

**2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
ülesannete lahendused
8. klass**

1. a) i) 235 kg = 0,235 t (0,5)
 ii) 0,2 l = 0,2 dm³ (0,5)
 iii) 1500 kg/m³ = 1,5 g/cm³ (0,5)
 iv) 6 h = 360 min (0,5) **2**
 b) H₂, N₂, CO₂, HBr (õiges järjekorras: 2 tk – 0,5, 3 tk – 1 ja 4 tk 1,5) **1,5**
 c) i) nõrutamine (dekanteerimine) (0,5)
 ii) kokku aurutamine (0,5)
 iii) destilleerimine (0,5)
 iv) kihtide eraldamine jaotuslehtriiga (0,5) **2**
 d) i) teemant ja grafiit (0,5)
 ii) teemant ja grafiit (0,5)
 iii) vingugaas ja vesi (0,5) **1,5**
(0,5) 7 p

2. a) i) 2CO + 1O₂ = 2CO₂ (2 õiget 0,5; 3 – 1)
 ii) 1FeSO₄ + 7H₂O = 1FeSO₄·7H₂O (1)
 iii) 3Ca(OH)₂ + 2H₃PO₄ = 1Ca₃(PO₄)₂ + 6H₂O (2 õiget 0,25; 3 – 0,5; 4 – 1)
 iv) 1Na₂O + 1H₂O = 2NaOH (1)
 v) 4K₂Cr₂O₇ = 4K₂CrO₄ + 2Cr₂O₃ + 3O₂ (1) **5**
 b) CO, O₂, CO₂ (iga õige 0,5; iga vale -0,5, max -1,5) **1,5**
 c) A – C (0,5)
 B – CO₂ (0,5)
 C – H₂ (0,5)
 D – CuSO₄·5H₂O (0,5)
 E – KOH (0,5) **2,5**
(0,5) 9 p

3. a) m(H₂O) = 250 cm³ · 1 g/cm³ = 250 g (1)
 m(NaCl) = 250 g · $\frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g}}$ = 89,75 g (1)
N(lusikas) = 89,75 g / 6 g = 15 (1) **3**
 b) i) m(H₂O, 100 °C) = 89,75 g · $\frac{100 \text{ g}}{39,8 \text{ g}}$ = 225,5 g (1)
Δm(H₂O) = 250 g – 225,5 g = 24,5 g (1)
 ii) Lisada soola. (1) **3**
 c) **Δm(H₂O) = 89,75 g – 225,5 g · $\frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g}}$ = 8,8 g** (1) **2**
 d) **%(NaCl) = $\frac{35,9 \text{ g}}{100 \text{ g} + 35,9 \text{ g}} \cdot 100 = 26,4$** (1) **2**
10 p

4. a) **M_r(B) = $\frac{1,96 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{22,4 \text{ dm}^3}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot \frac{1 \text{ amü}}{0,166 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 44 \text{ amü}$** (3)
 A_r(X) = 44 amü – 2 · 16 amü = 12 amü (1)
 X – C, süsinik (1) **5**
 b) **M_r(C) = 16 amü · $\frac{1}{1 - 0,715} = 56,1 \text{ amü}$** (1)
 A_r(X) = 56,1 amü – 16,0 amü = 40,1 amü (1)
 Y – Ca, kaltsium (1) **3**
 c) CaCO₃ = CO₂ + CaO (1) **1**
 d) A – CaCO₃ (1)
 B – CO₂ (1)
 C – CaO (1) **3**
12 p

5. a) **m(C₁₂H₂₂O₁₁) = 250 cm³ · $\frac{850 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 212,5 \text{ g} \approx 210 \text{ g}$** (3)
 b) **M_r(C₁₂H₂₂O₁₁) = 12 · 12 + 22 · 1 + 11 · 16 = 342 amü** (1)
m(1 molekuli) = 342 amü · $\frac{0,166 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{1 \text{ amü}} = 5,68 \cdot 10^{-22} \text{ g}$ (1)
N(C₁₂H₂₂O₁₁) = $\frac{212,5 \text{ g}}{5,68 \cdot 10^{-22} \text{ g}} = 3,74 \cdot 10^{23} = 3,7 \cdot 10^{23}$ (molekuli) (1) **3**
 c) **V ≈ 4 · 3,14 · (6400 · 10³ m)² · 4000 m · 0,7 = 1,44 · 10¹⁸ m³ ≈ 1,4 · 10¹⁸ m³** (2) **2**
 d) **N(C₁₂H₂₂O₁₁) = $\frac{3,74 \cdot 10^{23}}{1,44 \cdot 10^{18} \text{ m}^3} = 2,6 \cdot 10^5 \text{ 1/m}^3$ (molekuli/m³)** (1)
N(klaasis) = $\frac{2,6 \cdot 10^5}{1 \text{ m}^3} \cdot 250 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{(100 \text{ cm})^3} = 65$ (molekuli) (2) **3**
11 p

6. a) Mg²⁺ 12 prootonit, 12 neutronit, 10 elektroni
 Cl⁻ 17 prootonit, 18 neutronit, 18 elektroni (iga õige 0,5) **3**
 b) Cl⁻: +17|2)8) (1)
 Na⁺: +11|2)8) (1)
 Mg²⁺: +12|2)8) (1) **3**
 c) NaCl, Na₂SO₄, Na₃PO₄
 MgCl₂, MgSO₄, Mg₃(PO₄)₂ (iga õige 0,5) **3**
 d) **N(Na⁺) = (25 – 4) Miooni = 21 Miooni** (1) **2**
11 p

