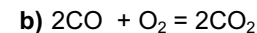
4. a) $M_r(\text{A}_2) = 71 \cdot 0,45 = \mathbf{32}$ $A_r(\text{A}) = \frac{32}{2} = 16$ $Z(\text{A}) = 8$ (0,5)

A – O, hapnik

$$Z(\text{B}) = 8 - 2 = 6$$
 B – C, süsinik $M_r(\text{B}) = \mathbf{12}$ (1)

(Lahendiks ei sobi $Z(\text{B}) = 8 + 2 = 10$, sest siis oleks aine **B** vääriskaas (Ne). Tavatingimustes reageerivad vääriskaasid väga väheste ainetega.)

$M_r(\text{Y}) = 32 + 12 = \mathbf{44}$ (0,5) **2**



c) **A**₂ – O₂, hapnik **B** – C, süsinik

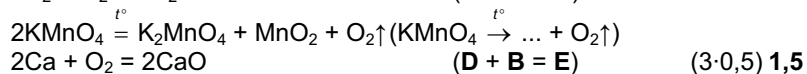
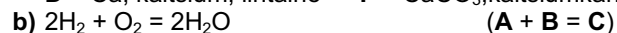
C – Na₂CO₃, naatriumkarbonaat (valem – 0,5; nimetus – 0,5)

D – NaHCO₃, naatriumvesinikkarbonaat

X – CO, süsinikmonooksiid **Y** – CO₂, süsinikdioksiid (6·2·0,5) **6**

10 p

5. a) **A** – H₂, vesinik, lihtaine (valem – 0,25; nimetus – 0,25)
B – O₂, hapnik, lihtaine (lihtaine märkimine/mitte märkimine – 0,25)
C – H₂O, vesi **E** – CaO, kaltsiumoksiid
D – Ca, kaltsium, lihtaine **F** – CaCO₃, kaltsiumkarbonaat(6·3·0,25) **4,5**



c) $m(\text{CaO}) = \frac{2}{2} \cdot 14 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} \cdot \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 10 \text{ g} > 5 \text{ g}$

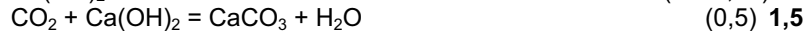
Õpilased tegid arvutamisel kahekordse vea. (0,5)

Põhjused:

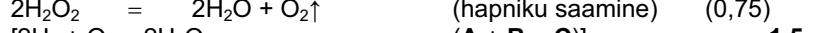
i) Võrrand oli valesti tasakaalustatud. Näiteks: $\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$

ii) Eksiti molaarmasside arvutamisel. (üks põhjus – 0,5) **1**

- d) CO₂ – süsinikdioksiid (valem – 0,25; nimetus – 0,25)



- e) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ (vesiniku saamine) (0,75)



10 p

6. a) 1. katses ei täheldanud Pille lahuste kokkuvalmisel nähtavat muutust, sest lähteainete: NaOH ja HNO₃ ja saaduste: NaNO₃ ja H₂O lahused on läbipaistvad, sadet ei teki ja gaasi ei eraldu. (0,25+0,5)

Reaktsiooni toimumise (mitte nähtavaks) tunnuseks on väga vähe dissotsieeruva ühendi teke - **vee teke**. (0,5)

(Õigeks võib lugeda ka – soojuse eraldumine) **1,25**

- b) Tekkis vähelahustuv ühend (BaSO₄) s.t **sade**. **0,5**

- c) Ei teinud õiget järeldust. (0,25)

Kuna lähteained ja saadused on värvitud ja veelahustuvad ained, siis ei näinud Pille reaktsiooni toimumisel, et lahus oleks muutnud värvust, oleks eraldunud sade või gaas. Reaktsiooni tunnus ei pea tingimata olema nähtav, seega ei saa Pille sellist järeldust kontrollimata teha. (0,5)

Reaktsioon toimus. Seda saab tõestada hinnates lahuse pH muutumist:

- i) kasutades indikaatorit. Tilgutades paar tilka fenoolftaleiini (*lakmuselahust*) leelise lahusesse värvub see roosaks (*siniseks*) – keskkond on aluseline. Lisades leelise lahusele piisavas koguses HBr lahust muutub lahus värvituks (*punaseks*) – pärast kogu leelise neutraliseerimist muutub keskkond HBr liia korral happeliseks.

