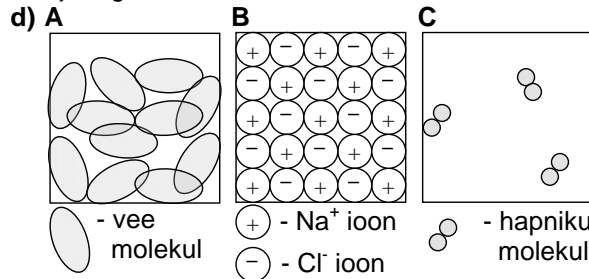


2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

8. klass

1. a) $m(\text{õhk}) = 150 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,29 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 0,19 \text{ g}$ 1,5
- b) H_2O – vesi CO_2 – süsinikdioksiid (süsihappegaas) (1-2) 2
- c) näiteks: C – grafiit, teemant, fullereen, O – dihapnik (O_2) ja osoon (O_3), P – punane ja valge fosfor jne. (1,5-2) 3
- d) keeduklaas puruneb 0,5
- e) Alla 0°C olemas olevad gaasid, näiteks: hapnik, lämmastik jne (0,5-2) $\frac{1}{8 \text{ p}}$

2. a) i) Tahkes olekus on hõbekloriid ja hõbe – A ja C (0,5-2)
- ii) Vedelas olekus on eeter ja suhkrulahus – D ja E (0,5-2)
- iii) Gaasilises olekus on vesinik – B (0,5) 2,5
- b) i) Lihtained on vesinik ja hõbe – B ja C (0,5-2)
- ii) Lihtained on hõbekloriid, eeter ja suhkrulahus (suhkur ja vesi) – A, D ja E (3 õiget – 1,5; 2 õiget ja 1 vale või 3 õiget ja 1 vale – 1 jne) (0,5-3) 2,5
- c) i) Puhtad ained on hõbekloriid, vesinik, hõbe ja eeter – A-D (0,5-3)
- ii) Segu on suhkrulahus – E (0,5) 2

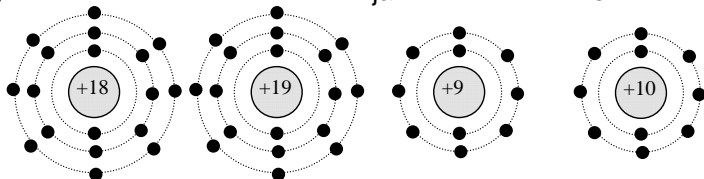


(1-3) 3

- e) Vedelas olekus on kujutatud 11 eetri molekuli, järelkult eetri aurustamisel läheb gaasilisse olekusse ka 11 eetri molekuli. 0,5

- f) Kastis B on kujutatud 3 H_2 molekuli, järelkult omavahel reageeris 3 CO ja 3 H_2O molekuli. $\frac{0,5}{11 \text{ p}}$

3. a) i) K, K^+ , H^+ IA rühm F, F^- VIIA rühm Ar, Ne VIIIA rühm (2)
- ii) Ar, Ne, K^+ , F^- kõigil on välisel elektronihil kaheksa elektroni (0,5-4)
- iii) Ar K^+ ja F^- Ne

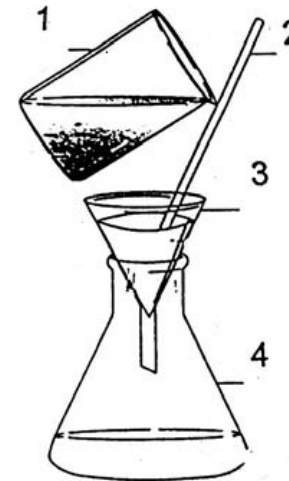


(1-2)

- iv) F^- , Ne, F 10 neutronit ja K , K^+ 12 neutronit (1) 7
- b) $N = 17 + 4 \cdot 8 + 1 = 50$ elektroni 1

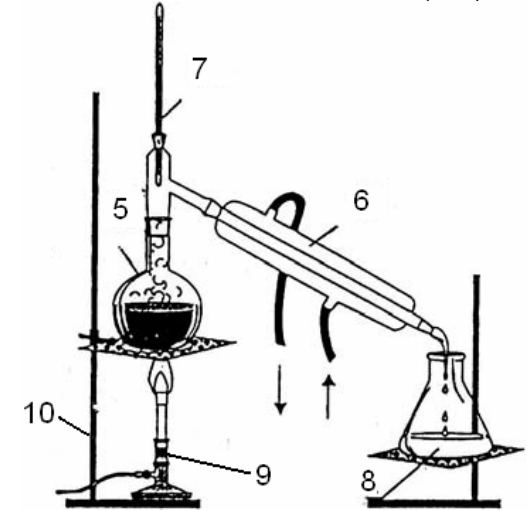
- c) X – B, boor (sisaldab kuut neutronit) (0,5-2)
- Y – F, fluor (väga mürgine gaas on $\text{Y}_2 - \text{F}_2$) (0,5-2)
- $N(\text{Y}) = \frac{87-11}{19} = 4$ (anioon sisaldab nelja fluori aatomit)
- $q(\text{A}) = 0 - (+1) = -1$ (aniooni laeng on -1)
- A – BF_4^- (1,5)
- B – KBF_4 (0,5) $\frac{4}{12 \text{ p}}$