2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
ülesannete lahendused

9. klass

1. a) i) $N^{III}H_4Tc^{VII}O_4^{-II}$ (0,5)
 ii) $H_2Si^{IV}F_6^{-I}$ (0,5)
 iii) $Ca^{II}(O^{-II}Cl^I)_2$ (0,5)
 iv) $Na^I[Al^{III}(O^{-II}H^I)_4]$ (0,5) **2**
- b) i) H_2SO_4 ja O_2 (1 õige ja 1 vale või 2 õiget ja 1 vale 0,25, 2 õiget 0,5)
 ii) H_2S ja H_2 (0,5)
 iii) S (1 õige ja 1 vale 0,25, õige 0,5) **1,5**
- c) $\%(\text{Ag}) = \frac{95 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100 = 95$ **1**
- d) i) $2\overset{0}{C} + O_2 = 2\overset{II}{CO}$ (1)
 ii) $2\overset{II}{CO} + O_2 = 2\overset{IV}{CO_2}$ (1) **2**
- e) $V = 1 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1 \text{ km}^3}{(10^6 \text{ mm})^3} = 6,02 \cdot 10^5 \text{ km}^3$ **2,5**
- 9 p**
2. a) i) $Fe + \text{lahj. } H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$ (1)
 ii) $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$ (1) **2**
- b) $\%(\text{NaOH}) = \frac{0,412 \text{ g}}{100 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ g/cm}^3 + 0,412 \text{ g}} \cdot 100 = 0,4103 = 0,410$ **1**
- c) i) $n_{\text{enne}}(H_2SO_4) = 23 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,066 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,1 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98,08 \text{ g}} = 0,02500 \text{ mol} =$
 $= 0,0250 \text{ mol}$ (2)
- ii) $n_{\text{peale}}(H_2SO_4) = 0,5n(\text{NaOH}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{100 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3} \cdot 23,24 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot$
 $\cdot 0,004103 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40,00 \text{ g}} = 0,01192 \text{ mol} = 0,0119 \text{ mol}$ (3) **5**
- d) $m(\text{Fe}) = \frac{55,85 \text{ g}}{1 \text{ mol}} (0,02500 - 0,01192) = 0,7305 \text{ g} = 730,5 \text{ mg}$ (1)
- $\%(\text{lisandid}) = \frac{762,3 \text{ mg} - 730,5 \text{ mg}}{762,3 \text{ mg}} \cdot 100 = 4,172 = 4,17$ (1) **2**
- 10 p**

3. a) A – Al, aluminium (õige aine 0,3, õige valem ja nimetus 0,5)
 B – S, väävel (0,5)
 C – SO_2 , vääveldioksiid (0,5)
 D – Al_2S_3 , alumiiniumsulfid (0,5)
 E – Al_2O_3 , alumiiniumoksiid (0,5)
 F – H_2S , divesiniksulfiid (0,5)
 G – $Al(OH)_3$, alumiiniumhüdrosiid (0,5)
 H – SO_3 , vääveltrioksiid (0,5)
 I – H_2SO_4 , väävelhape (0,5) **4,5**
- b) i) $2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$ (1)
 ii) $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$ (1)
 iii) $S + O_2 \rightarrow SO_2$ (1)
 iv) $Al_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 3H_2S + 2Al(OH)_3$ (1,5)
 v) $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$ (1)
 vi) $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{Pt} 2SO_3$ (1)
 vii) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ (1) **7,5**
- 12 p**
4. a) $n(\text{õhk}) = 1 \text{ l} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,04464 \text{ mol}$ (1)
 $m(\text{õhk}) = 0,04464 \text{ mol} \cdot (0,7808 \cdot 28,08 + 0,2095 \cdot 32,00 +$
 $+ 0,00935 \cdot 39,95 + 0,00035 \cdot 44,01) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,295 \text{ g} \approx 1,30 \text{ g}$ (2) **3**
- b) i) $M(\text{õhk}) = \frac{1,295 \text{ g}}{0,04464 \text{ mol}} = 29,0 \text{ g/mol}$ (0,5)
 ii) $\rho(\text{õhk}) = \frac{1,295 \text{ g}}{1 \text{ l}} = 1,30 \text{ g/l}$ (0,5) **1**
- c) i) $\rho(\text{CO}_2) = \frac{44,01 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 1,96 \text{ g/l}$ (0,5)
 ii) Põranda lähedale, sest süsihappegaasi tihedus on õhu omast suurem. (0,5) **1**
- d) $m(\text{CO}_2 \text{ kriitiline}) = 15 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot 0,05 \cdot \frac{44,01 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1470 \text{ g}$ (2)
 $t = 1470 \text{ g} \cdot \frac{2 \text{ min}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 49 \text{ h}$ (1) **3**
- 8 p**

5. a) **A** – happed H_2SO_4 – väävelhape (1,5)
B – alused NaOH – naatriumhüdrosiid (1,5)
D – soolad Na_2SO_4 – naatriumsulfaat (1,5)
E – happelised oksiidid SO_3 – vääveltrioksiid (1,5)
F – aluselised oksiidid Na_2O – naatriumoksiid (1,5)
C – H_2O , vesi (0,5) **8**
(kui näide pole **b**) osas kasutatav, siis **a**) osas punkte maha ei võeta)
- b) i) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (0,5)
ii) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ (0,5)
iii) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ (0,5)
iv) $\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4$ (0,5) **2**
10 p

