

10.KLASS – LAHENDUSED

I. Tahkete homogeensete segude (sulamite) omadused. Sulamite koostis....

Lahendused pdf-failis.

5. ülesandes on vaja kombineerida nii võrrand kui läbi proovimine. Läbi proovimisel maksab lähtuda leelismuldmetallide karbonaatidest, sest neid on vaid 4. Tekstist lähtuvalt peab olema karbonaatidel moolisuhe 1: 2, st 1 osa Me_2CO_3 vs 2 osa MeCO_3 , sest metallilise elemendi aatomeid peab olema segus võrdselt. Seega, $1/3 \text{ CO}_2$ tekib Me_2CO_3 arvelt ja $2/3 \text{ CO}_2$ MeCO_3 arvelt. Et CO_2 tekib kokku $0,6305 \text{ l} : 22,4 \text{ l/mol} = 0,02818 \text{ mol}$, siis saame, et:

$$n(\text{leelismetalli karbonaat ehk } \text{Me}_2\text{CO}_3) = 0,009393 \text{ mol}$$

$$n(\text{leelismuldmetalli karbonaat ehk } \text{MeCO}_3) = 0,01879 \text{ mol}$$

Edasi on mõislik lihtsalt proovida: võtta ette konkreetne leelismuldmetalli karbonaat, leida tema molaarmass, korrutada see läbi hulgaga (moolide arvuga) ja leida, kui mitu grammi segu massist (5g) annaks see karbonaat. Siis saab leida, palju peaks andma segu massist leelismuldmetalli karbonaat ja siis, kas see on võimalik, st jagada vastav mass läbi eelpool leitud leelismetalli karbonaadi hulgaga (moolide arvuga) ja vaadata, kas on sellise molaarmassiga karbonaati.

Vastused:

Sobib BaCO_3 – 3,7 g ja K_2CO_3 – 1,3 g

II. Ainete sisalduse määramine lahuses

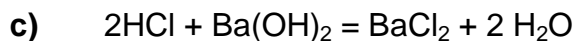
- 7,24 mol väävelhapet
- $m(\text{puhas NaOH}) = 6,365 \text{ g}$; $m(\text{NaOH l\o plik } 1,56 \text{ M lahuses}) = 108,6 \text{ g}$; $V(\text{vesi}) = 77,9 \text{ g}$
- $m(\text{puhas KCl}) = 5,96 \text{ g}$ $\%(\text{uus lahuses}) = 2,45\%$ $c(\text{uus lahuses}) = 0,33 \text{ mol/l}$
- $n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3) = 0,0008547 \text{ mol}$ $V(\text{AgNO}_3 \text{ lahuses}) = 8,55 \text{ ml}$

Ülesanne nr 5

a) i) $m(\text{HCl lahuses, } \text{раствор}) = 119,5 \text{ cm}^3 \cdot 1,129 \text{ g/cm}^3 = 134,916 \text{ g} \sim 134,92 \text{ g}$
 $m(\text{HCl}) = 134,92 \text{ g} - 100 \text{ cm}^3 \cdot 0,9982 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{35,1 \text{ g}}$

b) i) $\%(\text{HCl}) = \frac{35,1 \text{ g}}{134,9 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{26,0}$

ii) $c(\text{HCl}) = \frac{0,963 \text{ mol}}{0,1195 \text{ dm}^3} = 8,0585 \text{ M} \sim \mathbf{8,06 \text{ M}}$



$$c(\text{HCl}) = \frac{2}{1} \cdot 100 \cdot 12,65 \text{ ml} \cdot 0,03186 \text{ M} \cdot \frac{1}{10 \text{ ml}} = \mathbf{8,061 \text{ M}}$$

Ülesanne 6

2. a) $\text{NaHCO}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (1)
 $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (1)
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 Kuna NaHCO_3 , NaOH ja $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vesilahused annavad leeliselise keskkonna, siis **pH > 7** (1) **4**

b) Kui neutraliseerida on vaja 1 mool lämmastikhapet, siis

$$m(\text{NaHCO}_3) = \frac{1}{1} \cdot 1 \text{ mol} \cdot \frac{84 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 84 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$m(\text{NaOH}) = \frac{1}{1} \cdot 1 \text{ mol} \cdot \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 40 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ mol} \cdot \frac{74 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 37 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) < m(\text{NaOH}) < m(\text{NaHCO}_3)$$