4. a) Filtrimisseade



- 1 – keeduklaas (prooviga)
2 – klaaspulk
3 – lehter (filterpaberiga)
4 – (kooniline) kolb (filtraadiga)

Destillatsiooniseade



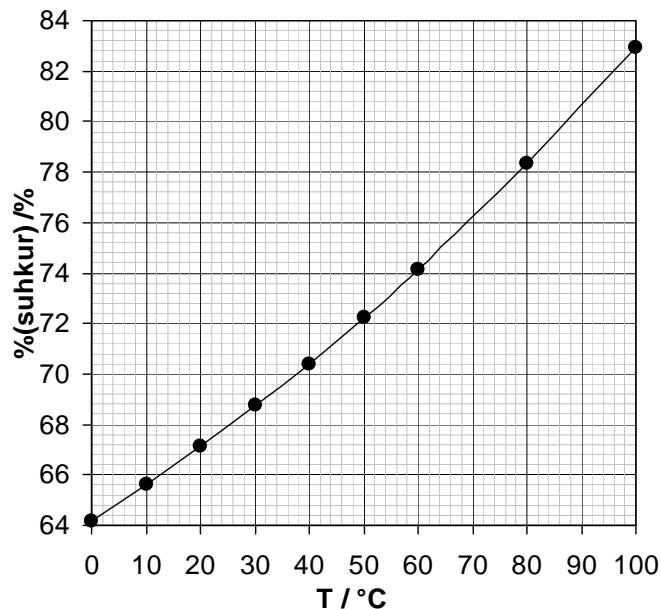
- 5 – (ümar)kolb (destilleeritava seguga)
6 – jahuti
7 – termomeeter
8 – (kooniline) kolb (destillaadiga)
9 – gaasi põleti
10 – statiiv (asbestvõrguga) (0,5-10) 8

- b) sade – liiv (0,25)
- filtraat ja destilleeritav lahus – söögisool, vesi ja äädikhape (1)
- destillaat 1 – vesi destillaat 2 – äädikhape (0,5)
- destillatsiooni jääk – söögisool (0,25) 2
- c) i) Temperatuur-aeg sõltuvuse graafikutel on seisakud, sest ühe komponendi välja keetmiseks tuleb pidevalt anda soojust juurde ja kolvi temperatuur ei saa siis kasvada. (1)
- ii) platoo A – eraldub vesi (keemistemperatuur on madalam) (0,5)
- platoo B – äädikhape (0,5) $\frac{2}{12 \text{ p}}$

$$5. a) \% (80\text{ }^{\circ}\text{C}) = \frac{362\text{ g}}{362\text{ g} + 100\text{ g}} \cdot 100 = 78,4\% \quad 0,5$$

b) i) Analoogselt punktidele a) leitakse küllastunud lahuste protsendiline koostis eri temperatuuridel.

T / °C	0	10	20	30	40	50	60	80	100
%	64,2	65,6	67,1	68,8	70,4	72,2	74,2	78,4	83,0



(3)

$$ii) \text{Lahustuvus (35 }^{\circ}\text{C)} = \frac{100\text{ g} \cdot 0,696}{100\text{ g} \cdot (1 - 0,696)} \cdot 100\text{ g} = 229\text{ g} \quad (1,5) \quad 4,5$$

$$c) m(\text{vesi}) = 60 \cdot (1 - 0,6) + 50\text{ g} \cdot (1 - 0,784) = 34,8\text{ g} \quad (1,5)$$

$$m(\text{suhkur}) = 60\text{ g} + 50\text{ g} - 34,8\text{ g} = 75,2\text{ g} \quad (1)$$

$$i) \%(\text{suhkur, 35 }^{\circ}\text{C}) = \frac{75,2\text{ g}}{60\text{ g} + 50\text{ g}} \cdot 100 = 68 < 69,6$$

Uuritav lahus ei ole antud temperatuuril küllastunud ja seega suhkrut välja ei sadene. (1,5)

ii) Antud temperatuuril on suhkrul lahus küllastunud

$$\%(\text{suhkur, 20 }^{\circ}\text{C}) = 67,1\%$$

$$m(\text{välja sadenenud suhkur}) = 75,2\text{ g} - \frac{34,8\text{ g} \cdot 0,671}{1 - 0,671} = 4,2\text{ g} \approx 4\text{ g} \quad (2) \quad 6$$