(Õigeks lugeda ka vastused, kus on kasutatud korrektselt teisi indikaatoreid või universaalindikaatorit.

Iga indikaatori kasutamine läheb arvesse ühe võimalusena.)

- ii) kasutades pH-meetrit. Leelise lahuses on keskkond aluseline – pH-meetri näit on suurem seitsmest. HBr lisamisel (liias) muutub keskkond happeliseks – pH-meetri näit on väiksem seitsmest.

OH⁻-ioonide liia esinemist pärast reaktsiooni saab tõestada lisades lahusele näiteks ZnSO₄ lahust. Kui lahuses on hüdroksiidioone, siis sadeneb Zn(OH)₂ sade: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$.

Meetod	Ba(OH) ₂ lahus	BaBr ₂ lahus	HBr liig (BaBr ₂ + HBr)
		Ülekaalus on OH ⁻ -ioonid.	Võrdselt H ⁺ - ja OH ⁻ -ioone.
Indi-kaator	Fenoolftaleiin	Lillakasroosa	Värvitu
	Lakmuse lahus	Sinine	Lilla
pH-meeter		pH > 7	pH ≈ 7
ZnSO ₄ lahuse lisamine	Tekib sade.	Sadet ei teki.	Sadet ei teki.

Üheks reaktsiooni toimumise tunnuseks on ka soojusefekt – piisavalt kontsentreeritud baariumhüdroksiidi ja HBr lahuse kokkuvalamisel eraldub soojust. (toodud on kaks võimalust – 2·0,5) **1,75**

- d) Katse nr. 1: $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Katse nr. 2: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 Katse nr. 3: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HBr} = \text{BaBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (3·0,2)

NaOH – naatriumhüdroksiid, alus	HNO ₃ – lämmastikhape, hape	0,8
NaNO ₃ – naatriumnitraat, sool	H ₂ O – vesi, oksiid	1,2
Ba(OH) ₂ – baariumhüdroksiid, alus	H ₂ SO ₄ – väävelhape, hape	0,8
BaSO ₄ – baariumsulfaat, sool		0,6
HBr – vesinikbromiidhape, hape	BaBr ₂ – baariumbromiid, sool	1

(võrrand; iga uus valem, nimetus, aineklass – a 0,2) (25·0,2) **5**

- e) **X** – AlCl₃, alumiiniumkloriid, 133,33 g/mol (nimetus, M – a 0,25)

Y – H₂O, vesi, 18,02 g/mol

Z – Al(OH)₃, alumiiniumhüdroksiid, 78,00 g/mol (5·0,25)



(võrrand – 0,25; tasakaalustamine – 0,25)

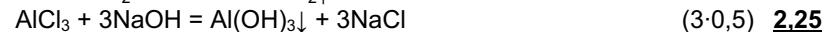
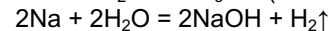
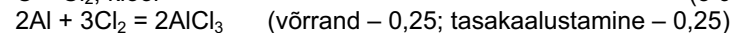
Reaktsiooni nähtavaks tunnuseks on Al(OH)₃ **sademe lahustumine**.

(0,5) **2,25**

- f) **A** – Al, alumiinium (nimetus – 0,25)

B – Na, naatrium

C – Cl₂, kloor (3·0,25)



13 p

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
10. klass

1. a) $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
 $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2\uparrow$ (5·1) **5**
- b) $\text{N}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{N}$

$$N(\text{N}) = \frac{2}{1} \cdot 5,0 \text{ l} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 2,7 \cdot 10^{23}$$
 1
- c) Olgu antud täpselt 1 dm^3 vett tihedusega $1,0 \text{ g/cm}^3$.

