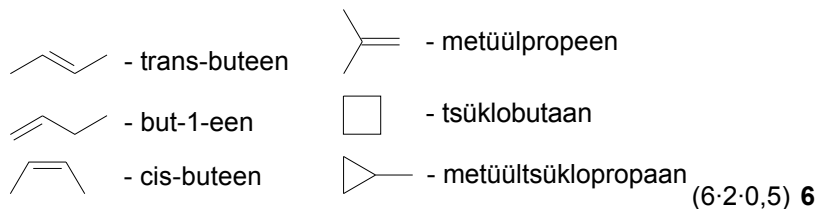


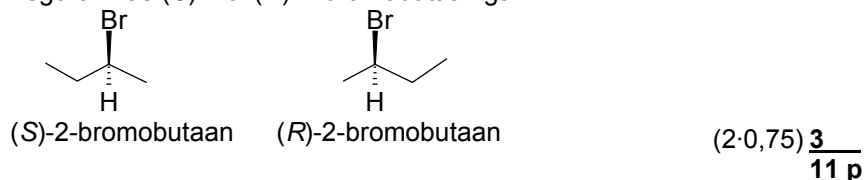
2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
11. klass

Metallide oksiidid ja süsivesinikud

1. a) Õiged on kõik raua oksiidid, milles raua keskmine o.a ei ületa III.
i), ii), iv), vi) **1**
b) iii), v), vi), viii) **1**
(a) ja b) punktis iga õige 0,25; iga vale -0,5; miinus punkte ei anta)
c)



- d) Kiraalse ühendi annavad trans- ja cis-buteen ning but-1-een. (3·0,5)
Tegu on kas (S)- või (R)-2-bromobutaaniga.



Vaskvitriol

2. a) $M_r(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,7$ $M_r(\text{CuSO}_4) = 159,6$ (2·0,5)
 $\%(\text{CuSO}_4) = \frac{159,6}{249,7} \cdot 100 = \mathbf{63,92}$
 $\%(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 63,92 = \mathbf{36,08}$ (2·0,5) **2**
 b) i) $m(\text{vesi}) = 65 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 65 \text{ g}$ (0,5)
 $m(\text{CuSO}_4) = 18 \text{ g} \cdot 0,6392 = 11,51 \text{ g}$ (0,5)
 $\%(\text{CuSO}_4) = \frac{11,51 \text{ g}}{65 \text{ g} + 18 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{13,9}$ (1)

- ii) Leiame kõigepealt, kui palju tuleks lisada 65 cm^3 puhtale veele vaskvitrioli, et saada küllastunud lahus. Seejärel arvutame vaskvitrioli koguse, mis tuleks lisada valmistatud lahusele juurde.

$$m(\text{CuSO}_4, \text{puhtas vees}) = 65 \text{ cm}^3 \cdot \frac{320 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 20,8 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{CuSO}_4, \text{lisada}) = 20,8 \text{ g} - 18 \text{ g} = 2,8 \text{ g} \approx \mathbf{3 \text{ g}} \quad (0,5) \quad \mathbf{3,5}$$

- c) Olgu klaasi ruumala V , siis ühes klaasis oleva vaskvitrioli mass on $2,3 \text{ g/cm}^3 \cdot V$. Kogu võetud vaskvitrioli massi saamiseks tuleb ühe klaasi mass korrutada läbi kõikide klaaside arvuga N . Vaskvitrioli mass on $N \cdot 2,3 \text{ g/cm}^3 \cdot V$. Leiame nüüd sellele vastava vee hulga:

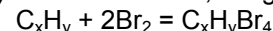
$$V(\text{vesi}) = N \cdot \frac{2,3 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot V \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{320 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 7,19NV \approx 7,2NV$$

Kuna ühe klaasitäie vee ruumala on V , siis klaaside arv on $7,2NV/V$ ehk **7,2N**. Kui võeti üks klaasitäis vaskvitrioli, siis sellele tuleb lisada 7,2 klaasi vett, et saada sademeta küllastunud lahus.

2,5
8 p

Küllastumata süsivesiniku reaktsioonid

3. a) **X** on süsivesinik, seega valem on C_xH_y . Reaktsioonivõrrand broomiga:



Leiame süsivesiniku molekulmassi:

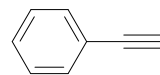
$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 4 \cdot 79,9 \cdot \frac{1 - 0,758}{0,758} = 102 \quad (2)$$

Selles ühendis saab olla maksimaalselt kaheksa süsinikku, sest $102/12 = 8,5$. Sel juhul on brutovalemiks C_8H_6 .

Väiksema süsinike arvuga ühendid ei sobi lahenduseks. Kui oletada, et molekulis on seitse süsinikku, siis vesinike arv peab olema 18. Samas on seitsme süsiniku korral küllastunud süsivesiniku valemiks C_7H_{16} , milles on 16 vesinikku.



- b) Kuna sellele süsivesinikule saab liituda ainult neli broomi aatomit, siis peab väljaspool „tsükli“ olema kas üks kolmikside või kaks kaksikside. Kuna sobivad ainult tsükliid, milles kordsed sidemed on üle ühe üle kogu „tsükli“, siis peab tsükkel sisaldama neli või kuus süsinikku. Lahenduseks sobib ainult kuuelüliline „tsükkel“ (tegu on aromaatses tuumaga), millega on seotud kolmikside läbi üksiksideme.