Happe neutraliseerimiseks kulub kõige vähem **Ca(OH)₂**. (1) **2,5**

$$\text{c) } n(\text{H}_2\text{O}) = 5,73 \text{ m}^3 \cdot \frac{1}{0,0203} \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 12600 \text{ mol} \quad (2)$$

Kõikides reaktsioonides suhtuvad HNO_3 ja H_2O üks ühele. (0,5)

$$m(\text{HNO}_3) = \frac{1}{1} \cdot 12600 \text{ mol} \cdot \frac{63,01 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 794,0 \text{ kg} \quad (1)$$

$$m_{\text{lahus}} = 0,9 \text{ m}^3 \cdot \frac{1522 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 1369,8 \text{ kg} \quad (0,5)$$

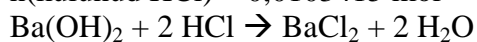
$$\%(\text{HNO}_3) = \frac{794,0 \text{ kg}}{1369,8 \text{ kg}} \cdot 100 = \mathbf{58,0} \quad (0,5) \quad \underline{\mathbf{4,5}}$$

11 p

Ülesanne 7

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,00575 \text{ mol}$$

$$n(\text{kulunud HCl}) = 0,0103415 \text{ mol}$$



$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ kulus HCl jaoks}) = 0,00517 \text{ mol}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ kulus CO}_2 \text{ jaoks}) = 0,00058 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,00058 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,0140 \text{ l}$$

$$\%(\text{CO}_2) = 0,093\%$$

Ülesanne 8

a) i) **A** – Ba, baarium, барий

B – BaO, baariumoksiid, оксид бария

C – Ba(OH)₂, baariumhüdrosiid, гидроксид бария

D – S, väävel, сера

E – SO₃, vääveltrioksiid, триоксид серы

F – BaSO₄, baariumsulfaat, сульфат бария

G – H₂SO₄, väävelhape, серная кислота

H – SO₂, vääveldioksiid, диоксид серы

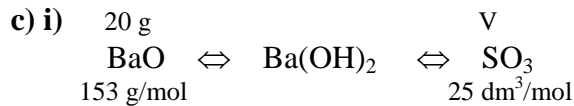
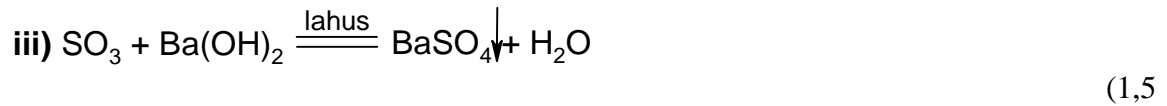
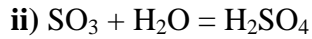
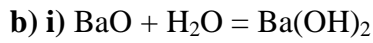
(2)

$$\text{ii) } A_r(\text{A}) = 16 \cdot \frac{0,8955}{0,1045} = 137, \text{ sest oksiid saab olla ainult kujul AO}$$

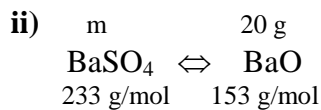
так как оксид может быть только типа AO

$$\mathbf{E} - \%(\text{O}) = \frac{48}{80} \cdot 100 = 60$$

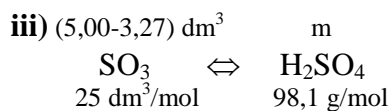
$$\mathbf{H} - \%(\text{O}) = \frac{32}{64} \cdot 100 = 50 \quad (1,5)$$



$$\mathbf{V}(\mathbf{E}) = V(\text{SO}_3, \text{ aine C jaoks, для вещества C}) = \frac{1}{1} \cdot 20 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{153 \text{ g}} \cdot \frac{25 \text{ dm}^3}{\text{mol}} \approx \mathbf{3,27 \text{ dm}^3}$$



$$\mathbf{m}(\mathbf{F}) = m(\text{BaSO}_4) = \frac{1}{1} \cdot 20 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{153 \text{ g}} \cdot \frac{233 \text{ g}}{\text{mol}} \approx \mathbf{30,5 \text{ g}}$$



$$\mathbf{m}(\mathbf{G}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{1} \cdot 1,73 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{25 \text{ dm}^3} \cdot 98,1 \text{ g/mol} \approx \mathbf{6,79 \text{ g}} \quad (3)$$

$$\mathbf{d) \%}(\mathbf{G}) = \%(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{6,79 \text{ g}}{20 \text{ g} + 100 \text{ g} + 16 \text{ g} - 30,5 \text{ g}} \cdot 100 = \frac{6,79 \text{ g}}{105,5 \text{ g}} \cdot 100 \approx \mathbf{6,44} \quad (2)$$

Ülesanne „2”

2.