$$m = 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1,0 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 1000 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 56 \text{ mol}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{56 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 56 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 56 \text{ M}$$
 2
- d) $1,0 \text{ mmol/l} = \frac{1 \text{ mmol}}{1 \text{ l}} \cdot \frac{\text{mol}}{10^3 \text{ mmol}} \cdot \frac{10^3 \text{ l}}{\text{m}^3} = 1,0 \text{ mol/m}^3$ (0,5)

$$5000 \text{ s} = 5000 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 1,39 \text{ h}$$
 (0,5)

$$8000 \text{ amü} = 8000 \text{ amü} \cdot \frac{1 \text{ g}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ amü}} \cdot \frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{ g}} = 1,3 \cdot 10^{-14} \mu\text{g}$$
 (0,5)

$$100 \text{ mm}^2 = 10^2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} = 10^{-4} \text{ m}^2$$
 (0,5) **2**
10 p
2. a) Na: $Z = 11, EN = 0,9$ O: $Z = 8, EN = 3,5$
 Cl: $Z = 17, EN = 3,0$ N: $Z = 7, EN = 3,0$ (4·2·0,25) **2**
- b) suurim $EN = 4,0$, F (fluor, $Z = 9$)
 vähim $EN = 0,9$, Na (naatrium, $Z = 11$) (2·2·0,25) **1**
- c) $Z = 6, EN = 2,5$ $Z = 13, EN = 1,5$ (2·0,5) **1**
- d) Perioodis vasakult paremale EN kasvab (kuni vääriskaasidele) ja rühmas ülevaalt alla EN väheneb. (2·1) **2**
- e) VIIIA rühm
 8 elektroni aatomi väliskihis
 vääriskaasid (3) **3**
9 p

3. a) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (1)

$$\begin{cases} \text{Fe}^{+II} - 1e^- = \text{Fe}^{+III} & | \cdot 4 \\ \text{O}_2^0 + 4e^- = 2\text{O}^{-II} & \end{cases}$$
 (a-d) aine – 0,5; tasakaalustamine – 0,5
- b) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{F}_2 = \text{O}_2 + 4\text{HF}$ (1)

$$\begin{cases} 2\text{O}^{-II} - 4e^- = \text{O}_2^0 \\ \text{F}_2^0 + 2e^- = 2\text{F}^{-I} & | \cdot 2 \end{cases}$$
- c) $3\text{C} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{CO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)

$$\begin{cases} \text{C}^0 - 4e^- = \text{C}^{+IV} & | \cdot 3 \\ \text{N}^{+V} + 3e^- = \text{N}^{+II} & | \cdot 4 \end{cases}$$
- d) $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)

$$\begin{cases} \text{Zn}^0 - 2e^- = \text{Zn}^{+II} \\ \text{S}^{+VI} + 2e^- = \text{S}^{+IV} \end{cases}$$
- e) $5\text{K}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{S} + 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (2)

$$\begin{cases} \text{S}^{-II} - 2e^- = \text{S}^0 & | \cdot 5 \\ \text{Mn}^{+VII} + 5e^- = \text{Mn}^{+II} & | \cdot 2 \end{cases}$$
 (e-g) ainete segu – 1; tasakaalustamine – 1
- f) $3\text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$ (2)

$$\begin{cases} \text{S}^{+IV} - 2e^- = \text{S}^{+VI} & | \cdot 3 \\ \text{Mn}^{+VII} + 3e^- = \text{Mn}^{+IV} & | \cdot 2 \end{cases}$$
- g) $\text{S} + 6\text{KMnO}_4 + 8\text{KOH} = 6\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2)

$$\begin{cases} \text{S}^0 - 6e^- = \text{S}^{+VI} \\ \text{Mn}^{+VII} + 1e^- = \text{Mn}^{+VI} & | \cdot 6 \end{cases}$$
 10
10 p
4. a) Sool **C** on metalli **X** kloriid. Üldvalem XCl_N . Metall **X** võib tuvastada selle metalli massiprotsendilise sisalduse järgi soolas **C**:

$$\%(\text{XCl}_N) = \frac{A_r(\text{X})}{A_r(\text{X}) + N \cdot 35,45} = 0,3443 \quad A_r(\text{X}) = \frac{N \cdot 35,45 \cdot 0,3443}{1 - 0,3443} = 18,61N$$

 Lahendiks sobib $N = 3$, siis $A_r(\text{X}) = 3 \cdot 18,61 = 55,84$.
X – Fe, raud **2**
- b) **Y** – Al, alumiinium (valem – 0,25; nimetus – 0,25)
A – FeCl_2 , raud(II)kloriid **D** – $\text{Fe}(\text{OH})_3$, raud(III)hüdrosiid
B – H_2 , vesinik **E** – Fe_2O_3 , raud(III)oksiid
C – FeCl_3 , raud(III)kloriid **F** – Al_2O_3 , alumiiniumoksiid (7·2·0,25) **3,5**
- c) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
 $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ (5·0,5) **2,5**
8 p

