

2011/2012 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
8. klass

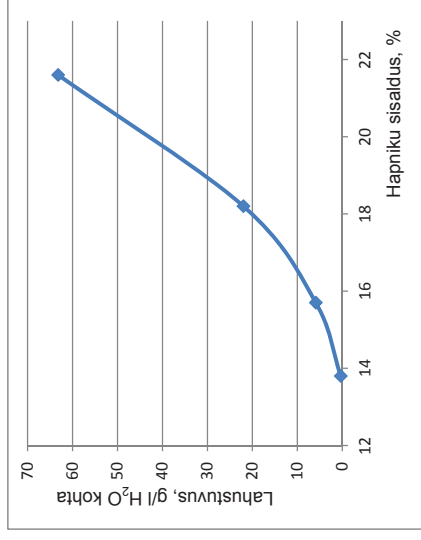
- $C_{10}H_{14}N_2$ **2**
 - M(nikotiin) = $10 \cdot 12 + 14 \cdot 1 + 2 \cdot 14 = 162$ **2**
 - %(N) = $2 \cdot 14 \cdot 100 / 162 = 17$ **2**
 - $C_{10}H_{14}N_2 + 13,5O_2 \rightarrow 10CO_2 + N_2 + 7H_2O$ **2**
- $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ **2**
 - $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ **2**
 - $CuSO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + Cu(OH)_2$ **2**
 - $5K_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$ **2**
- He **1**
 - Si **1**
 - NaCl-söögisool, NaHCO₃ – söögisooda, K₂CO₃ – potas, Ca(OH)₂ – kustutatud lubi, N₂O- naerugaas, CO- vingugaas **6 x 0,75 = 4,5**
 - i) X - O, hapnik, ii) VI A rühm, 2. periood, iii) 10 elektroni **3 x 1 = 3**
 - i) 30 g = 0,030 kg, ii) 50 g/cm³ = 0,050 t/dm³, iii) 365 päeva = 525 600 min, iv) 0,4 g/mmol = 0,4 kg/mol. **4 x 1 = 4**
1. kõver – kaaliumnitraat, KNO₃ **1**
 - kõver – kaaliumbromiid, KBr **1**
 - kõver – naatriumkloriid, NaCl **1**
 - $m(KNO_3) = \frac{140 g}{100 g vees} * 200 g vees = 280 g$ **3**
 - Ei lahustu kogu sool. **1**
 - $m(KBr, lahustumata) = 100 - 80 = 20 g$ **3**

Vee temperatuuri peaks tõstma: $95 - 50 = 45$ kraadi

- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H | H | H | H | H | H | H | H | |
| H | C | C | C | C | C | C | O | H |
| H | H | H | H | H | H | H | H | |

heksanool **2 x 1,5 = 3**
 - Butanool - %(O) = $16/74,12 = 21,6\%$
 Pentanool - %(O) = $16/88,15 = 18,2\%$
 Heksanool - %(O) = $16/102,17 = 15,7\%$
 Heptanool - %(O) = $16/116,2 = 13,8\%$

heptanool **4 x 1 = 4**



c) Pikema ahelaga alkoholid lahustuvad vees väga vähesel määral. **graafik kuni 3 0,5**

- | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Ö | Ö | T | S | I | L | I | N | D | E | R |
| 2. | K | Ä | P | P | | | | | | | |
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | A | H | T | P | I | P | E | T | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | K | I | P | P | I | A | P | A | R | A | A | T |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | T | A | T | I | I | V |
|---|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6. | K | A | T | S | E | K | L | A | A | S |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 7. | L | E | H | T | E | R |
|----|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 8. | B | Ü | R | E | T | T |
|----|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 9. | J | A | H | U | T | I |
|----|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10. | K | E | E | D | U | K | L | A | A | S |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
- | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| 11. | U | H | M | E | R |
|-----|---|---|---|---|---|
- | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12. | G | A | A | S | I | P | Õ | L | E | T | I |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

