

2013/2014 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded  
8. klass

Ülesannete lahendused

1. a) Alumiinium 1 p  
 b) Broom 1 p  
 c) Füüsikalised nähtused: muna vahustamine; sahharoosi lahustumine; katseklaasi purunemine, osaliselt ka päevitumine. 1 p  
 Keemilised nähtused: raudnaela roostetamine; butaani põlemine; päevitumine. 1 p  
 d) i) Tiigel; ii) jahuti; iii) uhmer; iv) bürett. 2 p  
 e) i) K; ii) Cl; iii) Na; iv) Br. 2 p  
 f) Toimus neutralisatsioonireaktsioon, mille käigus tekkisid NaCl (söögisool) ja H<sub>2</sub>O. Söövitavat hapet ega leelist alles ei jäänud. 2 p (10)

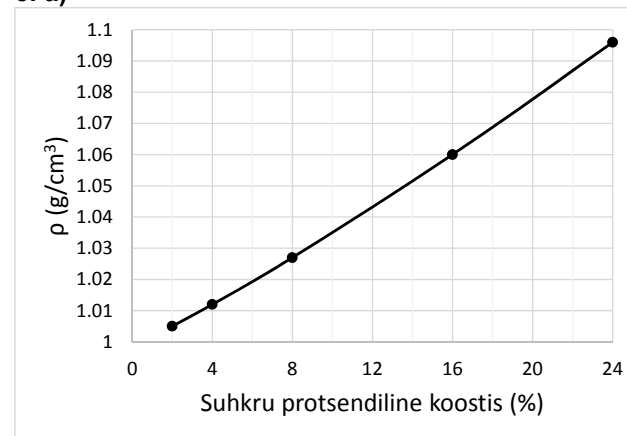
2. a)  $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \text{ H}_2\uparrow$   
 b)  $\text{ Al(OH)}_3 + 3 \text{ HCl} \rightarrow \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O}$   
 c)  $3 \text{ BaCl}_2 + \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3 \text{ BaSO}_4\downarrow + 2 \text{ AlCl}_3$   
 d)  $3 \text{ H}_2 + \text{ N}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3$   
 e)  $\text{ Ba(NO}_3)_2 + (\text{ NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{ BaCO}_3\downarrow + 2 \text{ NH}_4\text{NO}_3$   
 f)  $\text{ K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ KCl} + \text{ H}_2\text{O} + \text{ CO}_2\uparrow$   
 g)  $2 \text{ SO}_2 + \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ SO}_3$   
 h)  $2 \text{ Na}_2\text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ NaOH} + \text{ O}_2$   
 (iga õigesti tasakaalustatud võrrand – 1 p; eksitud ühe koefitsiendiga – 0,5 p; eksitud rohkem kui ühe koefitsiendiga – 0 p) (8)

3. a) Element X on vesinik (H). Elementi Y aatommass on 1·12=12, seega Y on süsinik (C). Element Z aatomis on 2 prootonit rohkem, kui süsiniku aatomis, seega 6+2=8 prootonit ja element Z on hapnik (O). 3 p  
 b) Vesiniku (<sup>1</sup>H) aatomis on 1 prooton, 0 neutronit ja 1 elektron, süsinikul (<sup>12</sup>C) 6 prootonit, 6 neutronit ja 6 elektroni, hapniku (<sup>16</sup>O) aatomis 8 prootonit, 8 neutronit ja 8 elektroni. 3 p  
 c) YZ = CO, vingugaas, süsinikmonooksiid  
 YZ<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub>, süsihappegaas, süsinikdioksiid  
 YX<sub>4</sub> = CH<sub>4</sub>, soogaas / maagaas, metaan  
 X<sub>2</sub>Z = H<sub>2</sub>O, vesi, divesinikmonooksiid 4 p (10)

4. a)  $m_{\text{suhkur}} = \frac{0,6 \cdot 2000 \text{ kcal}}{4 \text{ kcal} \cdot \text{g}^{-1}} = 300 \text{ g}$ ;  $V_{\text{Coca-Cola}} = \frac{300 \text{ g}}{108 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}} = 2,8 \text{ l}$   
 Mihkel saab päevase süsivesikute koguse 2,8 liitri Coca-Cola joomisel. 3 p  
 b)  $C(\text{suhkur}_{\text{Pepsi}}) = \frac{m_{\text{suhkur}}}{V_{\text{lahus}}} = \frac{2000 \text{ kcal} \cdot 0,5}{4 \text{ kcal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot 2,155 \text{ l}} = 120 \text{ g/l}$  2 p  
 c) Gaseeritud joogid on süsihappegaasi küllastunud lahused. Pudeli avamisel rõhk joogi kohal alaneb ning CO<sub>2</sub> hakkab lahusest kihinal eralduma. 2 p  
 Gaas eraldub veel lahuse segamisel/raputamisel, soojendamisel ja teiste

- lahustuvate ainete lisamisel. Näiteks tuntud eksperiment Coca-Cola ja Mentosega vallandab vägagi tormilise ja kleepuva purskkaevu. 2 p  
 d) Küllastunud gaasilahuseid tuleb ettevaatlikult soojendada 1 p, tahkete ja vedelate ainete küllastunud lahuseid ettevaatlikult jahutada 1 p. (11)

5. a)