11 p

$$6. a) i) \text{C}_{16}\text{H}_9\text{N}_4\text{S}_2\text{O}_9\text{Na}_3 \quad (2)$$

$$ii) M_r = 16 \cdot 12 + 9 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 32 + 9 \cdot 16 + 3 \cdot 23 = 534 \quad (1)$$

$$iii) \%(\text{Na}) = \frac{3}{16 + 9 + 4 + 2 + 9 + 3} \cdot 100 = \frac{3}{43} \cdot 100 = 7 \quad (1) \quad 4$$

$$b) m(1\text{ inimene}) = \frac{0,523\text{ mg}}{1\text{ päevas}} \cdot 366\text{ päevas} = 191\text{ mg} \quad (0,5)$$

$$m = 191\text{ mg} \cdot \frac{1\text{ t}}{10^9\text{ mg}} \cdot 6620 \cdot 10^6 = 1260\text{ t} \quad (1,5) \quad 2$$

6 p

9. klass

1. a) i) $q(\text{ioon}) = 121 \cdot (+1) + 118 \cdot (-1) = +3$ (0,5)
 ii) $q(\text{ioon}) = (20 - 9) \cdot (+1) + 10 \cdot (-1) = 11 - 10 = +1$ (0,5) **1**
 b) i) $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ (0,5)
 ii) $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 iii) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ (0,5)
 iv) $2\text{Ag}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 4\text{Ag} + 2\text{CO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ (1) **2,5**
 c) i) Reaktsioon ii) ei ole readoksreaktsioon. (0,5)
 ii) Li – redutseerija H_2O – oksüdeerija (1) **1,5**
 d) Ag_2CO_3 (50 %) < KMnO_4 (67 %) < $\text{O}_3 = \text{O}_2$ (100 %) **1,5**
 e) -IV – CH_4 -III – C_2H_6 -II – C_2H_4 -I – C_2H_2
 0 – C (grafiit) +II – CO +IV – CO_2 (0,5-7) **3,5**
10 p
2. a) $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+VII}{\text{Mn}}\overset{-II}{\text{O}_4}$ tahke (0,75) $\overset{+1}{\text{H}}\overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}_3}$ vedel (0,5)
 $\overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-II}{\text{S}}$ gaas (0,5) Ba tahke, lihtaine (0,75)
 $\overset{0}{\text{O}_2}$ gaas, lihtaine (0,75) $\overset{0}{\text{S}}$ tahke, lihtaine (0,75)
 $\overset{0}{\text{I}_2}$ tahke, lihtaine (0,75) $\overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-II}{\text{O}}$ vedel (0,25)
 $\overset{-IV}{\text{C}}\overset{+1}{\text{H}_4}$ gaas (0,5) $\overset{0}{\text{Hg}}$ vedel, lihtaine (0,75)
 Ühendites oa(H) = +I ja oa(O) = -II (0,5) **6,75**
 (iga elemendi oa, 1 kord – 0,25; olek – 0,25; lihtaine – 0,25)
 b) i) KMnO_4 – kaaliumi ja mangaani o.a. maksimaalne ja nad saavad ainult redutseeruda. (0,5)
 Ba, Hg – lihtainetes on metallide o.a. üldjuhul minimaalne ja nad saavad ainult oksüdeeruda. (1)
 ii) KMnO_4 $M_r(\text{KMnO}_4) = 39,1 + 54,9 + 4 \cdot 16,0 = 158$
 $\%(\text{K}) = \frac{39,1}{158} \cdot 100 = 24,7$ $\%(\text{Mn}) = \frac{54,9}{158} \cdot 100 = 34,7$
 Ba ja Hg puhul on metalli sisaldus **100 %**. (2,25) **3,75**
 c) Värvilised on KMnO_4 (violetne), I_2 (must) ja S (kollane). **1,5**
12 p
3. a) i) A - Al, alumiinium (õige aine – 0,75; õige valem ja nimetus – 1)(1)
 B – Cl_2 , kloor (1)
 C – AlCl_3 , alumiiniumkloriid (1)
 ii) $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3$ (1) **4**
 b) $\text{Al}^{3+}: +13|2|8$ $\text{Cl}^-: +17|2|8|8$ (1-2) **2**
 c) A = 27, protonite arv = 13, neutronite arv = 27 – 13 = 14 (0,5-3) **1,5**
 d) $A_r(\text{B}) = 0,7577 \cdot 35 + (1 - 0,7577) \cdot (35 + 2) = 35,48$
 (Perioodilisustabelis $A_r = 35,4527$ – erinevus on tingitud sellest, et väikeses koguses on klooril veel muid elemente) **1,5**
9 p