↓

3.	П	И	П	Е	Т	К	А
				11.	С	Т	У
						П	К
							А
5.	Ш	Т	А	Т	И	В	
8.	Б	Ю	Р	Е	Т	К	А
				10.	С	Т	А
						К	А
						Н	
4.	А	П	П	А	Р	А	Т
						К	И
						П	П
						А	
						7.	В
							О
							Р
							А
							Я
							Ч
							А
							Ш
							К
							А
							3
9.	Х	О	Л	О	Д	И	Л
						Ь	И
						К	
						2.	Л
							А
							П
							К
							А
							Н
6.	П	Р	О	Б	И	Р	К
						А	
						13.	Г
							О
							Р
							Е
							Л
							К
							А

Iga õige sõna annab 0,75 punkti, lahendussõna annab 1 punkti. **12 x 0,75 + 1 = 10**

$$\text{massi\% Y} = \frac{3}{3+5+12} \cdot 100 = 15\% \quad (1)$$

$$\text{massi\% Al} = \frac{5}{3+5+12} \cdot 100 = 25\%$$

Paula kaalutud Y₂O₃ ja Al₂O₃ masside leidmine:

$$M(Y_2O_3) = 2 \cdot M(Y) + 3 \cdot M(O) = 2 \cdot 89 \text{ g/mol} + 3 \cdot 16 \text{ g/mol} = 226 \text{ g/mol}$$

$$n(Y_2O_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(YAG)}{M(Y)} \cdot \frac{15}{100} = 5,27 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(Y_2O_3) = n(Y_2O_3) \cdot M(Y_2O_3) = 5,27 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 226 \text{ g/mol} = 1,19 \text{ g}$$

$$M(Al_2O_3) = 2 \cdot M(Al) + 3 \cdot M(O) = 2 \cdot 27 \text{ g/mol} + 3 \cdot 16 \text{ g/mol} = 102 \text{ g/mol}$$

$$n(Al_2O_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(YAG)}{M(Al)} \cdot \frac{25}{100} = 2,89 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(Al_2O_3) = n(Al_2O_3) \cdot M(Al_2O_3) = 2,89 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 102 \text{ g/mol} = 2,95 \text{ g}$$

b) Paula kaalutud segu Y ja Al suhe erineb YAG stöhhiomeetrisest Y:Al suhtest (3:5). Paula kaalutud segus on Y ja Al suhe:

$$\frac{n(Y)}{n(Al)} = \frac{2 \cdot n(Y_2O_3)}{2 \cdot n(Al_2O_3)} = \frac{2 \cdot 5,27 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2 \cdot 2,89 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} = 0,182 \ll 3/5 = 0,6 \quad (2)$$

Seega tuleb stöhhiomeetriselise segu valmistamiseks segule lisada Y₂O₃. Y₂O₃ stöhhiomeetriseline kogus, mis vastab segus olevale Al₂O₃, on:

$$n(Y_2O_3)_{\text{stõhh}} = \frac{n(Al_2O_3) \cdot 3}{5}$$

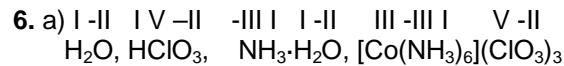
$$m(Y_2O_3)_{\text{lisada}} = M(Y_2O_3) \cdot (n(Y_2O_3)_{\text{stõhh}} - n(Y_2O_3))$$

$$m(Y_2O_3)_{\text{lisada}} = 226 \text{ g/mol} \cdot \left(2,89 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{3}{5} - 5,27 \cdot 10^{-3} \right) = 2,73 \text{ g} \quad (2)$$

c) Sünteesil saadud YAG mass, arvestades 20% kadusid, on:

$$m(YAG) = (1,19 \text{ g} + 2,95 \text{ g} + 2,73 \text{ g}) \cdot \frac{80}{100} = 5,50 \text{ g} \quad (2)$$

kokku 10 p



(4·1) 4



(4·1) 4

kokku 8 p

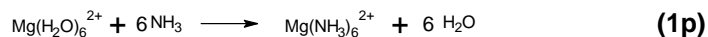
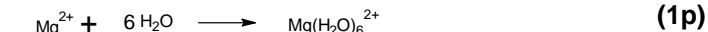
2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