- b) Suhkru protsendilise sisalduse tõustes lahuse tihedus suureneb. 3 p  
 c)  $\rho(10\text{-line lahuse}) = 1,035 \text{ g/cm}^3$   
 $m(\text{lahus}) = \rho V = 1,035 \text{ g/cm}^3 \cdot 120 \text{ cm}^3 = 124,2 \text{ g}$   
 $m(\text{suhkur}) = 124,2 \text{ g} \cdot 0,10 = 12,4 \text{ g} \approx 12 \text{ g}$  3 p  
 d) i)  $\%(\text{lahus}) = \frac{100 \text{ g} \cdot 0,04 + 65 \text{ g} \cdot 0,24}{100 \text{ g} + 65 \text{ g}} = \frac{19,6 \text{ g}}{165 \text{ g}} = 0,119 = 11,9\% \approx 12\%$  2 p  
 ii)  $\rho(11,9\text{-line lahuse}) \approx 1,043 \text{ g/cm}^3$  1 p  
 iii)  $V = m/\rho = 165 \text{ g} / 1,043 \text{ g/cm}^3 = 158 \text{ cm}^3$  1 p (11)

6. Lisaküsimuse vastus: Naatriumhüdroksiid. Iga õige sõna annab 1 punkti.  
(10)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	H			S				
R	A			Ü		D		
O	L	U		S		E	E	
N	O	H	L	I	L	S	L	T
K	G	M	U	N	A	T	A	R
<b>S</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>K</b>	<b>I</b>	<b>V</b>	<b>I</b>
E	R	J	K	M	L	H	I	
N	A		U	L	Õ	T		
I	K		S	E	B	I		
D	I		P	E	E	U		
	V		A	R		M		
	I		B	I				
			E	M				
			R	I				
				N				
				E				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Л		
						А		
		У				К		
Г	Г			Т		М	И	
А	Л	С	Д	Р		У	З	
Л	Е	Т	И	И	Б	С	В	
О	Р	У	С	Т	Р	О	Е	
Г	О	П	Т	И	О	В	С	
<b>Е</b>	<b>Д</b>	<b>К</b>	<b>И</b>	<b>Й</b>	<b>Н</b>	<b>А</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>
Н	А	Л		З	Я	Н	Т	
Ы		Л		А	Б	Я	У	
		Я			У	К	Т	
		Ц			М		Ь	
		И			А			
		Я			Г			
					А			

2013/2014 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused  
9. klass

1. a) iga kõigi õigete oküdatsoonistmeetga aine 1 punkt, õige aineklass 0,5 punkti.  
i)  $\text{H}^{\text{I}}\text{Cl}^{\text{VII}}\text{O}^{\text{II}}_4$ , hape  
ii)  $\text{K}^{\text{I}}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{C}^{\text{II}}\text{N}^{\text{III}})_6]$ , sool  
iii)  $\text{N}^{\text{III}}\text{H}^{\text{I}}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}^{\text{II}}$ , alus  
iv)  $\text{Na}_3\text{Co}^{\text{III}}(\text{N}^{\text{III}}\text{O}^{\text{II}})_6$ , sool (4·1 + 4·0.5= 6)
- b) iga õige keskkond 0,5 punkti  
i)  $\text{SO}_3$ , **happeline**  
ii)  $\text{NO}$ , **neutraalne**  
iii)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , **neutraalne**  
iv)  $\text{K}$ , **aluseline**  
v)  $\text{HCl}$ , **happeline**  
vi)  $\text{K}_2\text{S}$ , **aluseline** (6·0.5 = 3)
- c) iga õige klassifikatsioon 0,5 punkti  
i)  $\text{H}_2\text{S}$   
ii)  $\text{SO}_3$   
iii)  $\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (4·0.5= 2)  
**(kokku 11)**
2. a)  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,00224 \text{ l} \cdot 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ M} = \mathbf{2,24 \cdot 10^{-7} \text{ mol}}$  (2)  
b) Basseinis on vett  $2,00 \cdot 10^6 \text{ l} / 0,0100 \text{ l} = 2,00 \cdot 10^8$  korda rohkem, mistõttu ka väävelhapet kulub 200 miljonit korda rohkem.  
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,24 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot 2,00 \cdot 10^8 = \mathbf{44,8 \text{ mol}}$  (3)  
c)  $V(36\% \text{ H}_2\text{SO}_4) = 44,8 \text{ mol} \cdot 98,1 \text{ g/mol} / 0,360 / 1270 \text{ g/l} = \mathbf{9,61 \text{ l}}$  (3)  
**(kokku 8)**
3. a)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$  (1)  
Cu ei reageeri soolhappega. (1)  
b) Ideaalgaasi molaarne ruumala 1 atm juures:  $24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$  (25 °C).  $4,9 \text{ dm}^3$  vastab  $4,9 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,20 \text{ mol}$  gaasi. (1)  
Kõik tekkinud gaasi oli  $\text{H}_2$ , järelikult tsinki reageeris sama palju, kuna reaktsioonis on  $\text{Zn}:\text{H}_2 \leftrightarrow 1:1$ . (1)  
 $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$ ;  
 $m(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol} \cdot 0,20 \text{ mol} = 13,08 \text{ g}$ ; (1)  
 $m(\text{Cu}) = 32,7 - 13,08 = 19,62 \text{ g}$ ; (1)  
 $\%(\text{Cu}) = 19,62\text{g} / 32,7\text{g} \cdot 100\% = 60\%$ . (1)  
c) Muidu ei oleks kogu tsink sulamis saanud soolhappega reageerida, kuna vask kaitseb sulami sisemuses asuvat tsinki soolhappe eest. (1)  
**(kokku 8)**