4. a) $\%(\text{KI}) = \frac{191,6 \text{ g}}{191,6 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100 = 65,71$ **1,5**
 b) $m(\text{KI}) = 100 \text{ g} \cdot 0,6571 \cdot \frac{1}{1 - 0,1} = 73 \text{ g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g} - 73 \text{ g} = 27 \text{ g}$ **2**
 c) Kristallimisel sadeneb 100 g vee kohta 191,6-143,9g soola=47,7 g soola.
 $\text{Saagis} = \frac{47,7}{191,6} \cdot 100 = 24,9$ **1,5**
5 p
5. a) i) Et metall reageerib intensiivselt veega ja eraldub gaas (vesinik) ja tekib leelis, lahustuv hüdrosiid (lakmuspaber värvub siniseks), siis on tegemist leelismetalliga (IA rühm). Hingamiseks vajalik gaas on hapnik, binaarne ühend B on oksiid üldvalemiga C_2O_n .
 $\%(\text{C}) = \frac{2A_r(\text{C})}{2A_r(\text{C}) + nA_r(\text{O})} \cdot 100 = 70,91$ $A_r(\text{C}) = \frac{70,91}{58,18} \cdot 16 \cdot n = 19,5 \cdot n$
 Lahendiks sobib, kui n = 2 ja $A_r(\text{K}) = 39$. **C – K** (3)
 ii) A – O_2 , hapnik (õige aine – 0,75; õige valem ja nimetus – 1)(1)
 B – K_2O_2 , kaaliumperoksiid (1)
 C – K, kaalium (1)
 D – H_2 , vesinik (1)
 E – KOH, kaaliumhüdrosiid (1)
 F – CO_2 , süsinikdioksiid (1)
 iii) (reaktsioon 1) $2\text{K}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2\uparrow$ (1)
 (reaktsioon 2) $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$ (1) **11**
- b) $m(\text{K}_2\text{O}_2) = \frac{2}{1} \cdot 40,3 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{110 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 396 \text{ g}$ **2**
13 p
6. a) $\text{X}_2 - \text{Cl}_2$, kloor (1) Y – NaOH, naatriumhüdrosiid (1) **2**
 (õige aine – 0,75; õige valem ja nimetus – 1)
 b) i) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ (Cu + HCl ≠) (1)
 ii) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Elektrolüüs}} \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{NaOH}$ (1)
 iii) $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (1) **3**
 c) $\%(\text{Cu}) = \frac{0,15 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100 = 3,0$ **0,5**
 d) $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 24,5 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,03 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,06 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{36,5 \text{ g}} = 0,0415 \text{ mol}$ **1,5**
 e) Mart: $n(\text{Cu}, \text{CuO redutseerimisel}) = n(\text{H}_2) = n(\text{Zn})$
 $m(\text{Cu}) = 5,00 \text{ g} \cdot 0,97 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{65,39 \text{ g}} \cdot \frac{63,55 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 4,71 \text{ g} \approx 4,7 \text{ g}$ (2,5)
 Jaan: $n(\text{Cu}, \text{CuO redutseerimisel}) = n(\text{H}_2) = 2n(\text{NaOH})$
 $m(\text{Cu}) = \frac{1}{2} \cdot 0,0415 \text{ mol} \cdot \frac{63,55 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,32 \text{ g} \approx 1,3 \text{ g}$ (1,5) **4**
11 p

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

10. klass

1. a) NH_3, HCl (0,5·2) **1**
 b) N o.a.(max) = +V o.a.(min) = -III (1)
 Li o.a.(max) = +I o.a.(min) = 0 (1)
 I o.a.(max) = +VII o.a.(min) = -I (1) **3**
 c) Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Fe $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
 Na⁺ $1s^2 2s^2 2p^6$ S²⁻ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (0,5·4) **2**
 d) K_3PO_4 – kaaliumfosfaat (1)
 K_2HPO_4 – kaaliumvesinikfosfaat (1)
 KH_2PO_4 – kaaliumdivesinikfosfaat (1) **3**
 e) K_2SO_4 pH = 7 NaCl pH = 7 FeCl_3 pH < 7
 KNO_2 pH > 7 NH_4F pH < 7 BaSO_4 pH = 7(0,5·6) **3**
 12 p
2. i) $\text{Mg} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\uparrow$ (0,5)
 ii) $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 iii) $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 iv) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 v) $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$ (0,5)
 vi) $12\text{NaOH} + \text{P}_4\text{O}_{10} = 4\text{Na}_3\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
 vii) $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$ (0,5)
 viii) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = 3\text{NaNO}_3 + \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ (0,5)
 ix) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$ (0,5)
 x) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$ (0,5)
 xi) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ (0,5) xiii) $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ (0,5)
 xii) $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$ (1) xiv) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$ (1)
8 p
3. a) $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ **1**
 b) $n(\text{Fe}(\text{SCN})_3) = 150 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,005 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{230 \text{ g}} = 0,00326 \text{ mol}$ (1,5)
 i) $V(\text{NH}_4\text{SCN}) = \frac{3}{1} \cdot 0,00326 \text{ mol} \cdot \frac{76,13 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{0,03} = 24,8 \text{ cm}^3$ (2)
 ii) $m(\text{FeCl}_3) = \frac{1}{1} \cdot 0,00326 \text{ mol} \cdot \frac{162,2 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,529 \text{ g}$ (1,5)
 $m(\text{küllast. FeCl}_3) = 0,529 \text{ g} \cdot \frac{91,9 \text{ g} + 100 \text{ g}}{91,9 \text{ g}} = 1,10 \text{ g}$ (1,5)
 $V(\text{küllast. FeCl}_3) = 1,10 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,54 \text{ g}} = 0,717 \text{ cm}^3$ (0,5)
 $V(\text{H}_2\text{O}) = (150 \text{ g} - 24,8 \text{ g} - 1,1 \text{ g}) \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ g}} = 124 \text{ cm}^3$ (1) **8**
9 p
4. a) A – Zn, tsink C – Fe, raud E – Ag, hõbe (1·5) **5**