5. a) $2M + 2H_2O = 2MOH + H_2\uparrow$, kus **M** on Na või K

$$n(H_2) = 331 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,01477 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\begin{cases} n_{Na} + n_K = \frac{2}{1} n(H_2) = 2 \cdot 0,01477 \text{ mol} = 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ m_{Na} + m_K = \frac{22,99 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot n_{Na} + \frac{39,10 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot n_K = 1,00 \text{ g} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} n_K &= 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - n_{Na} \\ \frac{22,99 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot n_{Na} + \frac{39,10 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot (2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - n_{Na}) &= 1,00 \text{ g} \end{aligned}$$

$$n_{Na} = \frac{1,00 \text{ g} - 39,10 \text{ g/mol} \cdot 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{22,99 \text{ g/mol} - 39,10 \text{ g/mol}} = 9,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_K = 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 9,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,989 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m_{Na} = 9,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \frac{22,99 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,222 \text{ g}$$

$$m_K = 1,00 \text{ g} - 0,222 \text{ g} = 0,778 \text{ g}$$

$$\%(\text{Na}) = \frac{0,222 \text{ g}}{1 \text{ g}} \cdot 100 = 22,2\% \approx \mathbf{22\%}$$

$$\%(\text{K}) = 77,8\% \approx \mathbf{78\%} \quad (6)$$



$$b) T_{\text{sulamine}} = (260,4 \text{ K} - 273,15 \text{ K}) \cdot \frac{1^\circ\text{C}}{1 \text{ K}} = \mathbf{-12,8^\circ\text{C}} \quad \mathbf{1}$$

11 p

6. a) **A** – Cl₂, kloor (valem – 0,25; nimetus – 0,25)

B – Br₂, broom või I₂, jood

C – NaBr, naatriumbromiid või NaI, naatriumjodiid

(ainete **B**, **C** ja võrrandi **A + C → D + B** eest anda täispunktid, kui on kasutatud kas ainult broomi või ainult joodi ja vastavaid ühendeid või on toodud paralleelselt mõlemad variandid)

D – NaCl, naatriumkloriid

E – HCl, vesinikkloriidhape valem **HA**, $A_r(\text{X}) = 36,5 - 1 = 35,5$ **A** – Cl

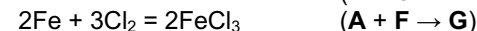
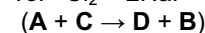
F – Fe, raud

G – FeCl₃, raud(III)kloriid

H – FeCl₂, raud(II)kloriid (8·2·0,25) **4**

b) Kui lahusesse eraldub jood või broom, siis lahus värvub tumepruuniks. Joodi lahuse kindlaks tegemiseks lisatakse tärklisi. Selle tulemusel värvub lahus siniseks. Kui lahus siniseks ei värvu, siis peab lahuses olema broom. **1,5**

c) $Cl_2 + 2NaBr = 2NaCl + Br_2$ või $Cl_2 + 2NaI = 2NaCl + I_2$



d) Järeldus oli vale. (0,5)

Põhjendus: osa raud(III)kloriidi jäi reageerimata - see põhjustaski lahuse värvumist veripunaseks SCN⁻ ionide toimel.

1. etapp

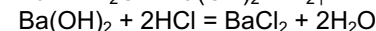
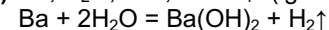
	2Fe +	3Cl ₂ =	2FeCl ₃
Enne reaktsiooni	4 mol	6 mol	0 mol
Pärast reaktsiooni	0 mol	0 mol	4 mol

2. etapp

	Fe +	2FeCl ₃ =	3FeCl ₂
Enne reaktsiooni	1 mol	4 mol (liias)	0 mol
Pärast reaktsiooni	0 mol	2 mol	3 mol

Pärast sünteesi läbi viimist on reaktsioonisegus 2 mooli FeCl₃ ja 3 mooli FeCl₂. (1,5) **2**

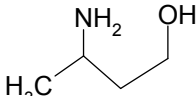
e) Ba, H₂O, HCl, FeSO₄ (iga õige valitud/mittevalitud aine – 0,25; 6·0,25)