10. klass

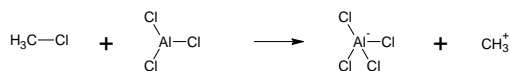
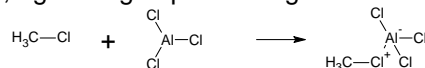
1. a) Happed: i, iii, iv ja alused: ii, v, vi
vii) ei ole hape ega alus

(7*0,5p = 3,5p)

b)



- c) Kaks varianti, aga laengud peavad õiged olema.



Süsinik muutub palju elektrofiilsemaks (CH_3^+ , seega kompleksis suurem positiivne osalaeng) ja seega reaktiivsemaks/Karbkatioon muutub stabiilsemaks või mõni muu analoogne näide (võrrand 1p + seletus 0,5p)

(1,5p)

(kokku 7p)

2. a) A- NH_3 – ammoniaak (valem 0,25 p+nimetud 0,25 p)

B - N_2 – lämmastik

C - H_2O – vesi (divesinikoksiid)

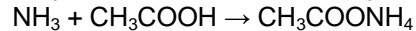
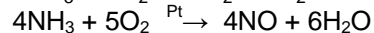
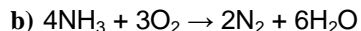
D - NO – lämmastik(II)oksiid

E - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ – ammooniumkarbonaat

F - NH_4HCO_3 – ammooniumvesinikarbonaat

G - $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ – ammooniumatsetaat (ammooniummetanaat)

(7*0,5p = 3,5 p)



(5*1p = 5p)

(kokku 8,5p)

3.

$$PV = nRT$$

a) $n(B) = \frac{PV}{RT} = \frac{101300 \text{ Pa} \cdot 0,211 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)} \cdot 298 \text{ K}} \approx 8,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1\text{p})$

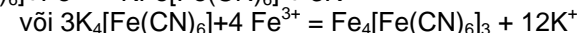
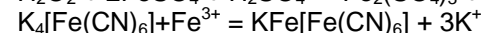
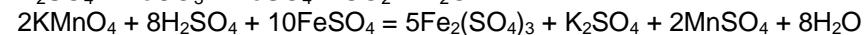
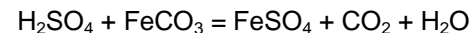
$M(B) = \frac{m}{n} = \frac{0,38 \text{ g}}{8,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} \approx 44 \text{ g/mol} \quad (1\text{p})$

b) X – FeCO_3

Y – CO_2

Z – FeSO_4

(3*0,5p = 1,5p)



(4*1p = 4p)

c)

$n(\text{KMnO}_4) = cV = 0,0200 \text{ M} \cdot 43,15 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 8,63 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad (1\text{p})$

$1(\text{KMnO}_4) \Leftrightarrow 5(\text{FeSO}_4) \quad (1\text{p})$

$n(\text{FeSO}_4, \text{ kokku}) = (5 \cdot 8,63 \cdot 10^{-4} \text{ mol}) = 4,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1\text{p})$

$1(\text{FeSO}_4) \Leftrightarrow 1(\text{FeCO}_3)$

$n(\text{FeCO}_3) = 4,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1\text{p})$

$m(\text{FeCO}_3) = nM = 4,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 115,86 \text{ g/mol} \approx 0,50 \text{ g} \quad (1\text{p})$

(5*1p = 5p)

(kokku 12,5p)

4. a) $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_5$ (1p)

b) $M = 12,01 \text{ g/mol} \cdot 20 + 1,008 \text{ g/mol} \cdot 30 + 2 \cdot 14,01 \text{ g/mol} + 5 \cdot 16,00 \text{ g/mol} = 378,5$

g/mol (1p)