- B – Cr, kroom D – Pb, plii (õige aine–0,75; õige valem ja nimetus–1)
 b) 1. $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\uparrow$ (0,5) 3. $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ (0,5)
 2. $2\text{Cr} + 6\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ (0,5) 4. $\text{Pb} + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ (0,5)
 $\text{Ag} + \text{HCl} \neq$
 $\text{Ag} + \text{konts. } 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (antud võrrandit ei küsita)
 5. $\text{PbCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$; $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \neq$ (0,5)
 6. $2\text{Cr} + 3\text{FeCl}_2 = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Fe}\downarrow$; $\text{Cr} + \text{ZnCl}_2 \neq$ (0,5) **3**
8 p
5. a) A – S, väävel b) i) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$
 D – SO_2 , vääveldioksiid ii) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$
 E – H_2SO_3 , väävlishape iii) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
 G – SO_3 , vääveltrioksiid iv) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
 K – H_2SO_4 , väävelhape v) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
 L – H_2 , vesinik vi) $\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$ (0,5·6) **3**
 M – H_2S , divesiniksulfiid(1·7) 7 (õige aine–0,75; õige valem ja nimetus–1)
10 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**
9 p

13 p

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

11. klass

1. a) i) $R = \frac{0,08206 \text{ atm dm}^3}{1 \text{ mol K}} \cdot \frac{1,01325 \text{ bar}}{1 \text{ atm}} = 0,08315 \frac{\text{bar dm}^3}{\text{mol K}}$ (0,5)

ii) $R = \frac{0,08315 \text{ bar dm}^3}{1 \text{ mol K}} \cdot \frac{100000 \text{ Pa}}{1 \text{ bar}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 8,315 \frac{\text{Pa m}^3}{\text{mol K}}$ (0,5) 1

b) $V(\text{CO}_2) = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,0004 = 0,0002 \text{ dm}^3$ (0,5)

$n(\text{CO}_2) = 1 \text{ atm} \cdot 0,0002 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol K}}{0,08206 \text{ atm dm}^3} \cdot \frac{1}{293 \text{ K}} = 8,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ (1,5)

$N(^{14}\text{CO}_2) = 8,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{10^{12}} = 5 \cdot 10^6$ (1) 3

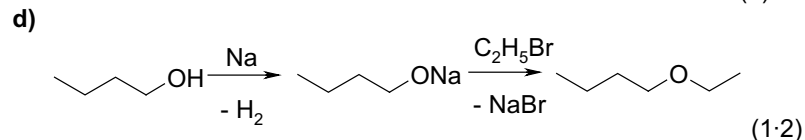
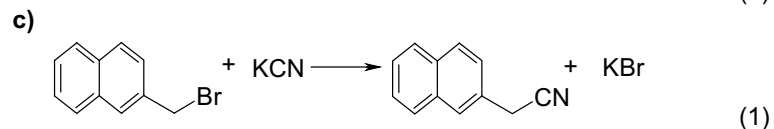
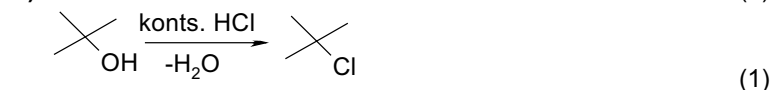
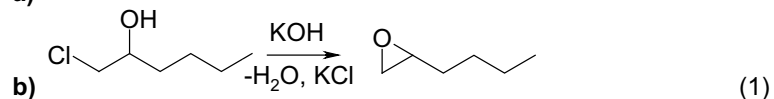
c) 1 moolile polümeerile vastav vee hulk

$\frac{20000 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1 - 0,0018} \cdot 0,0018 \cdot \frac{1 \text{ g}}{18 \text{ mol}} = 2,0 \text{ mol}$ (2)

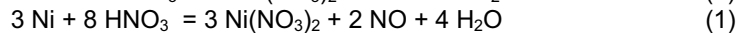
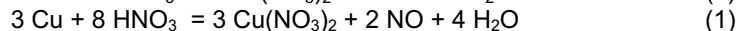
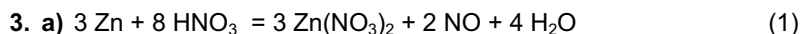
$X(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2 \text{ mol}}{(1 + 2) \text{ mol}} \cdot 100 = 67$ (1) 3

7 p

2. a)



5 p



$\%(\text{Ni}) = 0,738 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{288,7 \text{ g}} \cdot \frac{58,69 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{1,00 \text{ g}} \cdot 100 = 15,0$ (1,5) 4,5

b) $n(\text{Ni}) = 1,00 \text{ g} \cdot 0,15 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{58,69 \text{ g}} = 0,002556 \text{ mol}$ (1)

$n(\text{Ni, Cu, Zn}) = 24 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,0331 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{100 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}^3} = 0,01589 \text{ mol}$ (1,5)