3

- c) $5\text{C}_6\text{H}_5\text{—C}\equiv\text{CH} + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 =$
 $= 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 5\text{CO}_2 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$

Leiame lähteainetes ja saadustes keskmised o.a:

$$\text{C}_6\text{H}_6 \quad \text{redutseerija, o.a(C)} = -\frac{6}{8} = -3/4 \quad \text{CO}_2 \quad \text{o.a(C)} = \text{IV}$$

$$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 \quad \text{o.a(C)} = -\frac{6 - 2 \cdot 2}{7} = -2/7$$

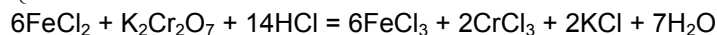
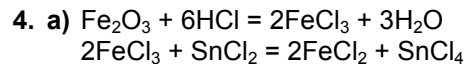
$$\text{KMnO}_4 \quad \text{oksüdeerija, o.a(Mn)} = \text{VII} \quad \text{MnSO}_4 \quad \text{o.a(Mn)} = \text{II}$$

(5·0,5 + 2·0,5)



13 p

Raumaagi analüüs



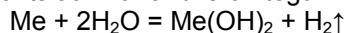
b) $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{6}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,65 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{294,2 \text{ g}} \cdot \frac{37,3 \text{ cm}^3}{250 \text{ cm}^3} \cdot \frac{159,7 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,1579 \text{ g}$

$$\%(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{0,1579 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{39,5} \quad 4$$

8 p

Aine massi jäävuse seadus

5. Lihtaine **2** koosneb kaheaatomilistest molekulidest –tegu on gaasiga, mis eraldub metalli **1** (Me) reageerimisel kolmeaatomilise molekuliga **3**. Metallide reageerimisel eraldub gaas näiteks metalli reageerimisel vee või happega. Sel juhul peab **2** olema H_2 ja **3** on H_2O . Vastavalt reaktsioonivõrrandile on tegu metalliga o.a-s II ja ühend **5** on hüdroksiid:



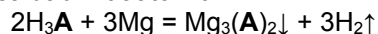
Leiame nüüd vastava metalli aatommassi:

$$A_r(\text{Me}) = 2 \cdot (1 + 16) \cdot \frac{0,417}{(1 - 0,417)} = 24,3$$

Tegu on magneesiumiga ja sellele vastab magneesiumhüdroksiid.

On teada, et **4** on gaas, mille lahustumisel vees moodustub alus. See gaas peab sisaldama vesinikku, sest see eraldub pärast reaktsiooni magneesiumiga. Selle kirjeldusega sobib ainult ammoniaak.

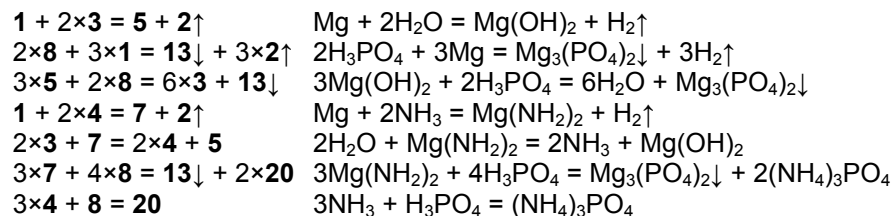
Aine **8** on hape, mis reageerib kolme NH_3 molekuliga. Seega hape **8** on kolmeprootoniline hape. Aine **20** on selle happe ja NH_3 sool ning **13** on selle happe ja magneesiumi sool. Vastavalt võrrandile sisaldab sool **13** kolme magneesiumi aatomit. Seega soola **13** valem on $\text{Mg}_3(\text{A})_2$, kus anioon **A** sisaldab viit aatomit



Leiame nüüd aniooni aatommassi:

$$A_r(\text{A}) = 3 \cdot 24,3 \cdot \frac{1 - 0,277}{0,277} = 95$$

Tegu on fosfaatiooniga, siis **8** on H_3PO_4 , **13** – $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ja **20** – $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.



1 – Mg, magneesium

2 – H_2 , vesinik

3 – H_2O , vesi

4 – NH_3 , ammoniaak

5 – $\text{Mg}(\text{OH})_2$, magneesiumhüdroksiid

7 – $\text{Mg}(\text{NH}_2)_2$, magneesiumamiid

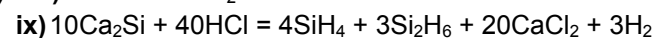
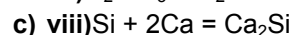
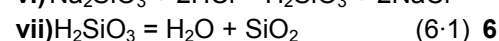
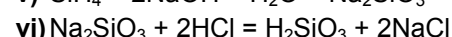
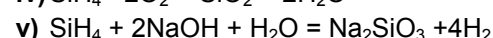
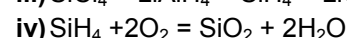
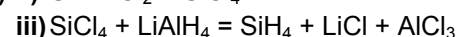
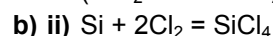
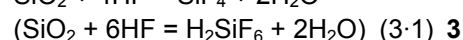
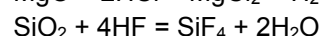
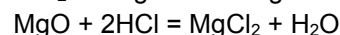
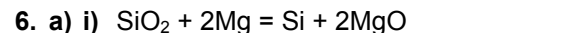
8 – H_3PO_4 , fosforhape

13 – $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, magneesiumfosfaat

20 – $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, ammooniumfosfaat

(2·9·0,5) $\underline{\frac{9}{9}}$ p

Huvitav element



(2·1) $\underline{2}$
11 p