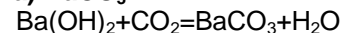
c) $\frac{100 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{\frac{0,044 \text{ mmol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mmol}} \cdot \frac{378,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}}} = 6000 \text{ korda} \quad (2\text{p})$

d) $m = 365 \text{ päeva} \cdot \frac{0,50 \text{ L}}{1 \text{ päev}} \cdot \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 18 \text{ kg} \quad (2\text{p})$

e) Võimalik on kujutada mitut ühendit, sest pildil toodud ühendil on kiraalsete tsentrite tõttu mitu isomeeri. (1p)

(kokku 7p)

5. a) BaCO_3 (1p)



b) $n(\text{BaCO}_3) = \frac{0,40 \text{ g}}{197 \text{ g mol}^{-1}} = 2,03 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1\text{p})$

$n[\text{Ba}(\text{OH})_2] = \frac{(20 \cdot 1,02) \text{ g} + 0,05}{171 \text{ g mol}^{-1}} = 5,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1\text{p})$

ehk CO₂ on limiteeriv reagent.

$$\text{Seega } V(\text{CO}_2) = V_m \cdot n(\text{CO}_2) = \frac{22,4 \text{ L}}{\text{mol}} \cdot 2,03 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,045 \text{ L} \quad (1\text{p})$$

$$\text{Seega } \%_{\text{vol}}(\text{CO}_2) = \frac{0,045 \text{ L}}{10 \text{ L}} \cdot 100\% = 0,45 \quad (1\text{p})$$

(4*1p=4p)

c) Eeldame, et moodustunud segul lastakse piisavalt kaua liikuda, et gaasid jõuaksid ühtlaselt seguneda. Olgu siseneva õhujoa kiirus A (mol/h). Massibilanss ja CO₂ massibilanss annavad järgmise tabeli:

	Sisenev õhujoga/mol h ⁻¹	Puhast CO ₂ /mol h ⁻¹	Väljuv õhk/mol h ⁻¹
Kogu õhk	A	$\frac{10}{0,044}$	$\frac{10}{0,044} + A$
CO ₂	$\frac{330}{10^5} \cdot A$	$\frac{10}{0,044}$	$\frac{0,45}{100} \cdot \left(\frac{10}{0,044} + A \right)$

(6p)

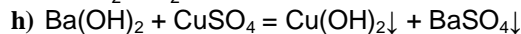
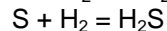
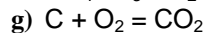
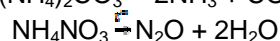
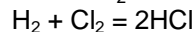
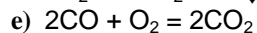
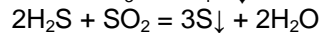
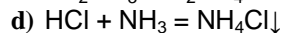
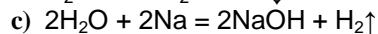
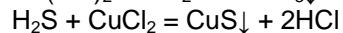
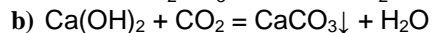
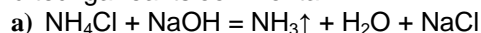
(n.t iga lahtri eest 1 punkt, kokku 6p. Aga loomikul 6p ka mis tahes teise võrrandi eest, mille lahendamine annab õige tulemuse)

$$\text{Seega saame võrrandi: } \frac{10}{0,044} + \frac{330}{10^5} \cdot A = \frac{0,45}{100} \cdot \left(\frac{10}{0,044} + A \right)$$

$$\text{mille lahendamisel } A = 5,43 \cdot 10^4 \frac{\text{mol}}{\text{h}} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$$

(0,5p õige vastus+0,5p õigestes ühikutes)
(6p + 1p=7p)
(13p)