6. a) i) $m(80\% \text{ glütserooli lahus}) = 50,0 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1221 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} =$
 $= 50,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,221 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 61,05 \text{ g}$ (1,5)
 $m(\text{glütserool}) = 61,05 \text{ g} \cdot 0,85 = 51,89 \text{ g}$ (0,5)
 $V(\text{glütserool}) = 51,89 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,261 \text{ g}} = 41,15 \text{ cm}^3 = \mathbf{41,2 \text{ cm}^3}$ (0,5)
 $V(\text{H}_2\text{O}) = (61,05 \text{ g} - 51,89 \text{ g}) \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ g}} = 9,16 \text{ cm}^3 = \mathbf{9,2 \text{ cm}^3}$ (0,5)
ii) $m(90\% \text{ glütserool}) = 61,05 \text{ g} \cdot 0,85 \cdot \frac{1}{0,9} = 57,66 \text{ g}$ (1)
 $V(90\% \text{ glütserool}) = 57,66 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,235 \text{ g}} = 46,68 \text{ cm}^3 = \mathbf{46,7 \text{ cm}^3}$ (0,5)
 $V(\text{H}_2\text{O}) = (61,05 \text{ g} - 57,66 \text{ g}) \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ g}} = 3,39 \text{ cm}^3 = \mathbf{3,4 \text{ cm}^3}$ (0,5) **5**
- b) i) $m(\text{J}_2) = 61,05 \text{ g} \cdot \frac{10 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0,6105 \text{ g} = \mathbf{0,61 \text{ g}}$ (1,5)
ii) $m(\text{KJ}) = 61,05 \text{ g} \cdot \frac{20 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 1,221 \text{ g} = \mathbf{1,2 \text{ g}}$ (1,5) **3**
- c) i) $\%(\text{J}_2) = \frac{0,6105}{61,05 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{1,0}$ (1)
ii) $\%(\text{lahj. J}_2) = 3 \cdot 0,03 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,221 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,01 \cdot \frac{1}{250 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ g/cm}^3} \cdot 100 =$
 $= 4,4 \cdot 10^{-4} = \mathbf{4 \cdot 10^{-4}}$ (2) **3**
11 p

2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
ülesannete lahendused

10. klass

1. a) i) O₂ – kovalentne mittepolaarne (0,5)
 ii) H₂O – kovalentne polaarne (0,5)
 iii) Na₂O – iooniline (0,5) **1,5**
 b) C^{IV}O, N^V₂O₅, C^{III}H₃C^IHO, N^{III}H₄N^{III}O₂ (6·0,5) **1,5**
 c) i) tugevad: NaOH, Ca(OH)₂, TIOH (iga valem -0,5, max -1,5) (3·0,5)
 ii) nõrgad: Al(OH)₃, NH₃·H₂O, Mg(OH)₂ (3·0,5) **3**
 d) i) Al³⁺ < Mg²⁺ (0,5)
 ii) Mg²⁺ < Ca²⁺ (0,5)
 iii) Fe²⁺ > Fe³⁺ (0,5)
 iv) Na⁺ < Ca²⁺ (0,5) **2**
 e) 546 K = **273 °C** **0,5**
 f) $\% = \frac{50 \text{ g} \cdot 0,25 + 75 \text{ g} \cdot 0,50}{50 \text{ g} + 75 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{40}} \%$ **1,5**
- 10 p**

2. a) $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 20 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,49 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot (1 - 0,05) = \underline{\underline{28,3 \text{ g}}}$ **1**
 b) $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 28,3 \text{ g} \cdot \frac{142}{322} + 7,5 \text{ g} \cdot (1 - 0,035) = \underline{\underline{19,7 \text{ g}}}$ **1,5**
 c) i) $\%(\text{Na}_2\text{SO}_4, 0^\circ\text{C}) = \frac{4,5 \text{ g}}{4,5 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{4,3}}$ (0,5)
 ii) $\%(\text{Na}_2\text{SO}_4, 32,4^\circ\text{C}) = \frac{49,8 \text{ g}}{49,8 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{33,2}}$ (0,5)
 iii) $\%(\text{Na}_2\text{SO}_4, 100^\circ\text{C}) = \frac{42,3 \text{ g}}{42,3 \text{ g} + 100 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{29,7}}$ (0,5) **1,5**
 d) i) $m(\text{H}_2\text{O}) = 7,5 \text{ g} \cdot (1 - 0,035) \cdot \frac{1 - 0,332}{0,332} = 14,6 \text{ g} = \underline{\underline{15 \text{ g}}}$ (1,5)
 ii) $m(\text{H}_2\text{O}) = 28,3 \text{ g} \cdot \frac{142}{322} \cdot \frac{1 - 0,332}{0,332} = 25,1 \text{ g}$ (1,5)
 $m(\text{lisatav H}_2\text{O}) = 25,1 \text{ g} - 28,3 \text{ g} \cdot \frac{180}{322} = \underline{\underline{9,3 \text{ g}}}$ (1) **4**
- 8 p**