4. a) Messing ehk valgevask (1)  
b) A = Zn, tsink (1)  
B = Cu, vask (1)  
c)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$  (1)  
 $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$  reaktsiooni ei toimu (1)  
d) C = Al, aluminium (1)  
e)  $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{AlCl}_3$  (1)  
f)  $m(\text{Sn}) = 5,74 \text{ g} \cdot 1\% = 0,0574\text{g}$  (1)  
 $n = m/M = 0,0574\text{g} / 118,7 \text{ g/mol} = 0,00048 \text{ mol} = 0,48 \text{ mmol}$  (1)  
**(kokku 9)**
5. a)  
X – O – hapnik (0.5+0.5)  
A –  $\text{O}_2$  – hapnik ehk dihapnik (0.5+0.5)  
B –  $\text{O}_3$  – osoon (0.5+0.5)  
C –  $\text{I}_2$  – iood (0.5+0.5)  
D - HI – vesinikjodiid (0.5+0.5)
- b)  
a.  $2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$  (1)  
b.  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$  (1)  
c.  $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$  (1)  
d.  $2\text{HI} + \text{O}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{O}_2$  (1)  
e.  $6\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{I}_2 + \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$  (1)
- c) VI  $\text{O}_3$  – oksüdeerija, HI – redutseerija (0.25+0.25)  
V  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – oksüdeerija, HI – redutseerija (0.25+0.25)  
**(kokku 11)**
6. a) Definiitsioonid (iga õige definiitsioon 0,5 punkti):  
Amorfne tahkis – tahkes olekus aine, mille osakesed ei ole paigutunud ruumis üksteise suhtes korrapäraselt. (0,5)  
Segu – mitmest erineva keemilise koostisega ainest koosnev süsteem. (0,5)  
Polümeer – suur molekul, mis koosneb korduvatest väiksematest sarnase keemilise struktuuriga struktuurühikutest (struktuurühiku all mõeldakse omavahel keemilise sideme kaudu ühendatud aatomeid). (0,5)
- b) Aineklassid (iga õige aineklass 0,5 punkti):  
Aine A on karboksüülhape (osaliselt õige vastus on ka (küllastumata, tsüklit sisaldav) süsivesinik). (0,5)  
Aine B on alkohol (osaliselt õige vastus on ka (küllastumata, tsüklit sisaldav) süsivesinik). (0,5)  
Aine C on (küllastumata, tsüklit sisaldav) süsivesinik. (0,5)
- c) Brutovalemid (iga brutovalem 0,5 punkti)  
Aine A on  $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}_2$  (0,5)  
Aine B on  $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}$  (0,5)  
Aine C on  $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$  (0,5)  
Molekulmassid (iga õige molekulmass 0,5 punkti)  
 $M(\text{aine A}) = 20 \cdot 12,01 + 30 \cdot 1,00 + 2 \cdot 16,00 = 302,5 \text{ amü}$  (0,5)

$$M(\text{aine B}) = 20 \cdot 12,01 + 32 \cdot 1,00 + 16,00 = 288,5 \text{ amü} \quad (0,5)$$

$$M(\text{aine A}) = 20 \cdot 12,01 + 30 \cdot 1,00 = 272,5 \text{ amü} \quad (0,5)$$

- d) Kuna merevaigu põhikomponentideks on raskeid aatomeid (nt Cl, Br jms) mitte-sisaldavad süsivesinikud, siis võiks merevaigu tihedus olla vee omaga praktiliselt võrdne. (1)

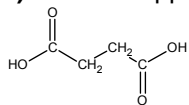
Tõepoolest, merevaigu keskmine tihedus on  $1,1 \text{ g/cm}^3$  (tihedust vähendavad ka merevaigu koostises esinevad õhumullid). Seega saaks ehtsat merevaiku eristada klaasist n-õ ujutamistestiga küllastunud soolalahuses (tihedus  $1,2 \text{ g/cm}^3$ ): merevaigu tükk peaks jääma lahuse pinnale, klaas vajuma põhja. (1)

- e) i) Kergel kuumutamisel ( $150\text{-}200 \text{ }^\circ\text{C}$ ) muutub merevaik pehmeks (temperatuuril  $350 \text{ }^\circ\text{C}$  hakkab sulama ja samaaegselt lagunema; vastust „sulab“ loetakse samuti õigeks, vastust „põleb“ mitte). (1)

ii) Merevaigu panemisel puhtasse vette ei juhtu midagi, merevaik jääb anuma põhja. (1)

iii) Merevaigu panemisel vähepolaarsetesse orgaanilistesse lahustitesse toimub merevaigu osaline lahustumine (vastust „lahustub“ loetakse õigeks, vastust „laguneb“ osaliselt õigeks). (1)

- f) Suktsiinhappe struktuur:



(1)

Molekulmass on  $118,1 \text{ amü}$ .

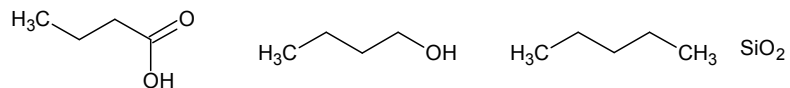
(1)

**(kokku 13)**

2013/2014 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 10. klass

1.

