

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 vale -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)

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

c) $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_x\text{O}_{18}^{-11}$ $2 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot x - 18 \cdot 2 = 0$ $x = 6$ **1**
 $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

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

1 mol Fe \Leftrightarrow 1 mol FeS

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

12 p

6. a) i) B + H₂O = BO + H₂↑ E – B^{II}O (õige aine 0,5, tõestus 1)

$\frac{M_r(\text{BO})}{A_r(\text{B})} = \frac{A_r(\text{B}) + 16}{A_r(\text{B})} = 2,775$ $A_r(\text{B}) = 9,01$ B – 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)

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

b) i) Be + H₂O = BeO + H₂↑ (0,5)

ii) Be + F₂ = BeF₂ (0,5)

iii) Si + 2F₂ = SiF₄ (0,5)

iv) BeF₂ + H₂SO₄ = BeSO₄ + 2HF (0,5)

v) 2HF + SiF₄ = H₂SiF₆ (0,5) **2,5**