12 p

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

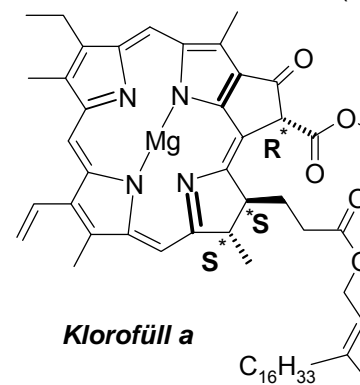
11. klass

1. a) ii) BaSO_4 (1)
 b) i) HClO_4 ja iii) H_2SO_4 (2)
 c) iii) 6 mooli (1)
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $n(\text{NaOH}) = \frac{2}{1} \cdot 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 6 \text{ mol}$
- d) i) lilla (1)
 e) ii)  (1) 6
 6 p
2. a) $N_{\text{mulliekessed}} = 8,0 \cdot 10^{-13} \text{ dm}^3 \cdot \frac{6,2 \text{ } \mu\text{mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{10^6 \text{ } \mu\text{mol}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 2,99 \cdot 10^6$
 $N_{\text{ülekandaine mullikeses}} = 65000 \text{ nm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{(10^8)^3 \text{ nm}^3} \cdot \frac{100 \text{ mmol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{10^3 \text{ mmol}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 3910$
 $N_{\text{ülekandaine jätke tipus}} = 2,99 \cdot 10^6 \cdot 3910 = 1,16 \cdot 10^{10} \approx 1,2 \cdot 10^{10}$ (4)
 $C_{\text{ülekandaine jätke tipus}} = 1,16 \cdot 10^{10} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot \frac{10^3 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{8 \cdot 10^{-13} \text{ dm}^3} = 25 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3} = 25 \text{ mM}$ (2) 6
- b) $n_{\text{vabastatud ülekandaine}} = 300 \cdot 3910 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot \frac{10^3 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} = 1,95 \cdot 10^{-15} \text{ mmol}$
 $C_{\text{ülekandaine jätke tipus}} = 1,95 \cdot 10^{-15} \text{ mmol} \cdot \frac{1}{1,5 \cdot 10^9 \text{ nm}^3} \cdot \frac{(10^8)^3 \text{ nm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 1 \text{ mM}$ 2,5
- c) $N_{\text{impulssi}} = \frac{2,99 \cdot 10^6}{300} = 1 \cdot 10^4$ 0,5
 9 p
3. a) $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$ (2,5)
 $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg} + 71\text{O}_2 = 55\text{CO}_2 + 36\text{H}_2\text{O} + \text{MgO} + 2\text{N}_2$ (1) 3,5

b) Klorofüll neelab eriti tugevasti nähtava valguse sinist ja punast spektri osa, kuid rohelisele vastavad lainepikkused peegelduvad. Seetõttu näib klorofüll meile rohelisena. (1)

Karoteenide värvus on tingitud konjugeeritud kaksiksidemetest. Värvus on seda punasem, mida pikem on resonantsahel. (1) 2

c) (kiraalse tsentri tähistamine – 0,5) (3·0,5)



(R,S-isomeeri määramine – 0,5) (3·0,5) 3

d) Klorofüll a molekuli kaks E-kaksiksidet on tähistatud c) punkti joonisel paksude joontega. (2·0,75) 1,5
 10 p

4. a) A – CaCO_3 , kaltsiumkarbonaat (valem – 0,5; nimetus – 0,5)

B – CaO , kaltsiumoksiid

C – CO_2 , süsinikdioksiid

1 mol A \Leftrightarrow 1 mol B

$$M_r(\text{C}) = 44 \quad M_r(\text{A}) = \frac{44}{0,44} = 100 \quad M_r(\text{B}) = 100 - 44 = 56$$

Tahke aine B peab olema aluseline oksiid. Sobilikku metalli leiab IIA rühmast ja selleks on kaltsium ($A_r(\text{Ca}) = 40$). Variandid, mille korral ühe mooli aine A kohta eraldub ühest erinev moolide arv süsinikdioksiidi, ei anna sobivat tulemust.