- a) Täieliku põlemise saadusteks on  $\text{CO}_2$  ja  $\text{H}_2\text{O}$ .  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (2)
- b) Tähtsaks tekib glükoosi ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) polümeerisatsioonil. (1)
- c)  $\text{CO}_2$  ja  $\text{CH}_4$ . (1)
- d) Põleb minimaalse o.-a.-ga ühend. (0,5)
- e) i)  $\text{Na}_2\text{O}_2$  (+I ja -I) ii)  $\text{OF}_2$  (+II ja -I) iii)  $\text{MgH}_2$  (+II ja -I) (1,5)
- f)  $\Rightarrow$  B, Be, Na, Sr (1)
- g) Õige järjekord on: iii, ii, i, iv. (2)



2.

a) Tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid:

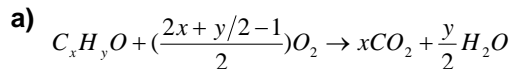
- I.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  /  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{CaCO}_3$  (t)  $\rightarrow \text{Ca}^{2+}$  (l) +  $\text{CO}_3^{2-}$  (l);  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_3^{2-}$  (l)  $\rightarrow \text{HCO}_3^-$
- II.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- III.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$
- IV.  $\text{CaCO}_3 \xrightarrow[\text{1600}]{\text{925}^\circ\text{C}}$   $\text{CaO} + \text{CO}_2$
- V.  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

(5x1,2)

b)  $\text{HCO}_3^-$  - alus ja hape;  $\text{H}_2\text{O}$  - alus ja hape;  $\text{CO}_3^{2-}$  - alus; ( $\text{H}_2\text{CO}_3$  - hape);  $\text{OH}^-$  - alus;

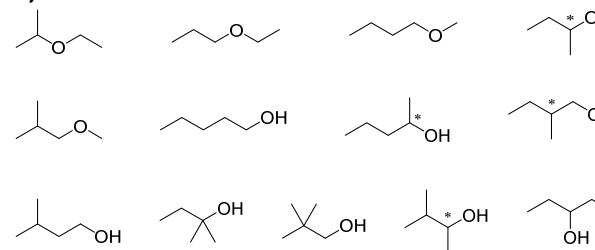
(6x0,5)

3.



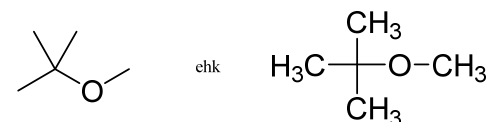
$x=5, \frac{y}{2}=6 \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y\text{O} \equiv \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  (2)

b)



(13x0,5)

c)



(1)

4.

- a) A – Hg, elavhõbe;  
 B –  $\text{Br}_2$ , broom;  
 C –  $\text{HgBr}_2$ , elavhõbe(II)bromiid;  
 D –  $\text{NaHCO}_3$ , naatriumvesinikkarbonaat;  
 E –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , naatriumkarbonaat;  
 F –  $\text{CO}_2$ , süsinikdioksiid;  
 G –  $\text{H}_2\text{O}$ , vesi;  
 H –  $\text{HBr}$ , vesinikbromiid;  
 I –  $\text{NaBr}$ , naatriumbromiid;  
 J –  $\text{NaOH}$ , naatriumhüdrosiid. (10x0,5)
- b) i)  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (näiteks);  
 ii)  $\text{Hg} + \text{Br}_2 = \text{HgBr}_2$ ;  
 iii)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HBr} = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ;  
 iv)  $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (4x1)
- c) Näiteks:  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$  (1)

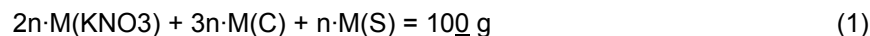
5.

- a) tahked:  $\text{KNO}_3$ , C, S ja  $\text{K}_2\text{S}$  (6x0,25)  
 gaasilised:  $\text{N}_2$  ja  $\text{CO}_2$

b)  $\text{KNO}_3$  – kaaliumnitraat e salpeeter (1,5)

c) oksüdeerub: C (3x0,5)  
redutseeruvad: S ja N

d) Reaktsioonivõrrandi järgi peab  $\text{KNO}_3$ -e olema  $2n$  mooli, süsinikku  $3n$  mooli ja väävli  $n$  mooli. Saame võrrandi



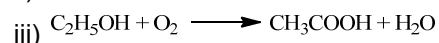
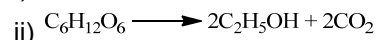
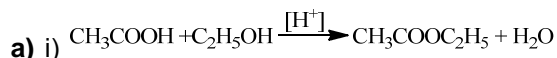
$$202n + 36n + 32n = 100 \quad (1)$$
$$n = 0,3704 \text{ mol}$$


$$m(\text{KNO}_3) = 2n \cdot M(\text{KNO}_3) = 74,8 \text{ g}$$
$$m(\text{C}) = 3n \cdot M(\text{C}) = 13,3 \text{ g} \quad (3 \times 0,5)$$
$$m(\text{S}) = n \cdot M(\text{S}) = 11,9 \text{ g} \quad (3 \times 0,5)$$


e) 1 mooli väävli kohta tekib  $3+1=4$  mooli gaasilist ainet (1)

100 g püssirohu kohta tekib gaasilist ainet (1)  
 $n(\text{gaas}) = 4 \cdot n = 1,48 \text{ mol}$


6.



b) A  äädikhape (etaanhape)

B  etanool


C  etüülatsetaat (etüületanaat)

D  propaan-1-ool või n-propanool

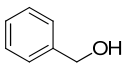
E  butaan-1-ool või n-butanool

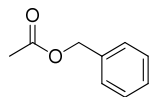
F  oktaan-1-ool või n-oktanool

G  propüülatsetaat (propüületanaat)

H  butüülatsetaat (butüületanaat)

I  oktüülatsetaat (oktüületanaat)

J  bensüülalkohol

K  bensüülatsetaat (bensüületanaat) (11x0,5)

7.