6. Näited iga reaktsiooni kohta:



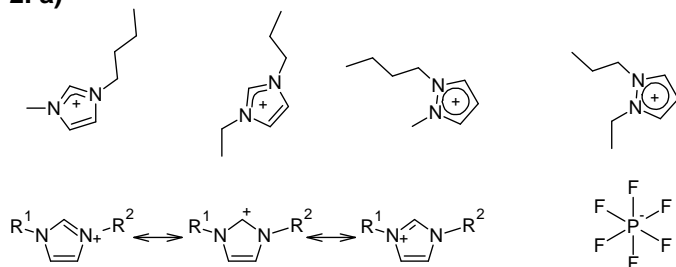
(8*1,5p = 12 p)
(60 p)

2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
11. klass

- 1.a) X- Ta, Tantaal (1p)
Y- HF, vesinikfluoriid (1p)
- b) 1. $3\text{Ta} + 5\text{HNO}_3 + 21\text{HF} = 3\text{H}_2[\text{TaF}_7] + 5\text{NO} + 10\text{H}_2\text{O}$ (1p)
2. $3\text{Ta}_2\text{O}_5 + 10\text{Al} = 6\text{Ta} + 5\text{Al}_2\text{O}_3$ (1p)
3. $2\text{Ta} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{TaCl}_5$ (1p)
4. $\text{Ta}_2\text{O}_5 + 14\text{HF} = 2\text{H}_2[\text{TaF}_7] + 5\text{H}_2\text{O}$ (1p)
5. $2\text{H}_2[\text{TaF}_7] + 14\text{NH}_4\text{OH} = \text{Ta}_2\text{O}_5\downarrow + 14\text{NH}_4\text{F} + 9\text{H}_2\text{O}$ (1p)
6. $\text{Ta}_2\text{O}_5 + 5\text{CCl}_4 = 2\text{TaCl}_5 + 5\text{COCl}_2$ (1p)
7. $\text{H}_2[\text{TaF}_7] + 2\text{KF} = \text{K}_2[\text{TaF}_7] + 2\text{HF}$ (1p)
8. $\text{TaCl}_5 + 5\text{HF} + 2\text{KF} = \text{K}_2[\text{TaF}_7] + 5\text{HCl}$ (1p)
9. $\text{K}_2[\text{TaF}_7] + 5\text{Na} = \text{Ta} + 2\text{KF} + 5\text{NaF}$ (1p)
- Õige reaktsioonivõrrand (üks vale ühend -0,25p) 0,75p+ tasakaalustamine (vaid õige reaktsioonivõrrandi korral) 0,25 p

(kokku 11p)

2. a)



(6*1p=6p)

- b) $\text{PF}_6^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PF}_5\text{OH}^- + \text{HF}$ (1,5p)
 $6\text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1,5p)
c) $\text{H}_2\text{SiF}_6 + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiF}_6 + \text{H}_2\text{O}$ (1,5p)
 Na_2SiF_6 - Naatriumheksafluorosilikaat (0,5p)

(kokku 11p)

3. a) Kloroalkaani üldvalem on $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$. Seega:

$$\frac{35,45}{12,01 \cdot n + 1,01 \cdot (2n + 1) + 35,45} = 0,3326$$

$$12,01n + 2,02n + 1,01 + 35,45 = 106,58$$

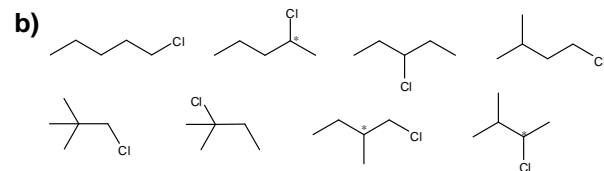
$$14,03n = 70,12$$

$$n = 5$$

Ühendi brutovalem on $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$

(2p)

(1p)



asümmeetria tsentri tähistamata jätmine – 0,25 punkti

c) 1-kloro-2-metüülbutaan

(8*0,5p=4p)

_____ (1p)

(kokku 8p)

4. a)