$n(\text{Cu, Zn}) = 0,01589 \text{ mol} - 0,002556 = 0,01333 \text{ mol}$ (0,5)

$m(\text{Cu, Zn}) = 1,00 \text{ g} \cdot (1 - 0,15) = 0,85 \text{ g}$ (1)

$n(\text{Cu}) \cdot \frac{63,55 \text{ g}}{1 \text{ mol}} + (0,01333 - n(\text{Cu})) \cdot \frac{65,38 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,85 \text{ g}$ (2)

$-\frac{1,83 \text{ g}}{1 \text{ mol}} n(\text{Cu}) = -0,0215 \text{ g} \Rightarrow n(\text{Cu}) = 0,0118$ (1)

$\%(\text{Cu}) = 0,0118 \text{ mol} \cdot \frac{63,55 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{1,00 \text{ g}} \cdot 100 = 74,7 \approx 75$ (1)

$\%(\text{Zn}) = 100 - 15 - 75 = 10$ (0,5) 8,5
13 p

4. a) $n(\text{C}) = 2,4 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{12 \text{ g}} = 0,2 \text{ mol}$ (0,5)

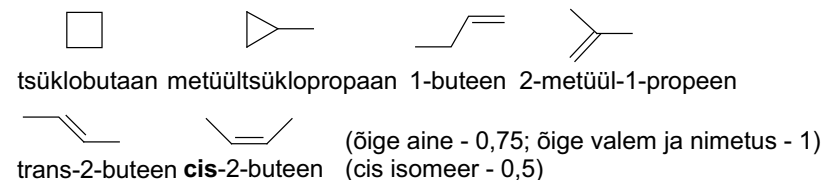
$n(\text{CO}_2) = 13,44 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,6 \text{ mol}$ (0,5)

$n(\text{H}_2\text{O}) = 14,43 \text{ cm}^3 \cdot \frac{0,9982 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 0,8 \text{ mol}$ (0,5)

$n_z(\text{C}) = 0,2 \text{ mol} + 0,6 \text{ mol} = 0,8 \text{ mol}$ (0,5) $n_z(\text{H}) = 2 \cdot 0,8 \text{ mol} = 1,6 \text{ mol}$ (0,5)

$N(\text{C}) = \frac{0,8 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol}} = 4$ (0,5) $N(\text{H}) = \frac{1,6 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol}} = 8$ C_4H_8 (0,5) 3,5

b)

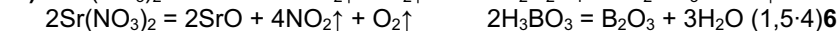
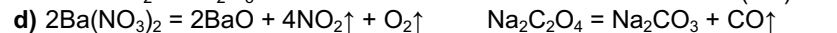
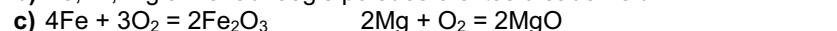


5,5

9 p

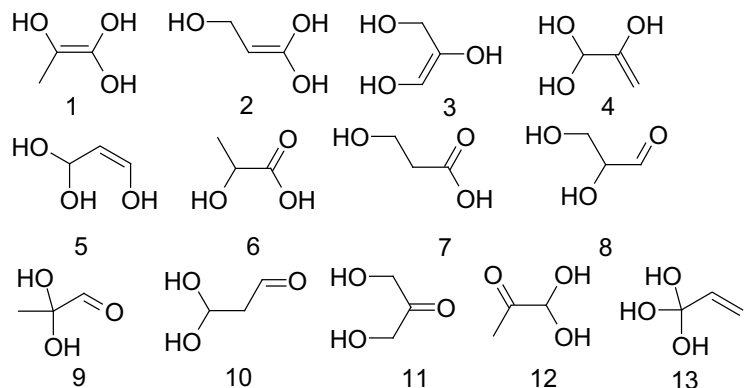
5. a) KClO_3 – kaaliumkloraat 1

b) Fe, Al, Mg annavad leegis põledes efektseid sädemeid 1



13 p

6. a) $N(C) = \frac{90 \cdot 0,4}{12} = 3,0$ $N(H) = \frac{90 \cdot 0,0671}{1} = 6,0$ $N(O) = \frac{90 \cdot 0,533}{16} = 3,0$
C₃H₆O₃ (1,5)



(0,5·13) **8**

b) i) Aines **A** peab olema asümmeetriline süsinik (kiraalne tsester).(1)

ii) Kiraalne tsester esineb ainult molekulides 6 ja 8. (1) **2**

c) i) Aines **A** peab olema märgatavalt happeliste omadustega funktsionaalrühm, näitkes karboksüülrühm. (0,5)

ii) 6. molekul (0,5) **1**

d) i) Kõigile tingimustele vastavad molekuli 6 mõlemad stereoisomeerid:



(2S)-2-hüdroksüpropanhape (2R)-2-hüdroksüpropanhape

Tegemist on piimhappega.