D – HNO_3 , lämmastikhape (õigeks võib lugeda ka HClO_4 ning vastavad ühendid ja võrrandid)

E – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, kaltsiumnitraat

F – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, kaltsiumhüdroksiid (6·2·0,5) 6

b) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ (võrrand – 0,5)

$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ (4·0,5) 2

$$\text{c) } m(\text{Ca(OH)}_2 \text{ lahuses}) = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{56,08 \text{ g}} \cdot \frac{25 \text{ cm}^3}{214 \text{ cm}^3} \cdot \frac{74,10 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,621 \text{ g} = 0,7718 \text{ g} - 0,621 \text{ g} = 0,1508 \text{ g} \quad (2)$$

$$\text{Lahustuvus}(\text{Ca(OH)}_2) = 0,1508 \text{ g} \cdot \frac{100 \text{ cm}^3}{(25 + 56,6) \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ g/cm}^3}{1 \text{ g/cm}^3} = 0,185 \text{ g/100 cm}^3 \text{ H}_2\text{O} \quad (1) \quad \underline{\underline{3}} \\ \text{11 p}$$

5. a) A – NH₄NO₃, ammooniumnitraat (valem – 0,25; nimetus – 0,25)

B – H₂O, vesi

F – NH₃, ammoniaak

C – N₂, lämmastik

G – NO, lämmastikoksiid

D – O₂, hapnik

H – NO₂, lämmastikdioksiid

E – H₂, vesinik

I – HNO₃, lämmastikhape (9·2·0,25) **4,5**

b) 2H₂O = 2H₂ + O₂

(võrrand – 0,5)

N₂ + 3H₂ = 2NH₃

3NO₂ + H₂O = 2HNO₃ + NO

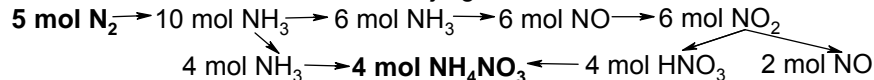
4NH₃ + 5O₂ = 4NO + 6H₂O

HNO₃ + NH₃ = NH₄NO₃

2NO + O₂ = 2NO₂

2NH₄NO₃ = 4H₂O + O₂ + 2N₂ (7·0,5) **3,5**

c) Summaarne reaktsioon lämmastiku järgi:



N₂ ja NH₄NO₃ moolsuhe on 5 : 4. (1)

$$V(\text{N}_2) = 0,78 \cdot 1000 \text{ dm}^3 = 780 \text{ dm}^3 \quad (0,5)$$

$$m(\text{N}_2) = \frac{4}{5} \cdot 780 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{80 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2,2 \text{ kg} \quad (1,5) \quad \underline{\underline{3}}$$

11 p

6. a) Kuna glükoolis on kaks OH-rühma, siis aine C üldvalem on:

C_xH_{2x}(OH)₂ ehk C_xH_{2x+2}O₂

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_{2x+2}\text{O}_2) = 12,01 \cdot x + 1,01 \cdot (2x + 2) + 16 \cdot 2$$

$$\%(\text{O}) = \frac{16 \cdot 2}{12,01 \cdot x + 1,01 \cdot (2x + 2) + 16 \cdot 2} \cdot 100 = \frac{3200}{14,03x + 34,02} = 30,7$$

$$x = \frac{3200 - 30,7 \cdot 34,02}{30,7 - 14,03} = 5,00 \quad (2)$$

C – C₅H₁₂O₂, pentaandiool (valem – 0,5; nimetus – 0,5)

A – C₅H₁₀, penteen

B – C₅H₁₀Br₂, dibromopentaan

(3·1) **5**

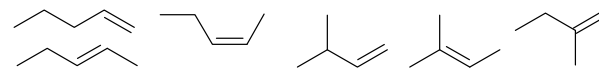
A + Br₂ → B

C₅H₁₀ + Br₂ = C₅H₁₀Br₂

B + 2NaOH → C + 2NaBr

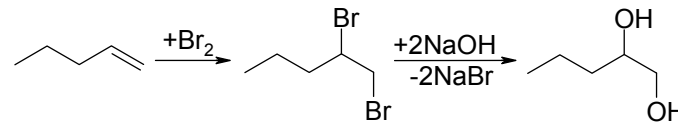
C₅H₁₀Br₂ + 2NaOH = C₅H₁₂O₂ + 2NaBr

b)



(6·0,5) **3**

c) Näiteks:



(2·1) **2**

$$\text{d) } m(\text{C}_5\text{H}_{10}(\text{OH})_2) = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 10,4 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{104,17 \text{ g}} \cdot \frac{70,15 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7,00 \text{ g} \quad (2,5)$$

$$\%(\text{lisandid}) = \frac{7,50 \text{ g} - 7,00 \text{ g}}{7,5 \text{ g}} \cdot 100 = 6,7 \quad (0,5) \quad \underline{\underline{3}}$$

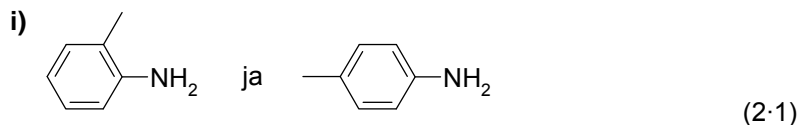
13 p

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

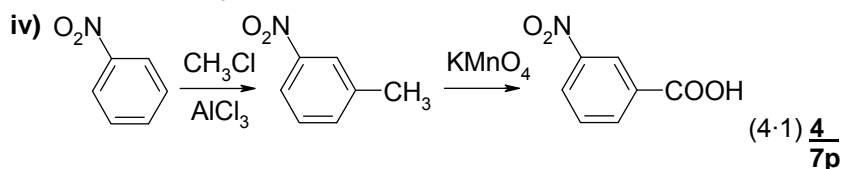
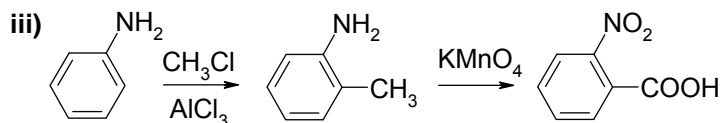
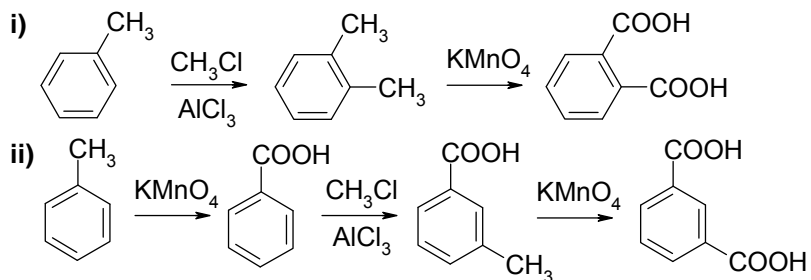
12. klass

1. a) i) kondenseerumine, põlemine, happe/aluse neutralisatsioon (3·0,5)
 ii) kristallivõre lõhkumine, sulamine (2·0,5) **2,5**
 b) i) Fe, K₂CO₃, Al(OH)₃, AgNO₃, Na₂S (5·0,5)
 ii) Zn(NO₃)₂, H₃PO₄, AgNO₃, Al(OH)₃ (4·0,5)
 iii) Fe, K₂CO₃, AgNO₃, Na₂S (4·0,5) **6,5**
 c) CH₃NH₂, CH₃ONa (2·0,75) **1,5**
 d) CH₃CH₂OH, In(NO₃)₃, RbOH (3·0,5) **1,5**
12 p

2. a)



b)



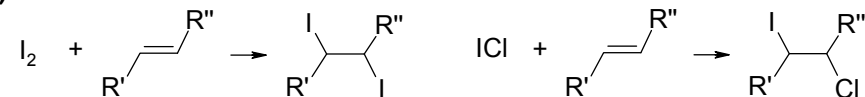
3. a) $\text{Li}_2\text{C}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{C}_2\text{H}_2$ (A1 → X) $M_r = 37,9$
 $\text{Li}_4\text{C}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 4\text{LiOH} + \text{C}_3\text{H}_4$ (A2 → Y) $M_r = 63,8$
 $\text{Be}_2\text{C} + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{CH}_4$ (B → Z) $M_r = 30,0$
 $\text{Na}_2\text{C}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{C}_2\text{H}_2$ (C → X) $M_r = 70,0$
 $\text{Mg}_2\text{C}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{C}_3\text{H}_4$ (D → Y) $M_r = 84,6$
 $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CH}_4$ (E → Z) $M_r = 144$ (6·1)
 X – etüün, Y – propüün, Z – metaan (3·1) **9**
 b) $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_3\text{H}_4 + 4\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (3·1)
 Propüüni põlemisel eraldub kõige rohkem soojust. (1) **4**
13 p