- X – Mg (0,5p)
A – MgO (0,5p)
B – H₂ (0,5p)
C – Mg(OH)₂ (0,5p)
D – Ca (0,5p)
E – Ca(HCO₃)₂ (0,5p)
F – CaCO₃ (0,5p)
G – Ca₃N₂ (0,5p)
H – NH₃ (0,5p)

b)i) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ (0,5p)

ii) $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$ (0,5p)

iii) $\text{RCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{R} - \text{Mg} - \text{Cl}$ (1p)

iv) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (0,5p)

v) $3\text{Ca} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2$ (1p)

vi) $\text{Ca}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3\uparrow$ (1p)

_____ (1p)

(kokku 9p)

5. a) Kuna aine tekib põletamisel, siis teine element selles aines on hapnik.

Seega hapnikusisaldus on 25,8%. $M(\text{O})=16$. Aine valem X_aO_b

Kui $b=1$, siis $M(\text{F})=62$. Kui $a=1$, siis $M(\text{X})=46$ pole olemas. Kui $a=2$, siis

$M(\text{X})=23$, seega X on Na. Seega F on Na₂O (1,5p)

b) A NaI (0,25p)

B I₂ (0,25p)

C NaOH (0,25p)

D Na₂CO₃ (0,25p)

E Na₂O₂ (0,25p)

G O₂ (0,25p)

H HI (0,25p)

Y I (0,25p)

(8*0,25p=2p)

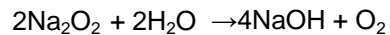
c) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ (0,5p)

$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (0,5p)

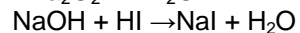
$2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ (0,5p)

$4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ (0,5p)

$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$ (0,5p)



(0,5p)



(0,5p)

(7*0,5p=3,5p)

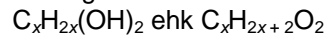
d) Keemiline reaktsioon: $2\text{Na} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{NaI}$

Füüsikaline protsess: I_2 sublimatsioon.

(0,5+0,5p)

(kokku 8p)

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



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

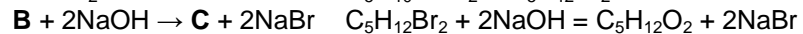
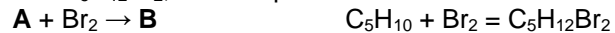
$$\%(\text{O}) = \frac{16 \cdot 2}{12,01 \cdot x + 1,01 \cdot (2x+2) + 16 \cdot 2} \cdot 100 = \frac{3200}{14,03x + 34,02} = 30,7$$

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

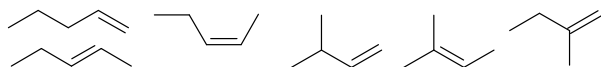
C – $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$, pentaandiool (0,5 + 0,5p)

A – C_5H_{10} , penteen (0,5 + 0,5p)

B – $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{Br}_2$, dibromopentaan (0,5 + 0,5p)

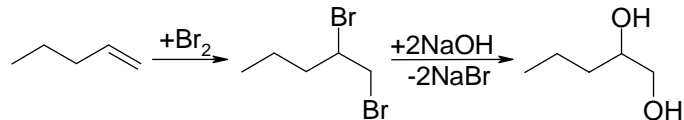


b)



(6*0,5p=3p)

c) Näiteks:



(2*1p=2p)

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

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

(kokku 13p)

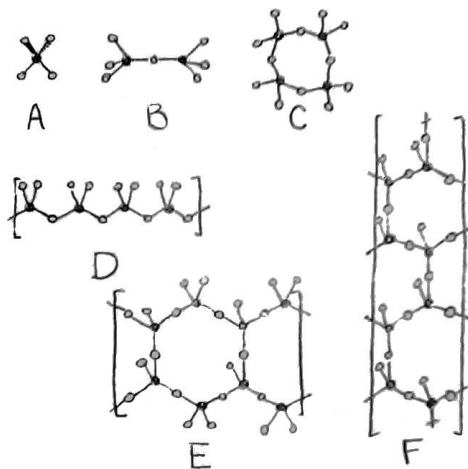
2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
12. klass