Valem	Nimetus	pH (<7, >7, ≈7)	Saamis- reaktsioon	Lahustuvus			ρ, g/cm ³
				g/100 g H ₂ O	%	mol/ dm ³	
NaCl	^{1.} naatrium- kloriid	^{2.} ≈7	^{3.} NaOH+HCl= NaCl+H ₂ O	35,9	^{a)} 26,4	^{b)} 5,42	1,20
NaNO ₃	^{4.} naatrium- nitraat	^{5.} ≈7	^{6.} NaOH+HNO ₃ = NaNO ₃ +H ₂ O	^{c)} 87,6	46,7	7,58	^{d)} 1,38
^{7.} NH ₄ Cl	ammoonium- kloriid	^{8.} <7	^{9.} NH ₃ ·H ₂ O+HCl= NH ₄ Cl+H ₂ O	37,2	^{e)} 27,1	5,47	1,08
^{10.} Na ₂ CO ₃	^{11.} naatrium- karbonaat	^{12.} >7	2NaOH+CO ₂ = Na ₂ CO ₃ +H ₂ O	21,8	17,9	2,01	1,19

Tabeli 1. osa täitmise (1.-12.)

(0,5-12) 6

$$\text{a) } \%(\text{NaCl}) = \frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g} + 35,9 \text{ g}} \cdot 100 = 26,4 \quad 0,5$$

$$\text{b) } c(\text{NaCl}) = \frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g} + 35,9 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{58,5 \text{ g}} \cdot \frac{1,20 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 5,42 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad 1,5$$

$$\text{c) } \text{Lahustuvus}(\text{NaNO}_3) = \frac{100 \text{ g} \cdot 0,467}{100 \text{ g}(1 - 0,467)} \cdot 100 \text{ g} = 87,6 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O} \quad 0,5$$

$$\text{d) } \rho(\text{NaNO}_3) = \frac{7,58 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{85 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100 \text{ g} + 87,6 \text{ g}}{87,6 \text{ g}} = 1,38 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad 1,5$$

$$\text{e) } \%(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m_{\text{aine}}}{100 \text{ g} + m_{\text{aine}}} \cdot 100 = \frac{5,47 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{53,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,08 \text{ g}} \cdot 100$$

$$\%(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m_{\text{aine}}}{100 \text{ g} + m_{\text{aine}}} = 27,1 \quad 2$$

[$m_{\text{aine}} = 37,2 \text{ g}$ $\text{Lahustuvus}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 37,2 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$]

$$\text{f) } M(4. \text{ sool}) = \frac{1,19 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{2,01 \text{ mol}} \cdot 0,179 = 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

(Sellele molaarmassile vastab Na₂CO₃ – järelikult on NaOH liias)1
13 p

6. a) KNO_3 – kaaliumnitraat
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – kaltsiumnitraat-vesi(1:4)
 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ – ammooniumdivesinikfosfaat
 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – magneesiumsulfaat-vesi(1:7)
 KCl – kaaliumkloriid
 H_3BO_3 – boorhape
 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – mangaansulfaat-vesi(1:1)
 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – tsinksulfaat-vesi(1:7) (0,5-8) 4
- b) i) $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{236,15 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 47,23 \text{ g}$ (1,5)
- ii) $m(\text{KCl}) = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{25 \text{ mmol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mmol}} \cdot \frac{74,55 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,373 \text{ g}$ (1)
- $m(\text{H}_3\text{BO}_3) = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{0,0125 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{61,83 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,155 \text{ g}$ (1)
- $m(\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{0,001 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{169 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,034 \text{ g}$ (1)
- $m(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{0,001 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{288 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,058 \text{ g}$ (1) 5,5
- c) $V = \frac{1 \text{ dm}^3}{2 \text{ cm}^3} \cdot 0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 100 \text{ dm}^3$ (1)
- $V(\text{KNO}_3) = 100 \text{ dm}^3 \cdot \frac{6,0 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 600 \text{ cm}^3$ (0,5) 1,5
- d) $c(\text{SO}_4^{2-}) = \left(\frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot 1,0 \text{ cm}^3 + \frac{(1+1) \text{ mmol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mmol}} \cdot 1,0 \text{ cm}^3 \right) \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1}{1 \text{ dm}^3} = 0,001002 \text{ M} = 1,0 \text{ mM}$ 2

LÄHTEAINE ÜLEHULK JA MOLAAARNE KONTS.