(1,5)

ii) Aine **A** akumulatsioon jänese kovalihastesse anaeroobse metabolismi tagajärjel. Piimhape tekkis lõvi eest ära jooksmise füüsilisest pingutusest, jääkproduktina. (0,5) **2**

13 p

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

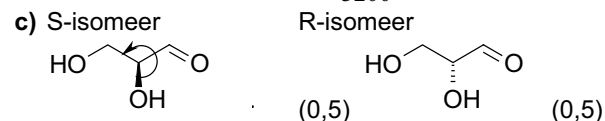
12. klass

1. a) i) Katood (-): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ (0,5)
 Anood (+): $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ (0,5)
 ii) Diafragma puudumisel toimub elektrolüüsi saaduste segunemine ja toimuvad kõrvalreaktsioonid:
 $2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$
 $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 KOH saagis väheneb ja produkti lahus on tugevasti saastatud lisanditega KClO ja KClO₃. (1) **2**

$$\text{b) } c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{3200}{3200+1} \cdot \frac{0,9982 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18,015 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 55,39 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \mathbf{55,39 \text{ M}} \quad (2)$$

$$c(\text{HDO}) = \frac{1}{3200+1} \cdot \frac{0,9982 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18,015 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,01731 \text{ M}}$$

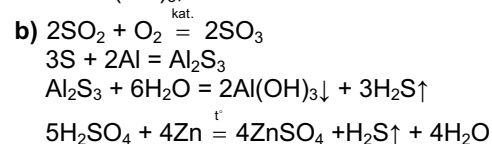
$$\text{või } c(\text{HDO}) = \frac{55,39 \text{ M}}{3200} = \mathbf{0,01731 \text{ M}} \quad (2) \quad \mathbf{4}$$



- d) $\text{B}(\text{OH})_3 - m = 0$, nõrk hape
 HNO_2 või $\text{NO}(\text{OH})$, H_3PO_4 või $\text{PO}(\text{OH})_3 - m = 1$,
 keskmise tugevusega happed
 HClO_3 või $\text{ClO}_2(\text{OH}) - m = 2$, tugev hape
 HClO_4 või $\text{ClO}_3(\text{OH}) - m = 3$, tugev hape
 $\text{B}(\text{OH})_3 < \text{HNO}_2$ ja $\text{H}_3\text{PO}_4 < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_4$ **2**

9 p

2. a) A – S, väävel (õige aine - 0,4; õige valem ja nimetus – 0,5)
 B – O₂, hapnik
 C – SO₂, vääveldioksiid
 D – SO₃, vääveltrioksiid
 E – H₂SO₄, väävelhape
 F – H₂S, divesiniksulfiid
 G – Al₂S₃, alumiiniumsulfiid
 H – Al(OH)₃, alumiiniumhüdrosiid (0,5-8) **4**



8 p

3. a) Oksiidi üldvalem Y_2O_n $X(\text{O}) = \frac{16 \cdot n}{16 \cdot n + 2 \cdot A_r(\text{Y})} = 0,889$ (1)

$$A_r(\text{Y}) = 0,999n \quad (0,5)$$

Sobib ainult $n = 1$ ja $A_r(\text{Y}) = 1$, siis **Y – H**, vesinik

B – H₂O (0,5) **2**

b) **A – N₂**, lämmastik (õige aine - 0,4; õige valem ja nimetus – 0,5)

B – H₂O, vesi

C – Li₃N, liitiumnitriid

D – NaN₃, naatriumasiid

E – HNO₃, lämmastikhape

F – HNO₂, lämmastikushape

G – NH₄NO₂, ammooniumnitrit

X – N, lämmastik (0,5-8) **4**

c) i) $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

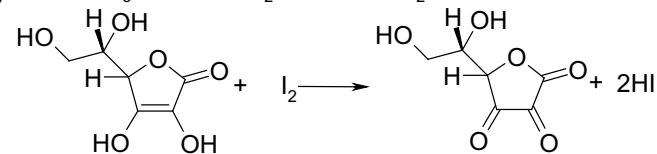
ii) $\text{N}_2 + 6\text{Li} = 2\text{Li}_3\text{N}$

iii) $2\text{NaN}_3 = 2\text{Na} + 3\text{N}_2\uparrow$ (1-3) **3**

d) $V = \frac{3}{2} \cdot 26 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{65 \text{ g}} \cdot \frac{22,4 \text{ dm}^3}{1 \text{ mol}} = \mathbf{13,4 \text{ dm}^3}$ **2**

11 p

4. a) Vitamiinina ja konservandina (antioksidandina). Vitamiin C **1**
 b) $5\text{KI} + \text{KIO}_3 + 6\text{HCl} = 3\text{I}_2 + 6\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ (1,5)



(1,5)

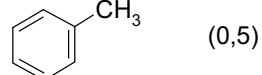
Tärglis on indikaator, mis joodi toimet muudab värvust. (0,5) **3,5**

c) $V(\text{KIO}_3) = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,5 \text{ g} \cdot \frac{10 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{176 \text{ g}} \cdot \frac{\text{dm}^3}{0,0106 \text{ mol}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = \mathbf{17,9 \text{ cm}^3}$ **3,5**