1.

a) A 4-; B 6-; C 2n-; D 2n-; E 6n-; F 2n-; G n-
 $z = +4 \cdot N_{Si} - 2 \cdot N_O$

(7·0,5p=3,5p)

b)



(A ja B eest 0,5p, kõigi teiste eest 1p)

c) i) F; ii) B; iii) C või D; iv) A; v) G

(5·0,5 p)

(kokku 11p)

2.

a) i) Peetri vere pH muutmiseks 0.1 pH ühiku võrra happelisemaks kulub:

$$n_{H^+} = 5L * 0,1 * 39 \text{ mmol} / L = 19,5 \text{ mmol} \quad (1p)$$

vesinikioone.

Rakuvälise vedeliku pH muutmiseks kulub:

$$n_{H_2^+} = 15L * 0,1 * 16 \text{ mmol} / L = 24,0 \text{ mmol} \quad (1p)$$

Kokku kulub: $n_{H^+} = n_{H^+} + n_{H_2^+} = 43,5 \text{ mmol}$ vesinikioone.

Kurgivedeliku ühes liitris on:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol} / L = 1 \text{ mmol} / L \text{ vesinikioone.}$$

Kokku on seega vaja:

$$V = \frac{43,5 \text{ mmol}}{1 \text{ mmol} / L} = 43,5 L \text{ hapukurgivedelikku.} \quad (1p)$$

ii) Vesinikioone on 43,5 mmol st.

$$n_{H^+} = 4,35 * 10^{-2} \text{ mol} * 6,02 * 10^{23} / \text{mol} = 2,6 * 10^{22} \quad (1p)$$

Hüdroksiidioone on:

$$pOH = 14 - pH = 14 - 3 = 11$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-11} \text{ mol} / L$$

$$n_{OH^-} = 10^{-11} \text{ mol} / L * 43,5 L = 4,35 * 10^{-10} \text{ mol}$$

$$N_{OH^-} = n_{OH^-} * N_A = 4,35 * 10^{-10} \text{ mol} * 6,02 * 10^{23} / \text{mol} = 2,6 * 10^{14} \quad (1p)$$

b) Veres ja rakuvälises vedelikus, mille pH on algselt 7,4 on kokku üle 10 000 korra vähem H^+ ioone kui kurgivedelikus pH-ga 3, seega neist pärit ioonid võib jätta arvestamata. Kurgivedelikus on juba eelnevalt välja arvestatud 43,5 mmol H^+ ioone. Kõigi vedelike ruumala kokku on:

$$V = 43,5 L + 5 L + 15 L = 63,5 L \quad (1p)$$

Vesinikioonide kontsentratsioon:

$$[H^+] = \frac{4,35 * 10^{-2} \text{ mol}}{63,5 L} = 6,9 * 10^{-4} \text{ mol} / L \quad (1p)$$

$$pH = -\log(6,9 * 10^{-4}) = 3,16 \quad (1p)$$

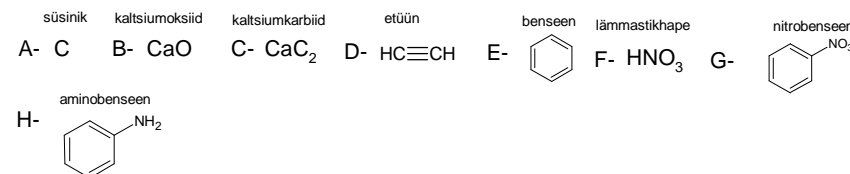
c) Keskkonna happeliseks muutumisel liigub reaktsiooni tasakaal Le Chatelier printsiibi alusel happe tekkimise ülekaalu suunas. Puhversüsteemi konjugeeritud alus on hape on CO_2 . Kui CO_2/HCO_3^- suhe muutub CO_2 ülekaalu suunas, siis on lihtsaim CO_2 verest väljutada hingamise teel. CO_2 paremaks väljutamiseks muutub hingamine seega kiiremaks.