Ülesannete 1-2 lahendused on pdf-failis

Ülesanne 3

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0517 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,2275 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl Na}_2\text{CO}_3 \text{ jaoks}) = 0,1034 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl üle}) = 0,1241 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2 \text{ lendub}) = 0,0517 \text{ mol}$$

$$m(\text{lõpplahus: HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{CO}_2) = 284,2 \text{ g}$$

(kui CO_2 mass jääb maha arvamata, ei tule erinevus väga suur)

$$V(\text{lõpplahus}) = 0,2765 \text{ l}$$

$$c(\text{H}^+) = 0,121 : 0,2765 = 0,438 \text{ mol/l}$$

Ülesanne 4

(vastused: 0,02 M e 0,624% Ag_2SO_4 , 0,06 M e 1,248% BaCl_2)

Antud

$$V_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = 50 \text{ ml}$$

$$V_{\text{BaCl}_2} = 50 \text{ ml}$$

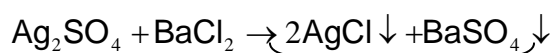
$$m_{\text{sade1}} = 0,52 \text{ g}$$

$$m_{\text{sade2}} = 0,467 \text{ g}$$

mõlemad

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Leida



tekkivad

$$0,52 \text{ g} = m_{\text{AgCl}} + m_{\text{BaSO}_4} \text{ Sademesse lähevad}$$

ühendid, kuid filtraadiks on need ained, mis olid

lahuses esialgselt,
Leida w% BaCl₂
w% Ag₂SO₄

jäid reaktsiooni käigus üle,

c_{BaCl₂}
c_{Ag₂SO₄}

$$\left. \begin{aligned} m_k &= m_{\text{BaSO}_4} + m_{\text{AgCl}} \\ n &= \frac{m}{M} \Rightarrow m_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{BaSO}_4} \\ n &= \frac{m}{M} \Rightarrow m_{\text{AgCl}} = n_{\text{AgCl}} \cdot M_{\text{AgCl}} \\ \text{Võrrandikohaselt: } 2n_{\text{BaSO}_4} &= n_{\text{AgCl}} \Rightarrow m_{\text{AgCl}} = 2n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{AgCl}} \end{aligned} \right\} \square$$

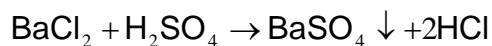
$$\Rightarrow m_k = n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{BaSO}_4} + 2n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{AgCl}}$$

$$\Rightarrow 0,52 = n_{\text{BaSO}_4} \cdot (137 + 32 + 4 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2n_{\text{BaSO}_4} \cdot (108 + 35,5) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow 0,52 = 233n_{\text{BaSO}_4} + 287n_{\text{BaSO}_4}$$

$$\Rightarrow 0,52 = 520n_{\text{BaSO}_4} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_4} = 0,001 \text{ mol}$$

Aineid, mis omavahel reageerisid ja sademid tekitasid pidi olema sama palju (võrrandi kohaselt 1:1:2:1). $n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{BaCl}_2} = n_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = 0,001 \text{ mol}$

Osa ainetest jäi aga filtraati ning selle sadestamiseks kasutati ülehulgas (piisavalt palju, puudu ei jäänud) väävelhapet.