3. a) i) X₂(SO₄)_n
 $\%(\text{X}) = \frac{2 \cdot M_r(\text{X})}{2 \cdot M_r(\text{X}) + n \cdot 96,07} = 0,202$ $M_r(\text{X}) = \frac{n}{2} \cdot \frac{0,202}{1 - 0,202} \cdot 96,07 = 12,16n$
 $n = 2$ $M_r(\text{X}) = 24,3$
 X – Mg, magneesium (õige element 0,5, tõestus 1,5) (2)
 ii) A – MgO, magneesiumoksiid (õige aine 0,3, õige valem ja nimetus 0,5)
 B – MgO₂, maagneesiumperoksiid (0,5)
 C – MgSO₄, magneesiumsulfaat (0,5)
 D – MgNH₄PO₄, magneesiumammooniumfosfaat
 $\%(\text{X}) = \frac{24,31}{137,3} \cdot 100 = 17,7$ (0,5)
 E – H₂O₂, vesinikperoksiid (0,5)
 F – Mg(OH)₂, magneesiumhüdroksiid (0,5) **5**
 b) i) MgO₂ + 2H₂O = Mg(OH)₂ + H₂O₂ (1)
 ii) MgSO₄ + Na₂HPO₄ + NH₃·H₂O = Mg(NH₄)PO₄↓ + Na₂SO₄ + H₂O (1)
 iii) 5H₂O₂ + 2KMnO₄ + 3H₂SO₄ = 2MnSO₄ + K₂SO₄ + 5O₂↑ + 8H₂O (1) **3**
 c) $\%(\text{MgO}_2) = 18,2 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,02 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{56,3 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{0,2050 \text{ g}} \cdot 100 =$
 $= \underline{\underline{25,0}} \frac{\underline{\underline{3}}}{\underline{\underline{11 \text{ p}}}}$

4. a) anoodil Cl₂ (0,5)
 katoodil H₂ (0,5) **1**
 b) BaCl₂ + 2H₂O $\xrightarrow{e^-}$ Ba(OH)₂ + Cl₂↑ + H₂↑ (1)
 2KCl + 2H₂O $\xrightarrow{e^-}$ 2KOH + Cl₂↑ + H₂↑ (1) **2**
 c) i) 2NaOH + H₂SO₄ = Na₂SO₄ + 2H₂O
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 52,2 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,15 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,196 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98,09 \text{ g}} - \frac{1}{2} \cdot 45,7 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1,75 \text{ mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{0,080 \text{ mol}}}$ (2)
 ii) Ba(OH)₂ + H₂SO₄ = BaSO₄↓ + 2H₂O 1 mol BaCl₂·2H₂O <=> 1 mol H₂SO₄
 2KOH + H₂SO₄ = K₂SO₄ + 2H₂O 2 mol KCl <=> 1 mol H₂SO₄
 x – BaCl₂·H₂O mass segus
 $\frac{1}{1} \cdot \frac{x}{244,3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{15,74 - x}{74,56} = 0,080$ $m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = x = 9,78 \text{ g}$
 $\%(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{9,78 \text{ g}}{15,74 \text{ g}} \cdot 100 = 62,1 \approx \underline{\underline{62}}$ $\%(\text{KCl}) = 100 - 62 = \underline{\underline{38}}$
 (võrrandi koostamine 2, lahendamine 0,5, õige vastus 2·0,25)(3) **5**
- 8 p**

5. a) A – KClO₃, Berthollet' sool (õige aine 0,3, õige valem ja nimetus 0,5)

$$\text{B} - \text{KCl, kaaliumkloriid} \quad \%(\text{Cl}) = \frac{35,45}{74,55} \cdot 100 = 47,55 \quad (0,75)$$

C – O₂, hapnik (0,5)

D – KClO₄, kaaliumperkloraat (0,25)

E – C, süsinik (0,5)

F – C^{IV}O₂, süsinikdioksiid (0,5)

G – S, väävel (0,5)

H – S^{IV}O₂, vääveldioksiid (0,5) **4**

b) i) $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{konts. H}_2\text{SO}_4} = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$ (1)

ii) $4\text{KClO}_3 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} = \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$ (1)

iii) $\text{KClO}_4 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} = \text{KCl} + 2\text{O}_2\uparrow$ (1) **3**

c) i) $2\text{KClO}_3 + 3\text{C} = 2\text{KCl} + 3\text{CO}_2\uparrow$ (1)

ii) $2\text{KClO}_3 + 3\text{S} = 2\text{KCl} + 3\text{SO}_2\uparrow$ (1)

iii) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 = 12\text{CO}_2\uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$ (1)

iv) $8\text{KClO}_3 + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} = 8\text{KCl} + 12\text{CO}_2\uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$ (1) **4**
11 p

$$\text{c) } \text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_x\text{O}_{18}^{-\text{II}} \quad 2 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot x - 18 \cdot 2 = 0 \quad x = 6 \quad \mathbf{1}$$

$$\text{d) } N(\text{Al}) = \frac{2}{1} \cdot 110 \text{ kg} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{538 \text{ g}} = 409 \text{ mol} \quad (1,5)$$

1 mol Fe <=> 1 mol FeS

$$m(\text{FeS}) = 409 \text{ mol} \cdot 0,02 \cdot \frac{87,9 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 719 \text{ g} = \mathbf{0,7 \text{ kg}} \quad (1) \quad \mathbf{2,5}$$