a) X – Si

A – C

B – O

C – Cl

D – Na

G – SiC, ränikarbiid

H –  $\text{SiO}_2$ , ränidioksiid

I –  $\text{O}_2$ , dihapnik/hapnik

J –  $\text{O}_3$ , osoon

K –  $\text{Cl}_2$ , kloor

L –  $\text{SiCl}_4$ , ränitetrakloriid

M – HCl, vesinikkloriidhape

N – NaOH, naatriumhüdrosiid

(5x0,5)

b) i)  $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$

ii)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

iii)  $2 \text{O}_3 \rightarrow 3 \text{O}_2$

iv)  $\text{SiCl}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 4 \text{HCl}$

v)  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

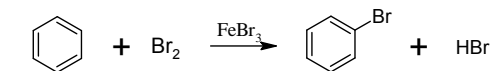
(5x1)

c)  $\text{Si} + 4 \text{NaOH} \rightarrow [\text{SiO}_4]^{4-} + 4 \text{Na}^+ + 2 \text{H}_2\uparrow$

(1)

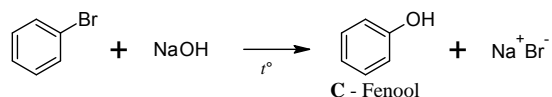
8.

a,b)

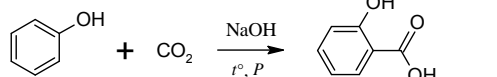


A - Benseen

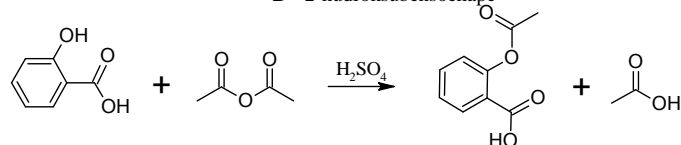
B - Bromobenseen



C - Fenool

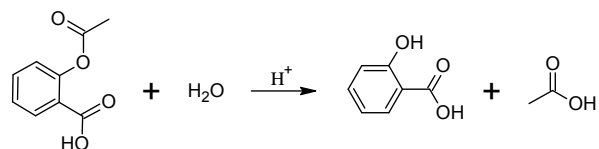


D - 2-hüdroksübensoehape



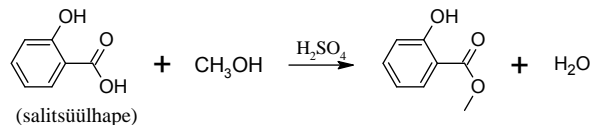
(nimetused 4x1, reaktsioonivõrrandid 4x1,5)

c)



(1)

d)



(salitsüülhape)

(1)

9.

a) Kõige madalama sulamistemperatuuriga:  $\text{SO}_3$ . (1)

$\text{SO}_3$  on kõige madalama sulamistemperatuuriga, sest selle kristallvõre on molekulaarne (kristalli hoiavad koos molekulide vahelised jõud). (1)

$\text{SiO}_2$  on kõrgema sulamistemperatuuriga, sest kristallvõre on atomaarne (kristalli hoiavad koos kovalentsed sidemed). (1)

$\text{MgO}$  on kõrgema sulamistemperatuuriga, sest kristallvõre on iooniline (kristalli hoiavad koos ioonilised sidemed). (1)

(Molekulide vahelised jõud on üldjuhul nõrgemad kui kovalentsed või ioonilised sidemed)

b) Divesinikoksiid ehk vesi. Molekulvalem  $\text{H}_2\text{O}$ . (1)

Keemistemperatuur on kõrgem kui  $\text{NO}_2$ -l, sest vesi moodustab molekulide vahel vesiniksidemeid, mis on täiendavaks molekulide kooshoidvaks jõuks. (2)

c) Madalam keemistemperatuur on kõige madalama molekulmassiga kloriidil ehk  $\text{HCl}$ -l, sest erinevalt  $\text{H}_2\text{O}$ -st (kõige madalama molekulmassiga oksiid) ei moodusta see vesiniksidemeid. (2)

d)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$   
või (1)

$\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$

2013/14 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused  
11.klass

1.

a) Metaan (-IV), metanool (-II), metanaal (0), metaanhape (II), süsihape (IV)

(2)

b) HBr, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>

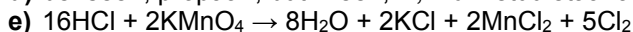
(1,5)

$$c) m(\text{V}_2\text{O}_5) = \frac{1 \cdot 10^9 \cdot \text{osakest} \cdot 181,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ osakest} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6,04 \cdot 10^{-14} \text{ g}$$

(2)

d) benseen; propaan; but-2-een; N,N-dimetüületaaniimid

(2)



(2)

2.

a)  $N(\text{C}) = \frac{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,62}{12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \sim 3$        $N(\text{O}) = \frac{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,28}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \sim 1$

$N(\text{H}) = 58 - 3 \cdot 12 - 16 = 6$

(1,5)

A - atsetoon ehk propaan-2-oon, summaarne valem: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O, struktuurvalem: CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> (iga õige valem ja nimetus 0,5p)

(1,5)

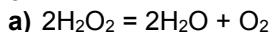
b) B - aminorühm, R-NH<sub>2</sub>

C - karboksüülrühm, R-COOH (või vastupidi)

D - amiid- ehk peptiidside, R-CONH-R (iga õige nimetus ja valem 0,5p) (3)

E - hüdroliis: R-CONH-R + H<sub>2</sub>O → R-COOH + H<sub>2</sub>N-R (2)

3.



(1)

Nii redutseerijaks kui ka oksüdeerijaks on hapnik.

(2,0,5)

b)  $n(\text{O}_2)_{\text{tekkiis}} = 27 \cdot 10^{-3} \text{ l} / (22,4 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}) = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

(1)

$n(\text{H}_2\text{O}_2)_{\text{reageeris}} = 2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

(1)

ühes sekundis reageerinud peroksiidi hulk:

$v = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (60 \text{ s}) = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/s}$

(0,5)

ühes milliliitris olev ensüümi hulk:

$n(\text{katalaas}) = 10^{-3} \text{ l} \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} = 10^{-12} \text{ mol}$

(0,5)

$k_{\text{kat}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} / (10^{-12} \text{ mol}) = 4 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$

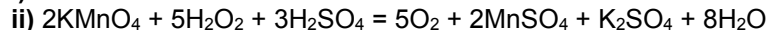
(1)

c)  $1 / (4 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}) = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ s} = 25 \text{ ns}$

(1)



(1)



(2)

4.

• Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> reaktsiooni produkti kaalutise järgi ei saa arvutada, sest CaSO<sub>4</sub> on vähelahustuv ja ei sadene täielikult. Kuna kaltsium- ja kaaliumnitraat annavad värvitu lahuse, aga vask värvib lahuse siniseks, on võimalik spektroskoopiliselt leida just tema kontsentratsioon teise 10 ml proovi analüüsist.

$x_{\text{proov}}(\text{g/ml}) = (y - 0,06) / 38 = (0,63 - 0,06) / 38 = 0,015 \text{ g/ml}$  (1,5)

$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{proov}} = 0,015 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1} \cdot 100 \text{ ml} = 1,5 \text{ g}$  (1)

$m(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \cdot M(\text{Cu})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{1,5 \text{ g} \cdot 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{187,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,51 \text{ g}$

(1)

• Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> toimel sadenevad CuCO<sub>3</sub> ja CaCO<sub>3</sub> lahusest välja. Nende ühine mass oli 9,404 g järgi jäänud 80 ml lahuses.

$m(\text{karbonaadid})_{100\text{ml}} = 9,404 \text{ g} \cdot 100/80 = 11,755 \text{ g}$  (1)

$m(\text{CuCO}_3) = \frac{m(\text{Cu}) \cdot M(\text{CuCO}_3)}{M(\text{Cu})} = \frac{0,508 \text{ g} \cdot 123,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,988 \text{ g}$  (1)

$m(\text{Ca}) = \frac{m(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{Ca})}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{(11,755 \text{ g} - 0,988 \text{ g}) \cdot 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4,3068 \text{ g} \sim 4,3 \text{ g}$  (1,5)

• Kõikide metallide kontsentratsioonid:

$c(\text{Cu}) = 0,508 \text{ g} / 50 \text{ ml} = 0,0102 \text{ g/ml} \sim 0,010 \text{ g/ml}$

$c(\text{Ca}) = 4,31 \text{ g} / 50 \text{ ml} = 0,0862 \text{ g/ml} \sim 0,086 \text{ g/ml}$  (2)

$c(\text{K}) = \frac{[m_{\text{nitraatide segu}} - m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) - m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)] \cdot M(\text{K})}{M(\text{KNO}_3) \cdot 50 \text{ ml}}$

$= \frac{[26,56 \text{ g} - 1,5 \text{ g} - 17,7 \text{ g}] \cdot 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 50 \text{ ml}} = 0,0571 \text{ g/ml} \sim 0,057 \text{ g/ml}$  (2)

$m(\text{Me}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Me}) \cdot M(\text{Me}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Me})}$

5.

a)  $d = 2a + b/2$  (1)

b) i)  $\frac{16 \cdot (d - 2a - \frac{b}{2}) \cdot 100\%}{12a + b + 14c + 16d}$  (2)

ii)  $\frac{16 \cdot (6 - 2 \cdot 3 - \frac{6}{2}) \cdot 100\%}{12 \cdot 3 + 6 + 14 \cdot 6 + 16 \cdot 6} = -22\%$  (1)



$n(\text{RDX}) = 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{24 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1}{9} = 0,0046 \text{ mol}$  (1,5)

$m(\text{RDX}) = 0,0046 \text{ mol} \cdot \frac{222 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,0 \text{ g}$  (1,5)

6.

a) X – N, lämmastik (0,5p ka siis kui on kirjutatud ainult valem või nimetus)

A – N<sub>2</sub>, lämmastik

B – H<sub>2</sub>, vesinik

C – NH<sub>3</sub>, ammoniaak

D – NaClO, naatriumhüpoklorit

E – N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, hüdrasiin

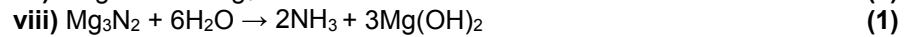
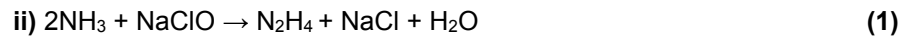
F – NO, lämmastikmonooksiid

G – NO<sub>2</sub>, lämmastikdioksiid

H – HNO<sub>3</sub>, lämmastikhape

I – Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>, magneesiumnitriid (iga õige nimetuse ja valemi eest 0,25p) (4,5)





(sellest tasakaalustamise eest kõigil juhtudel 0,25 p; 1 vale ühend lähteainetes või saadustes langetab punkte 0,25p võrra) (kokku 7,5)

2013/2014 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused. 12. klass

1. a) Propaan > etüülatsetaat > äädikhape (2)  
 b) Vesinikside > dipool-dipool ≈ dipool-indutseeritud dipool ≈ dispersioonijõud (2)  
 c) Lisades süsteemi inertgaasi, vähendades süsteemi ruumala, lisades lähteaineid, eemaldades saaduseid. (2)  
 d) i) Happelised: CH<sub>3</sub>COOH, CO<sub>2</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 ii) Neutraalsed: MnO<sub>2</sub>, KI, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NaCl  
 iii) Aluselised: NaS, CaO, Ba(OH)<sub>2</sub> (0,5x10=5)