Saadud sool oli BaSO₄ = 0,467g

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_4} = \frac{0,467\text{g}}{(137 + 32 + 4 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,002 \text{ mol}$$

$$n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{BaCl}_2} = 0,002 \text{ mol}$$

Kogu kasutatud BaCl₂ ainehulk oli $n_k = 0,001 \text{ mol} + 0,002 \text{ mol} = 0,003 \text{ mol}$

Kogu kasutatud Ag₂SO₄ ainehulk oli 0,001 mol (jäi leidunud filtraadis, ei olnud jäägis)

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,05 \text{ dm}^3} = 0,02 \text{ M}$$

$$c_{\text{BaCl}_2} = \frac{0,003 \text{ mol}}{0,05 \text{ dm}^3} = 0,06 \text{ M}$$

Kuna mõlema aine tihedus oli $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ □

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$m = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 50 \text{ cm}^3 = 50 \text{ g}$$

$$m_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = m_{\text{BaCl}_2}$$

Leiame lahuses oleva BaCl₂ protsentuaalse sisalduse: $0,624 \cdot 100\% / 50\text{g} = 1,248\%$

Leiame lahuses oleva Ag₂SO₄ protsentuaalse sisalduse: $0,312 \cdot 100\% / 50\text{g} = 0,624\%$

Ülesanne 5 Antud	Lahendus
$m_{\text{Al}} = 30\text{g}$	$2\text{Al} + 3\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$
$m_{\text{S}} = 48\text{g}$	$\text{Al}_2\text{S}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2\text{S} + \text{Al}_2\text{O}_3$
$V_{\text{CdSO}_4} = 10\text{l} = 10\text{dm}^3$	$\text{CdSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CdS} + \text{H}_2\text{SO}_4$
$c_{\text{CdSO}_4} = 0,2\text{M}$	

Leida : $c_{\text{CdSO}_4\text{lõpp}}$

Kontrollime, kas reageerivaid aineid oli võrdselt või oli ühte ainet rohkem (st liias). Liias olevast ainest ei reageerinud kõik osakesed, vaid ainult need, millele „leidus paariline” - st oli sama palju kui väiksema ainehulgaga ainet.

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n_{\text{Al}} = \frac{30\text{g}}{27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,1\text{mol}$$
 tema reageerimisel väävliga oleks vajalik väävliainehulk

$$1,1\text{mol} \cdot 3/2 = 1,65\text{mol}$$

Kontrollime, kas väävlit on tegelikkuses nii palju kui palju vajab Al reaktsiooniks

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n_{\text{S}} = \frac{48\text{g}}{32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,5\text{mol}$$
 väävlit eeltoodud Al kogusega reageerimiseks oleks vaja

1,65 mol, kuid meil on ainult 1,5 mol- liias on Al (reaktsioonis jääb üle)

Lähtudes S-i ainehulgast, tekiks alumiiniumsulfüüdi: $1,5\text{mol} / 3 = 0,5\text{ mol}$ (3:1) järgnevast reaktsioonivõrrandist lähtuvalt tekiks H₂S-i: $0,5\text{mol} \cdot 3 = 1,5\text{mol}$ (1:3)

Viimasest reaktsioonivõrrandist lähtuvalt oleks tekkiva CdS-i ainehulk 1,5 mol (1:1)

Leiame, palju oli esialgu CdSO₄ ainehulk, reaktsiooni käigus osakeste arv väheneb (tekib uus sade)

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n_{\text{CdSO}_4} = 0,2\text{M} \cdot 10\text{dm}^3 = 2\text{mol}$$

Reaktsiooni käigus sadestamistest järele jäänud CdSO₄ ainehulk: $2\text{mol} - 1,5\text{mol} = 0,5\text{ mol}$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c_{\text{CdSO}_4} = \frac{0,5\text{mol}}{10\text{dm}^3} = 0,05\text{M}$$

ALUMIINIUM JA RAUD

Ülesanne 1

1. a) $\rho(A_2) = 35,5 \cdot \rho(H_2)$ $M(A_2)/V_m = 35,5 \cdot M(H_2)/V_m$
 $M(A_2) = 35,5 \cdot M(H_2) = 35,5 \cdot 2 \text{ g/mol} = 71 \text{ g/mol}$
 $M_r(A) = 71/2 = 35,5$ A – Cl, kloor
- b) X – Fe, raud A₂ – Cl₂, kloor
B – FeCl₃, raud(III)kloriid C – FeCl₂, raud(II)kloriid
D – Fe(OH)₃, raud(III)hüdroksoiid E – Fe(OH)₂, raud(II)hüdroksoiid
- c) $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
 $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$
 $2FeCl_3 \xrightarrow{t^o} 2FeCl_2 + Cl_2\uparrow$
 $FeCl_3 + 3KOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3KCl$
 $FeCl_2 + 2KOH = Fe(OH)_2\downarrow + 2KCl$
 $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$
 $\left\{ \begin{array}{l} Fe^{II} - 1e^- = Fe^{III} \quad | \times 4 \\ O_2^0 + 4e^- = 2O^{-II} \end{array} \right.$