12 p

6. a) i) $\text{B} + \text{H}_2\text{O} = \text{BO} + \text{H}_2\uparrow$ E – B^{II}O (õige aine 0,5, tõestus 1)

$$\frac{M_r(\text{BO})}{A_r(\text{B})} = \frac{A_r(\text{B}) + 16}{A_r(\text{B})} = 2,775 \quad A_r(\text{B}) = 9,01 \quad \text{B} - \text{Be, berüllium (1,5)}$$

ii) C – Si, räni (0,5)

D – H₂, vesinik (0,5)

E – BeO, berülliumoksiid (0,5)

F – F₂, fluor (0,5)

G – BeF₂, berülliumfluoriid (0,5)

H – SiF₄, ränitetetrafluoriid (tetrafluorosilaan) (0,5)

$$M_r(\text{H}) = 28 \cdot 3,71 = 103,88$$

I – BeSO₄, berülliumsulfaat (0,5)

J – HF, vesinikfluoriid(hape) (0,5)

K – H₂SiF₆, divesinikheksafluorosilikaat (heksafluororänihape)

$$\%(\text{Si}) = \frac{28,09}{144,11} \cdot 100 = 19,49 \quad (0,5) \quad \mathbf{6}$$

b) i) $\text{Be} + \text{H}_2\text{O} = \text{BeO} + \text{H}_2\uparrow$ (0,5)

ii) $\text{Be} + \text{F}_2 = \text{BeF}_2$ (0,5)

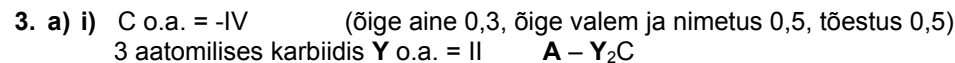
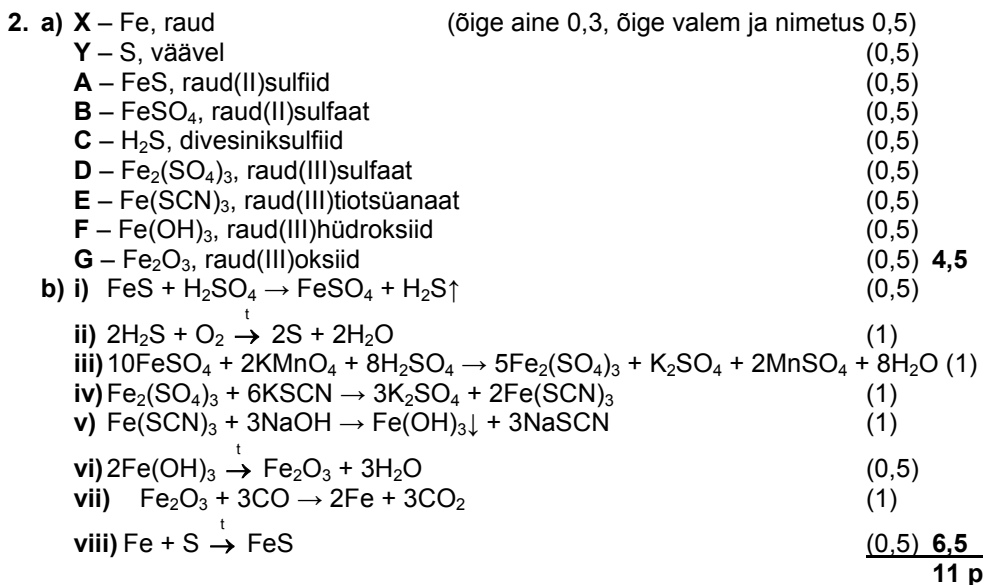
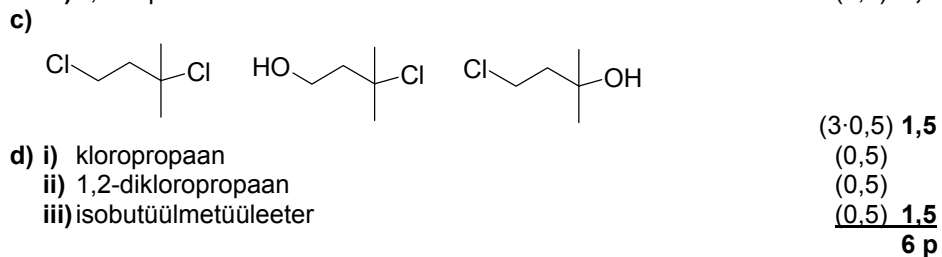
iii) $\text{Si} + 2\text{F}_2 = \text{SiF}_4$ (0,5)

iv) $\text{BeF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BeSO}_4 + 2\text{HF}$ (0,5)