2. a) CaCO<sub>3</sub> → CaO + CO<sub>2</sub> (1)  
 MgCO<sub>3</sub> → MgO + CO<sub>2</sub> (1)  
 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → N<sub>2</sub>O + 2H<sub>2</sub>O (1)  
 b) Ca(OH)<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> → CaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O (1)  
 H<sub>2</sub>O(g) → H<sub>2</sub>O(v) (Piisab ka, kui on kirjutatud, et vesi kondenseerub või et ta on sellel temperatuuril vedelik) (1)  
 N<sub>2</sub>O on neutraalne oksiid ning ei reageeri ei vee ega ka kaltsiumhüdrosiidiga ning läbib lahuse gaasina (1)

c) Ülesande tekstist lähtuvalt saame koostada võrrandid:  
 1) Kõigi ainete mass kokku on  
 $n_{MgCO_3} \times M_{MgCO_3} + n_{CaCO_3} \times M_{CaCO_3} + n_{NH_4NO_3} \times M_{NH_4NO_3} = 40,20g$  (1)

2) Vastavalt reaktsioonivõrranditele on peale lagunemist gaasisegu koostis  
 $\frac{(n_{MgCO_3} + n_{CaCO_3} + 3n_{NH_4NO_3})RT_{1000K}}{p} = V_{63,44L}$  (1)

3) Peale Ca(OH)<sub>2</sub> vesilahusest läbijuhtimist ning 298 K jahutamist on alles ainult N<sub>2</sub>O  
 $\frac{n_{N_2O}RT_{298K}}{p} = V_{3,740L}$  (1)

Alustades võrrandist 3) saame teada N<sub>2</sub>O hulga kaudu NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> moolid:

$$n_{N_2O} = n_{NH_4NO_3} = \frac{1bar \times 3,740L}{0,08314 \frac{bar \times L}{mol \times K} \times 298K} = 0,151mol$$

Seejärel arvutame kuumas gaasisegus olnud gaaside koguhulga:

$$n_{MgCO_3} + n_{CaCO_3} + 3n_{NH_4NO_3} = \frac{63,44L \times 1bar}{0,08314 \frac{bar \times L}{mol \times K} \times 1000K} = 0,763mol$$

Siit saab avaldada metallide soolade hulga:

$$n_{MgCO_3} + n_{CaCO_3} = 0,763mol - 3 \times 0,151mol = 0,310mol$$

Avaldades näiteks MgCO<sub>3</sub> moolide arvu:

$$n_{MgCO_3} = (0,310 - n_{CaCO_3})mol$$

Nüüd saame saadud väärtused asetada võrrandisse 1):

$$(0,310 - n_{CaCO_3})mol \times 84,3 \frac{g}{mol} + n_{CaCO_3}mol \times 100,1 \frac{g}{mol} + 0,151mol \times 80 \frac{g}{mol} = 40,20g \Rightarrow$$

$$26,13g - 84,3n_{CaCO_3} + 100,1n_{CaCO_3} + 12,08g = 40,20g \Rightarrow n_{CaCO_3} = 0,126mol$$

Seega MgCO<sub>3</sub> hulk on:

$$n_{MgCO_3} = 0,310mol - 0,126mol = 0,184mol$$

Ainete massid algses segus:

$$m_{MgCO_3} = 15,5g$$

$$m_{CaCO_3} = 12,6g$$

$$m_{NH_4NO_3} = 12,1g$$

3. a) CaC<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O → Ca(OH)<sub>2</sub> + C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (1)

b) Reaktsiooni entalpia tekkeentalpia kaudu:

$$\Delta H_r = [\Delta H_f(Ca(OH)_2) + \Delta H_f(C_2H_2)] - [\Delta H_f(CaC_2) + 2\Delta H_f(H_2O)]$$

$$\Delta H_r = \left( -986,1 \frac{kJ}{mol} + 226,7 \frac{kJ}{mol} \right) - \left[ -59,8 \frac{kJ}{mol} + 2(-285,8 \frac{kJ}{mol}) \right] = -128 \frac{kJ}{mol}$$
 (2)

Reageerinud CaC<sub>2</sub> moolide arv:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{15,0g}{64,0g/mol} = 0,234mol$$
 (1)

Toimunud reaktsiooni soojusefekt:

$$\Delta H_r = 0,234mol \times (-128kJ/mol) = -30,0kJ$$
 (1)

c) Reaktsioon on eksotermiline (sest ΔH < 0). (1)

d) 15,0 g kaltsiumkarbiidi moolide arv on 0,234 mol (vt b) ), vastavalt reaktsiooni stöhiomeetria (vt a) ) tekkis järelikult 0,234 mol etüüni. Tekkinud etüüni põlemise soojusefekt on seega:

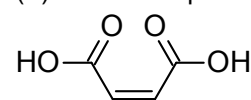
$$\Delta H = -1256kJ/mol \times 0,234mol = -294kJ$$
 (2)

e) Põlemine muudaks (tõstaks) temperatuuri rohkem, kuna põlemise soojusefekt on suurem. (1)

4. a) Eeldame, et meil on 100 g ainet. Siis on meil 55,1 g hapnikku, 41,4 g süsinikku ja 3,5 g vesinikku. Kui me arvutame need moolihulkadeks ümber, saame teada, et O:C:H suhtuvad üksteisesse moolide järgi kui 1:1:1. Kuna tegemist on dikarboksülhappega, siis hapnikke on kokku 4, seega brutovalemiks peab olema C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>. (2)