Ülesanne 2

- a) A - Fe₂O₃ raud(III)oksiid; оксид железа(III)
B - Fe₃O₄ ⇌ FeO·Fe₂O₃, raud(II,III)oksiid, оксид железа(II,III)
C - Fe, raud, железо
D - CO, süsinikoksiid; оксид углерода
E - malm, чугуун
(4,5)
F - FeCl₃, raud(III)kloriid, хлорид железа(III)
G - FeCl₂, raud(II)kloriid, хлорид железа(II)
H - Fe(OH)₂, raud(II)hüdroksoiid, гидроксид железа(II)
J - Fe(OH)₃, raud(III)hüdroksoiid, гидроксид железа(III)

- b) 1) $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$
2) $3Fe + 4H_2O \xrightarrow{T} Fe_3O_4 + 4H_2 \uparrow$
3) $Fe_2O_3 + 2Al = 2Fe + Al_2O_3$
4) $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$
5) $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
(4,5)
6) $2FeCl_3 + Cu = 2FeCl_2 + CuCl_2$
7) $FeCl_2 + 2NaOH = Fe(OH)_2 + 2NaCl$
8) $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$
9) $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{T} Fe_2O_3 + 3H_2O$

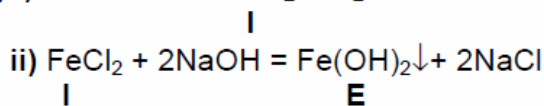
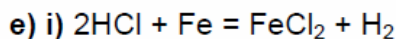
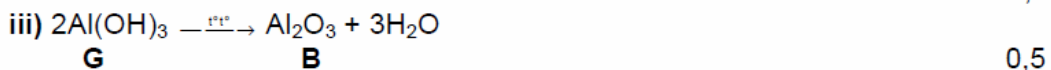
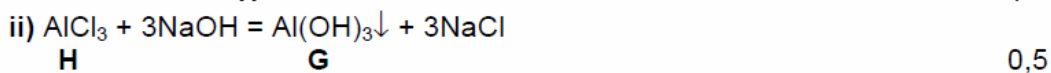
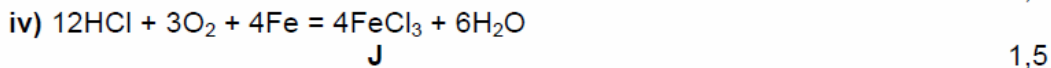
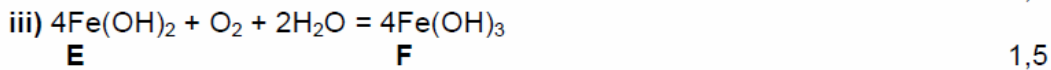
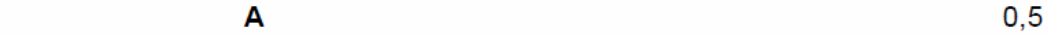
Ülesanne 3

3. a) **A** – Fe₂O₃, raud(III)oksiid; **B** – Al₂O₃, alumiiniumoksiid; **C** – FeO, raud(II)oksiid;
D – Fe₃O₄, raud(II)diraud(III)oksiid; **E** – Fe(OH)₂, raud(II)hüdrosiid;
F – Fe(OH)₃, raud(III)hüdrosiid; **G** – Al(OH)₃, alumiiniumhüdrosiid;
H – AlCl₃, alumiiniumkloriid; **I** – FeCl₂, raud(II)kloriid; **J** – FeCl₃, raud(III)kloriid. 5

b) x -II

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \quad 3x + 4 \cdot (-2) = 0 \quad x = 8/3 \quad 1$$

c) i) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$



f) i) FeCl₂ ja FeCl₃ võetakse vahekorras 1 : 2. Leelise (NH₃·H₂O, NaOH, KOH) toimel moodustuvad sademena samas vahekorras vastavad hüdrosiidid. 0,5