(2, ilma põhjendusega 0,5p)

(kokku 10p)

3.

a)

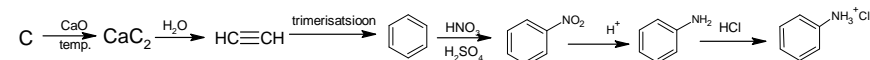


(8·0,5p=4p)

b) i)



ii)



(iga õige reaktsioon 1p; 6·1p=6p)

c) Kasutades näiteks vesinikku nn. tekkemomendil, mida on võimalik saada happe reaktsioonil keskmise aktiivsusega metalliga (näiteks tsingi reaktsioonil vesinikloriidhappega).

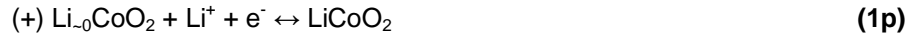
(1p)

(kokku 12p)

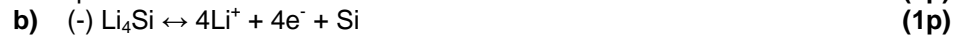
4.

a) (-) $LiC_6 \leftrightarrow Li^+ + e^- + 6C$

(1p)



Aku tühjenemisel on katood (+)elektrood ja anood (-)elektrood. Laadimisel vastupidi. (1p)



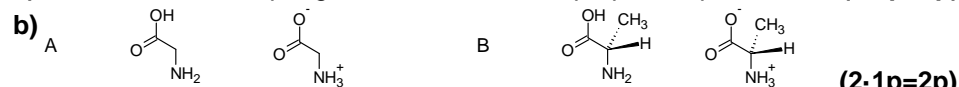
c) i) $m(\text{Li}) = 6,9 \text{ g mol}^{-1} \cdot 16000 \text{ A V h} \cdot 3600 \text{ s h}^{-1} / 96485 \text{ A s mol}^{-1} / 330 \text{ V} \cdot 88 = 1098 \text{ g} \sim 1,1 \text{ kg}$ (3p)

ii) 6C kaalub 72 g mol⁻¹ ehk kui Li on 1,1 kg, siis grafiiti on 11,5 kg. Ráni oleks $1,1 \cdot 28 / 6,9 / 4 = 1,1 \text{ kg}$. Seega massivõit $11,5 - 1,1 = 10,4 \text{ kg}$. Tegelik massivõit oleks suurem, sest ei arvestatud Li-aku pingelangu tühjenemisel ja grafiiti on akus tegelikult rohkem. (2p)

(kokku 9p)

5.

a) A - 2-aminoetaanhape, glütsiin; B - S-2-aminopropaanhape,alaniin (2·1p=2p)



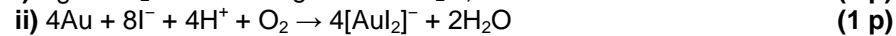
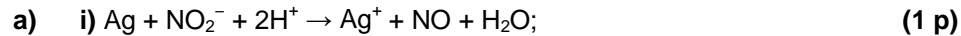
c) 4 erinevat dipeptiidi (1p)



e) $t := 0,2\text{g} \cdot 0,2 \cdot 0,75 \cdot \frac{1\text{mol}}{75\text{g}} \cdot \frac{1\text{s}}{4,27 \cdot 10^{(-8)}\text{mol}} \cdot \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 2,602 \text{ h}$

(2p)
(kokku 8p)

6.



b) $\Delta_r H(\text{Ag}) = [+284 + 275 - 894 + 731 - 500] \text{ kJ/mol} \approx -100 \text{ kJ/mol}$ (2 p)

c) ii, iii (2·1p=2p)

d) $\Delta_r G^0 = -4 \text{ (mol)} \cdot 96485 \text{ C/mol} \cdot (1,23 - 0,58) \text{ V} = -251 \text{ kJ/(mol)}$ (2 p)

(kokku 10p)