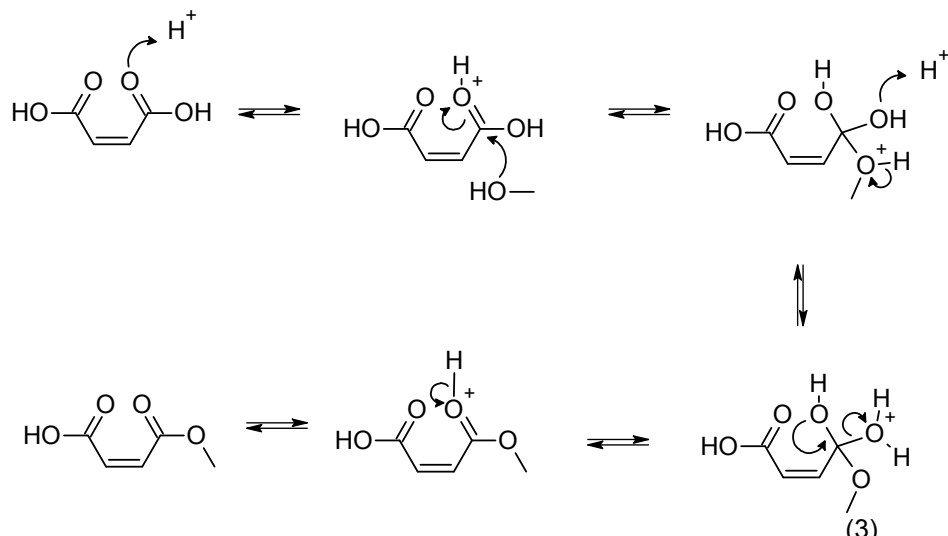
b) Kuna maleiin-happel on kaksikside, siis peab ta olema *cis* kujul, kuna *trans* isomeer on üldjuhul stabiilsem *cis* isomeerist. Nimetus:

(Z) buteendihape



(2)

c)



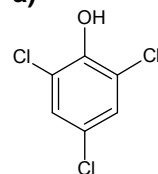
d) Reaktsioon toimub kiiremini happelises keskkonnas, kuna karbonüülrühma protoneerimine aktiveerib karbonüülrühma ja OH-rühm muutub paremini lahkvaks rühmaks. (1)

5. a) i) katood  $\text{PbO}_2$  (0,5)  
 anood  $\text{Pb}$  (0,5)  
 elektrolüüt  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  (0,5)
- ii) katood  $\text{S}_8$  õige ka lihtsalt S (0,5)  
 anood  $\text{Na}$  (0,5)  
 elektrolüüt naatriumaluminaat  $x\text{Na}_2\text{O } y\text{Al}_2\text{O}_3$  (0,5)
- iii) katood  $\text{Br}_2$  (0,5)  
 anood  $\text{Zn}$  (0,5)  
 elektrolüüt  $\text{ZnBr}_2(\text{aq})$  (0,5)
- b) i) katood:  $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (1)  
 anood:  $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+$  (1)
- ii) katood:  $\text{S}_8 + 16\text{e}^- = 8\text{S}^{2-}$  või  $2\text{S} + 2\text{e}^- = \text{S}_2^{2-}$  (1)  
 anood:  $\text{Na} = \text{Na}^+ + \text{e}^-$  (1)
- iii) katood:  $\text{Br}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Br}^-$  (1)  
 anood:  $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  (1)

c)  $M(\text{NaS}) = 55 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Pb-H}_2\text{SO}_4) = 305 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{ZnBr}_2) = 225 \text{ g/mol}$ . Kui eeldada, et kõik akud annavad ühe mooli kohta ligikaudu võrdse koguse energiat, siis on väikseim ekvivalentmass Na-S akul. Selle energiamahutuvus on umbes  $150 \text{ Wh/kg}$ . Plii- ja  $\text{ZnBr}_2$  energiamahutuvused on  $30\text{--}50 \text{ Wh/kg}$ .

(0,5)

6. a)



(1)

b) Kuna seos kontsentratsiooni ja neelduvuse vahel on lineaarne, siis:

$$c = \frac{1M}{8736AU} \times 0,832AU = 9,5 \times 10^{-5} M \quad (2)$$

$$c) n^{TCP} = \frac{m}{M} = \frac{461\text{mg}}{197,45\text{mg/mmole}} = 2,3\text{mmol} \quad (1)$$

Leiame TCP moolide hulga oktaanoolis:

$$n_{ok\ tan\ oolis}^{TCP} = n^{TCP} - n_{vees}^{TCP} = 2,33\text{mmol} - 9,52 \times 10^{-5} M \times 5\text{ml} = 2,33\text{mmol} \quad (1,$$

koos põhjendusega lugeda õigeks ka lahendus, kus eeldatakse, et TCP on praktiliselt täielikult oktaanoolis)

ning nüüd kontsentratsiooni oktaanoolis:

$$c_{ok\ tan\ oolis}^{TCP} = \frac{n}{V} = \frac{2,33\text{mmol}}{5\text{ml}} = 0,47M \quad (1)$$

$$d) \log(P) = \log \frac{0,47M}{9,52 \times 10^{-5} M} = 3,7 \quad (1)$$

$$e) P = 10^{\log P} = 10^{1,19} = 16 \quad (1)$$

Et ruumalad on võrdsed, siis

$$P = \frac{c_{ok\ tan\ oolis}}{c_{vees}} = \frac{n_{ok\ tan\ oolis}}{n_{vees}}$$

siit

$$n_{ok\ tan\ oolis} = P \cdot n_{vees}$$

$$\%_{00} = \frac{n_{vees}}{P \cdot n_{vees} + n_{vees}} \cdot 1000 = \frac{n_{vees}}{n_{vees}(P+1)} \cdot 1000 = \frac{1}{P+1} \cdot 1000 =$$

$$= \frac{1}{15,5+1} \cdot 1000 = 61 \quad (2)$$