ii) Sade filtreeritakse, pestakse ja kuumutatatakse. $\frac{1}{15}$ p

Ülesanne 4



ii) $n(\text{O}) = n(\text{CO}) = n(\text{CO}_2) \Leftrightarrow y$

$$n(\text{O}) = \frac{1}{1} \cdot 42,0 \text{ dm}^3 \cdot 1 \text{ mol} / 22,4 \text{ dm}^3 = 1,875 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}) = 1,875 \text{ mol} \cdot 16,0 \text{ g/mol} = 30 \text{ g}$$

$$x \Leftrightarrow n(\text{Fe}) = (100 \text{ g} - 30 \text{ g}) \cdot 1 \text{ mol} / 55,85 \text{ g} = 1,25 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}) : n(\text{O}) = 1,25 \text{ mol} : 1,875 \text{ mol} \quad 1 : 1,5 \Rightarrow \mathbf{2 : 3}$$

Oksiid on **Fe₂O₃**

(4)

b) $\text{Mr}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,7$ ja $\text{Mr}(2\text{Fe}) = 111,7$

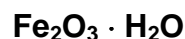
$$\%(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 62,86 \cdot \frac{159,7}{111,7} = \mathbf{89,87}$$

(2)

c) $m(\text{H}_2\text{O}) = 159,7 \text{ g} \cdot \frac{10,13}{89,87} = 18,0 \text{ g}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 18,0\text{g} \cdot \frac{1\text{mol}}{18,0\text{g}} = 1 \text{ mol}$$

Seega on Eesti sooraua empiiriline valem



Ülesanne 5

2. a)	X – Fe, raud	(õige aine 0,3, õige valem ja nimetus 0,5)	
	Y – S, väävel		(0,5)
	A – FeS, raud(II)sulfiid		(0,5)
	B – FeSO ₄ , raud(II)sulfaat		(0,5)
	C – H ₂ S, divesiniksulfiid		(0,5)
	D – Fe ₂ (SO ₄) ₃ , raud(III)sulfaat		(0,5)
	E – Fe(SCN) ₃ , raud(III)tiotsüanaat		(0,5)
	F – Fe(OH) ₃ , raud(III)hüdroksoid		(0,5)
	G – Fe ₂ O ₃ , raud(III)oksiid		(0,5) 4,5
b) i)	FeS + H ₂ SO ₄ → FeSO ₄ + H ₂ S↑		(0,5)
	ii) 2H ₂ S + O ₂ → 2S + 2H ₂ O		(1)
	iii) 10FeSO ₄ + 2KMnO ₄ + 8H ₂ SO ₄ → 5Fe ₂ (SO ₄) ₃ + K ₂ SO ₄ + 2MnSO ₄ + 8H ₂ O		(1)
	iv) Fe ₂ (SO ₄) ₃ + 6KSCN → 3K ₂ SO ₄ + 2Fe(SCN) ₃		(1)
	v) Fe(SCN) ₃ + 3NaOH → Fe(OH) ₃ ↓ + 3NaSCN		(1)
	vi) 2Fe(OH) ₃ → Fe ₂ O ₃ + 3H ₂ O		(0,5)
	vii) Fe ₂ O ₃ + 3CO → 2Fe + 3CO ₂		(1)
	viii) Fe + S → FeS		(0,5) 6,5
			<u>11 p</u>

Ülesanne 6

2. a) i) X – Al, alumiinium

ii) Alumiinium on kaetud oksiidi Al₂O₃ tiheda kihiga.

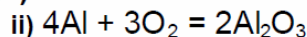
b) i) Y – Hg, elavhõbe

ii) Al₂O₃ kaitsekiht eemaldati

iii) Lusika pinnale moodustus alumiiniumamalgaam (alumiiniumi lahuse elavhõbedas).

iv) Tilgakesed C on metalliline elavhõbe.

c) i) Alumiinium kattub tiheda Al₂O₃ kaitsekihiga.

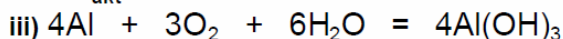


d) i) 2Al + 3Hg(NO₃)₂ = 3Hg + 2Al(NO₃)₃

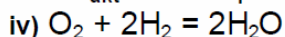
X A – elavhõbe(II)nitraat



X_{akt} D – vesi B – alumiiniumhüdroksoid F – vesinik



X_{akt} E – hapnik D B



E F D