4. a) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
 $\text{CH}_4 + 2\text{Cl}_2 = \text{CH}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$
 $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 = \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$
 $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 = \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$ (4·1) **4**



- c) Destilleerimine
 (T_{keem} CH₃Cl: -24°C, CH₂Cl₂: 40°C, CHCl₃: 61°C, CCl₄: 77°C) **1**
8 p

5. a)



b) Kalarasv:

$$m(\text{reageeritud I}_2) = 100 \text{ g} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1,20 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{254 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 84,8 \text{ g}$$

$$\text{I}_2 \text{ arv} = \frac{84,8 \text{ g}}{123 \text{ g}} \cdot 100 \text{ g} = 69 \text{ g} \quad (2)$$

Kalamari:

$$m(\text{reageerinud } I_2) = 100 \text{ g} - \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{0,35 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot 135 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{162 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 96,2 \text{ g}$$

$$I \text{ Cl arv} = \frac{96,2 \text{ g}}{47 \text{ g}} \cdot 100 \text{ g} = 204 \text{ g} = \underline{200 \text{ g}} \quad (2) \quad 4$$

c) Kuna mõlemad ained (I_2 ja ICl) reageerivad rasvhapetega üks ühele, siis:

$$n(I_2) = n(ICl) \quad (0,5)$$

Arvutus I_2 arvu kaudu:

$$I_2 \text{ arv (kalamari)} = 204 \text{ g} \cdot \frac{254}{162} = 320 \text{ g}$$

Arvutus ICl arvu kaudu:

$$ICl \text{ arv (kalarasv)} = 69 \text{ g} \cdot \frac{162}{254} = 44 \text{ g}$$

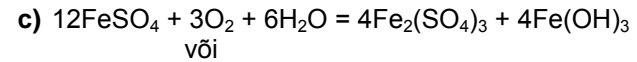
$$\frac{320 \text{ g}}{69 \text{ g}} = \frac{204 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 4,6 \quad (2)$$

Kalamarjas on küllastamata rasvhappeid 4,6 korda rohkem kui kalas.

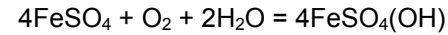
(0,5) 3
11 p

$$\%(\text{FeSO}_4) = \frac{1,721 \text{ g}}{2,000 \text{ g}} \cdot 100 = 86,1 \quad (0,5)$$

$$\%(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 100 - 86,1 = 13,9 \quad (0,5) \quad 3$$



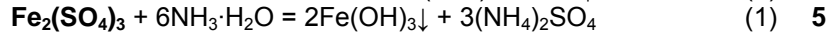
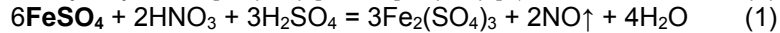
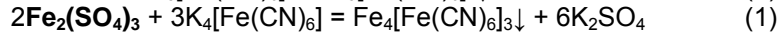
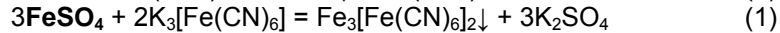
või



(Õigeks võib lugeda kõik mõistlikud redoksreaktsioonid.)

1
9 p

6. a) A – FeSO_4 B – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$



b) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

$$n(\text{Fe}) = \frac{2}{1} \cdot \frac{1,016 \text{ g}}{159,70 \text{ g/mol}} = 0,01272 \text{ mol} \quad (1)$$

x – FeSO_4 moolide hulk

$$x \cdot \frac{151,92 \text{ g}}{\text{mol}} + 0,5 \cdot (0,01272 \text{ mol} - x) \cdot \frac{399,91 \text{ g}}{\text{mol}} = 2,000 \text{ g} \quad (1)$$

$$x = \frac{2,000 \text{ g} - 0,5 \cdot 0,01272 \cdot 399,91}{151,92 - 0,5 \cdot 399,91} \text{ mol} = \frac{-0,5442}{-48,035} \text{ mol} = 0,01133 \text{ mol}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 0,01133 \text{ mol} \cdot \frac{151,92 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,721 \text{ g}$$

$$m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 2,000 \text{ g} - 1,721 \text{ g} = 0,279 \text{ g}$$