v) $2\text{HF} + \text{SiF}_4 = \text{H}_2\text{SiF}_6$ (0,5) **2,5**

2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
ülesannete lahendused

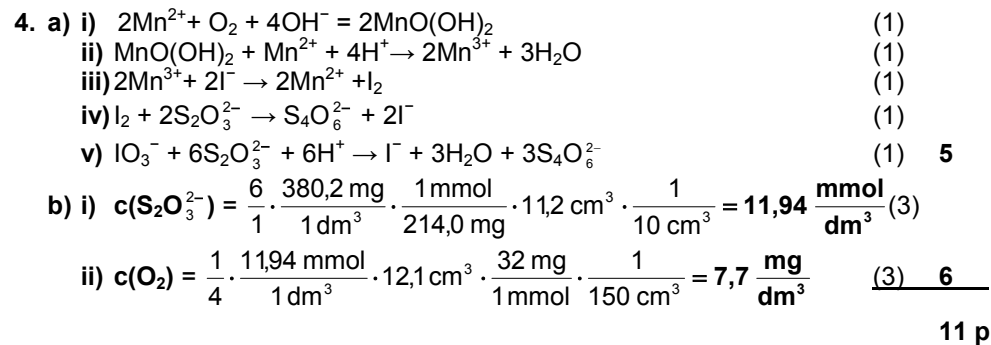
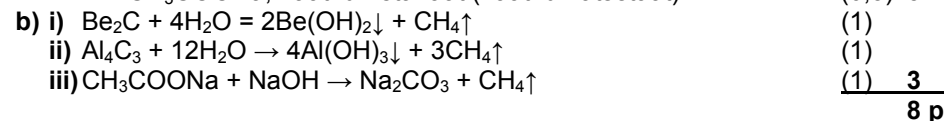
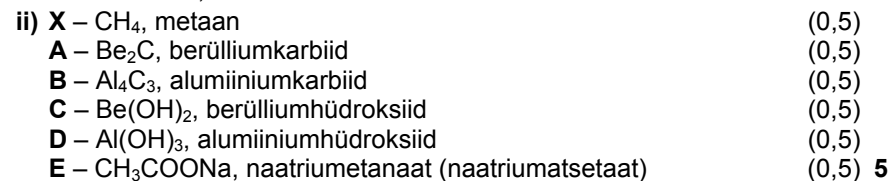
11. klass



$$A_r(\text{Y}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1 \cdot 12,0}{0,40} \cdot (1 - 0,40) = 9 \text{ Y} - \text{Be, berüllium} \quad (1)$$



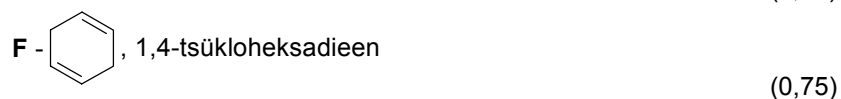
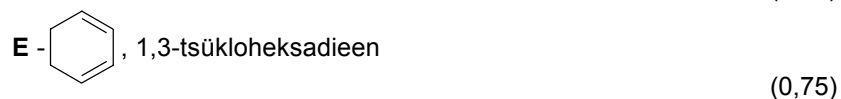
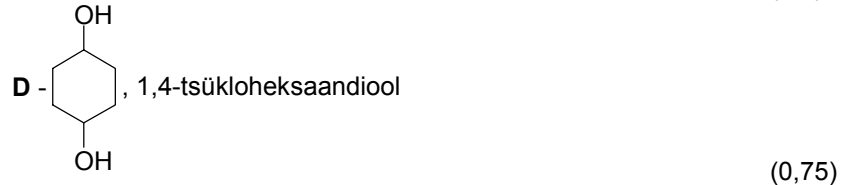
$$A_r(\text{Z}) = \frac{1}{4} \cdot \frac{3 \cdot 12,0}{0,25} \cdot (1 - 0,25) = 27 \text{ Z} - \text{Al, alumiinium} \quad (1)$$



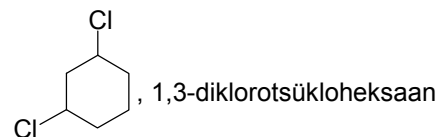
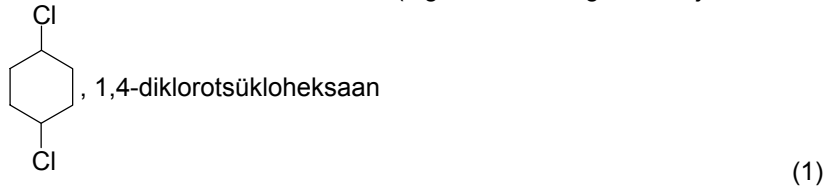
5. a) i)
$$\begin{cases} \frac{A_r(\mathbf{X})}{80 + A_r(\mathbf{X}) + A_r(\mathbf{Y})} = 0,18 \\ \frac{A_r(\mathbf{Y})}{80 + A_r(\mathbf{X}) + A_r(\mathbf{Y})} = 0,41 \end{cases} \quad \begin{matrix} A_r(\mathbf{X}) = 36 & \mathbf{X} - \text{Cl, kloor} \\ A_r(\mathbf{Y}) = 80 & \mathbf{Y} - \text{Br, broom} \end{matrix}$$

(võrrandite süsteemi koostamine 2,5, lahendamine 1,5, õiged ained ja nimetused 0,75) (4,75)

ii) (õige aine 0,5, õige struktuurvalem ja nimetus 0,75)



b) (õige aine 0,6, õige valem ja nimetus 1)



(1) 2
11 p

6. a) i) $c(\text{HCl}) = 12,23 \text{ cm}^3 \cdot \frac{0,1024 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1}{10 \text{ cm}^3} = 0,1252 \text{ M}$ (1,5)

ii) $[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7} \text{ M}$ (0,5)

iii) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 (i) $c(\text{HCl}, \text{(i)}) = [\text{H}^+] = 10^{-0,9024} = 0,1252 \text{ M}$ $V(\text{NaOH}) = 0 \text{ cm}^3$ (0,5)
 (ii) $[\text{H}^+] = c(\text{HCl}, \text{(ii)}) = \frac{10 \text{ cm}^3 \cdot 0,1252 \text{ M} - 9,50 \cdot 0,1024 \text{ M}}{(9,50 + 10) \text{ cm}^3} = 0,01432 \text{ M}$ (1)