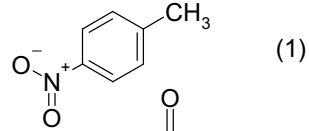
8 p

5. a) (ained X-Z: õige aine - 0,4; õige valem ja nimetus – 0,5)

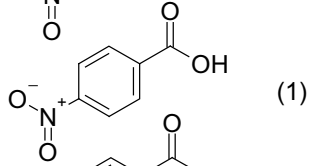
Tolueen - metüülbenseen



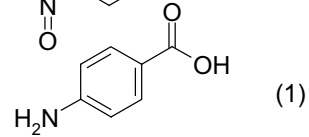
X - 4-metüülnitrobenseen



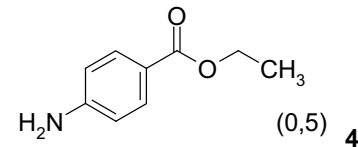
Y - 4-nitrobenseenkarboksüülhape



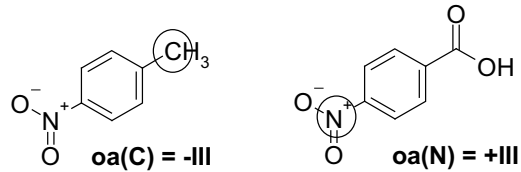
Z - 4-aminobenseenkarboksüülhape



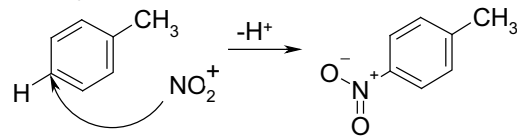
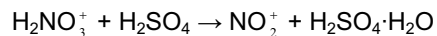
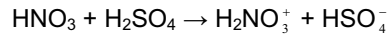
Bensokaiin - etüül(4-amino)bensoaat



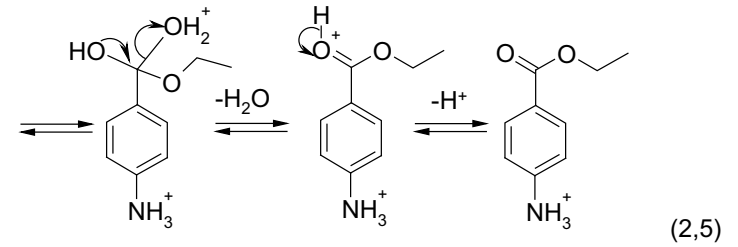
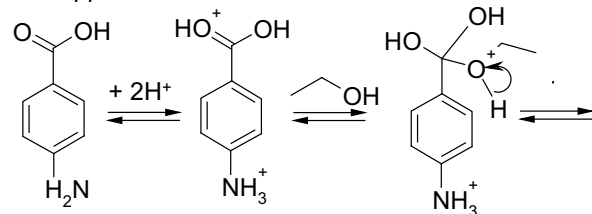
b) i) oksüdeerumine – I ja II etapp redutseerumine – III etapp (0,5·2)
 ii) $C^{-III} - 6e^- = C^{+III}$ $N^{+III} + 6e^- = N^{-III}$ (0,5·2)



c) i) I etapp



IV etapp



ii) I etapp – elektrofiilne asendus aromaatses tuumas (S_EAr) (0,5)

IV etapp – happetatalüütiline esteridusreaktsioon e nukleofiilne asendus (S_N2) (0,5) 5
12 p

6. a) Süsivesiniku üldvalem C_xH_y

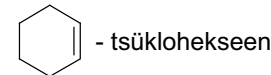
$$n(C) = n(CO_2) = 13,2 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ g}} = 0,3 \text{ mol} \quad x = \frac{0,3 \text{ mol}}{0,05 \text{ mol}} = 6$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 4,5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 0,5 \text{ mol} \quad y = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,05 \text{ mol}} = 10$$

X – C_6H_{10} (3)

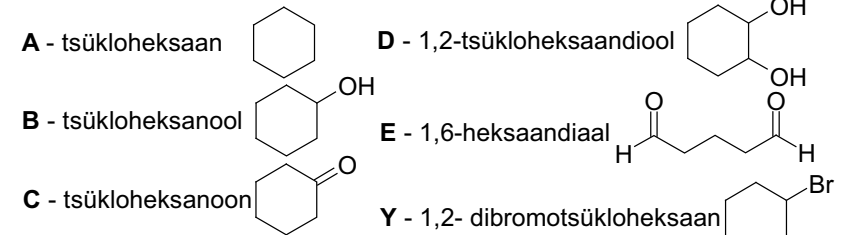
$$n(Br_2) = 7,99 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{159,8 \text{ g}} = 0,05 \text{ mol}$$

C_6H_{10} ja Br_2 reageerivad 1 : 1 – molekulis on üks kaksiksida (1)



Brutovalemile vastavad ka metüülsüklopenteen ja etüül- või dimetüülsüklobuteen, kuid oksüdatsiooniproductina mainitud 1,6-heksaandikarboksüülhape viitab hargnemata süsinikahelale.

b) (õige aine - 0,75; õige valem ja nimetus – 1)



12 p