$\text{pH} = -\log(0,01432) = 1,84$ (0,5)

(iii) $[\text{H}^+] = 10^{-11,54} = 2,884 \cdot 10^{-12} \text{ M}$ (0,5)

$c(\text{NaOH}, \text{(iii)}) = [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2,884 \cdot 10^{-12}} = 3,467 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ (0,5)

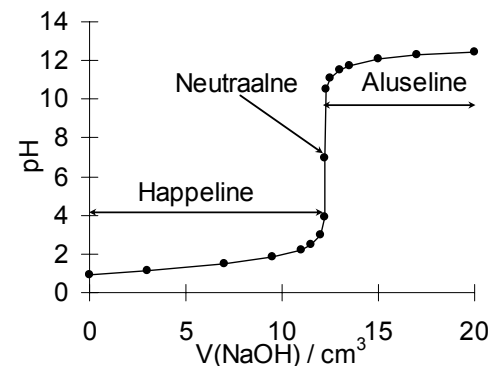
$3,467 \cdot 10^{-3} \text{ M} = \frac{(V - 12,23 \text{ cm}^3) \cdot 0,1024 \text{ M}}{V + 10 \text{ cm}^3}$ (1,5)

$V(\text{NaOH}, \text{(iii)}) = 13,01 \text{ cm}^3$

(iv) $[\text{OH}^-] = c(\text{NaOH}, \text{(iv)}) = \frac{(17 - 12,23) \text{ cm}^3 \cdot 0,1024 \text{ M}}{(17 + 10) \text{ cm}^3} = 0,01809 \text{ M}$ (1)

$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{0,01809} = 5,528 \cdot 10^{-13} \text{ M}$ $\text{pH} = -\log(5,528 \cdot 10^{-13}) = 12,26$ (1) **8,5**

b) i) ii) (graafiku joonistamine 3, piirkondade tähistamine 3·0,5)



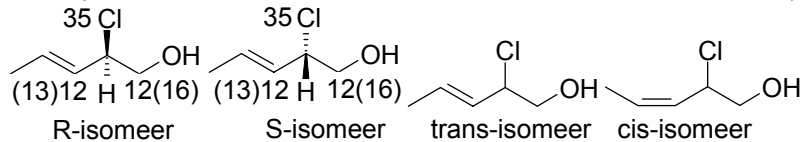
(3 + 1,5) 4,5
13 p

2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru
 ülesannete lahendused
 12. klass

1. a) i) aminohapped ii) amiidid (2·0,5) 1
 b) Katoodil: $4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$ (1)
 Anoodil: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ (1) 2
 c) $V(\text{N}_2, \text{g}) = 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{0,81 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ g}} \cdot \frac{22,4 \text{ dm}^3}{1 \text{ mol}} = 648 \text{ dm}^3 = 650 \text{ dm}^3$

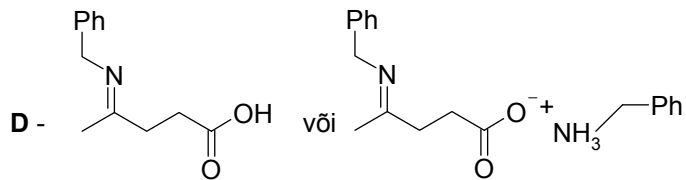
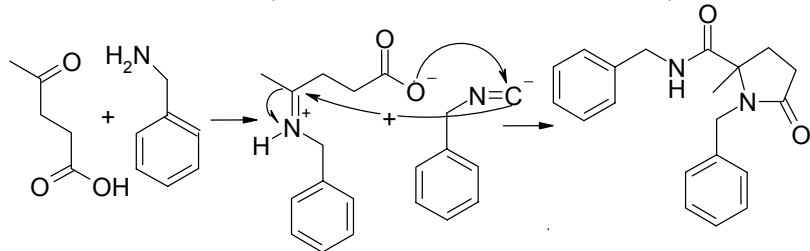
1,5
 d) $m(\text{tooraine } 0,25 \%) = 100 \text{ kg} \cdot (1 - 0,99) \frac{1}{1 - 0,9975} = 400 \text{ kg}$ 1

- e) 2-kloropent-3-een-1-ool (0,5)

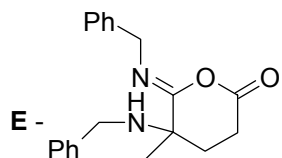


(4·0,5) 2,5
 8 p

2. a) A – 4-oksopentaanhape (1)
 B – aminometüülenseen (bensüülamiin) (1) 2
 b) Karboksüülne rühm. (1)
 c) (reaktsioonimehhanismi ei hinnata) 1

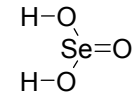


(2)



(2) 4
 7 p

3. a) i)

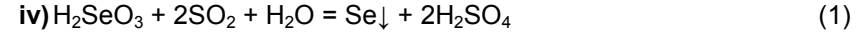
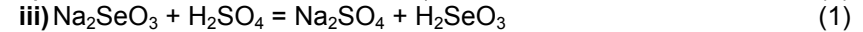
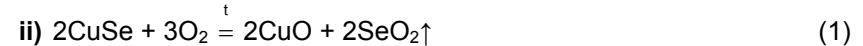
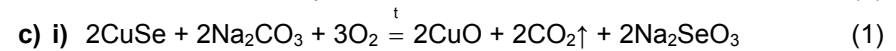


(0,5)

ii) $\frac{A_r(\text{A})}{2A_r(\text{H}) + A_r(\text{A}) + 3A_r(\text{O})} - \frac{A_r(\text{A})}{A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{A})} = \frac{A_r(\text{A})}{50,0 + A_r(\text{A})} - \frac{A_r(\text{A})}{63,5 + A_r(\text{A})} = 0,058$
 $A_r(\text{A}) \frac{63,5 + A_r(\text{A}) - 50,0 - A_r(\text{A})}{3175 + 113,5 \cdot A_r(\text{A}) + A_r^2(\text{A})} = \frac{13,5A_r(\text{A})}{3175 + 113,5 \cdot A_r(\text{A}) + A_r^2(\text{A})} = 0,058$
 $0,058A_r^2(\text{A}) - 6,917A_r(\text{A}) + 184,15 = 0$ $A_r(\text{A}) - 79$

A – Se, Seleen (võrrandi koost. 1, lahend. 1, õige aine 0,5) 3

- b) B – CuO, vask(II)oksiid (õige aine 0,75, õige valem ja nimetus 1)
 C – CO₂, süsinikdioksiid (1)
 D – Na₂SeO₃, naatriumselenit (1)
 E – H₂SeO₃, seleenishape (1)
 F – SeO₂, seleendioksiid (1)
 G – H₂SeO₄, seleenhape (1) 6



4. a) A – K, kaalium 1A rühma metall, leek värvub violetseks (0,75)
 B₂ – I₂, jood $A_r(\text{B}) = \frac{39}{0,235} - 39 = 127$ B – I, jood (0,75)

C – Pb, plii Oksiidi valem: CO_n $\%(\text{C}) = \frac{A_r(\text{C})}{A_r(\text{C}) + 16 \cdot n} = 0,9283$
 $A_r(\text{C}) = \frac{0,9283 \cdot 16 \cdot n}{1 - 0,9283} = 207,2n$ $n = 1$ (0,75)

D₂ – N₂, lämmastik $A_r(\text{D}) = 29 \cdot 0,97 \cdot \frac{1}{2} = 14$ D – N, lämmastik (0,75)

E – Ti, titaan Oksiidi valem: EO_n $A_r(\text{E}) = \frac{0,5994 \cdot 16 \cdot n}{1 - 0,5994} = 23,95n$

$n = 2$ $A_r(\text{E}) = 47,90$ (0,75)

F – TiCl₃, titaan(III)kloriid Neljaaatomilise ühendi üldvalem E_nY_{4-n}
 $A_r(\text{Y}) = \frac{47,90 \cdot (1 - 0,31)}{0,31} \cdot \frac{1}{4 - n} = 106,6/(4 - n)$
 $n = 1$ $A_r(\text{Y}) = 35,5$ Y – Cl (0,75)

- G** – KI, kaaliumjodiid (0,25)
H – Pb(CH₃COO)₂, pliietanaat (0,25)
I – PbO, plii(II)oksiid (0,25)
J – CH₃COOH, etaanhape (0,25)
K – PbI₂, plii(II)jodiid (0,25)
L – Ni₃, lämmastiktrijodiid (jodonitriid või trijodoasaan) (0,25)
M – TiCl₄, titaan(IV)kloriid (0,25)
N – TiO₂, titaan(IV)oskiid (0,25)
O – HCl, vesinikkloriidhape (0,25)
P – H₂, vesinik (õige aine 0,15, õige valem ja nimetus 0,1, põhj. 0,5) (0,25) **7**
b) i) PbO + 2CH₃COOH = Pb(CH₃COO)₂ + H₂O (1)
ii) Pb(CH₃COO)₂ + 2KI = PbI₂↓ + 2CH₃COOK (1)
iii) 2NI₃ = N₂ + 3I₂ (1)
iv) TiCl₄ + 2H₂O = TiO₂ + 4HCl (1)
v) 2K + 2H₂O = 2KOH + H₂↑ (1)
vi) 2TiCl₄ + H₂ = 2TiCl₃ + 2HCl (1) **6**
13 p

- 6. a) i) Ei** (tasakaalulises segus suureneb lähteaine osakaal rõhu tõstmisel) (1)
ii) Ei (NH₃ lisamisel suureneb NH₄HS osakaal) (1) **2**
b) i) Δ_rH = [-20,4 – (45,9 + (-157,0))] kJ/mol = 90,7 kJ/mol
 endotermiline reaktsioon (1)
ii) Temperatuuri tuleb langetada. (1) **2**
c) i) p(NH₃) = p(H₂S)
 $p = p(\text{NH}_3) + p(\text{H}_2\text{S}) = 2p(\text{NH}_3)$ (1)
 $K_p = p^2(\text{NH}_3) = p^2/4 \quad p = 2\sqrt{K_p}$ (1)
 $p = 2 \cdot \sqrt{6,2 \cdot 10^9} = 1,57 \cdot 10^5 \text{ Pa} \approx 1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (1) **3**
ii) n(NH₄HS) = 50 g \cdot \frac{1 \text{ mol}}{51,11 \text{ g}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1,57 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,015 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 313 \text{ K}} = 0,525 \text{ mol} (2)
 $m(\text{NH}_4\text{HS}) = 0,525 \text{ mol} \cdot \frac{51,11 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 26,7 \text{ g} = 27 \text{ g}$ (1) **3**
10 p

