

2008/2009 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

12. klass

1. a) $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$, H_2CO – aldehüüd (1)
- $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ – ketoon (1)
- $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$, HCOOH – karboksüülhape (1)
- $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$, HCOOCH_3 – ester (1)
- $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$, HCONH_2 – amiid (1) **5**
- b) rõhu alandamine ($P \downarrow$) (1)
 temperatuuri tõstmine ($T \uparrow$) (1)
 N_2 või H_2 kontsentratsiooni vähendamine ($c_{\text{N}_2} \downarrow$, $c_{\text{H}_2} \downarrow$) (2·1)
 ammoniaagi kontsentratsiooni suurendamine ($c_{\text{NH}_3} \uparrow$) (1) **5**
- c) i) $\text{pH} < 7$ CH_3COOH , CO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; (3·0,5)
 ii) $\text{pH} \approx 7$ MnO_2 , KI , Fe_2O_3 , NaCl ; (4·0,5)
 iii) $\text{pH} > 7$ CaO , Na_2S , $\text{Ba}(\text{OH})_2$. (3·0,5) **5**
- 15 p**
2. a) alkohol, $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$ (2·1) **2**
- b) $M(\text{ledool}) = 15 \cdot 12 \text{ g/mol} + 26 \cdot 1 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol} = 222 \text{ g/mol}$ (1)
- $m(\text{ledool}) = 65 \text{ kg} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \text{ kg}}{1 \text{ kg}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ (1)
- $n(\text{ledool}) = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{222 \text{ g}} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ (1)
- $m(\text{mesi}) = \frac{9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/1g}} = 360 \text{ g} \approx \mathbf{0,4 \text{ kg}}$ (1) **4**
- 6 p**
3. a) **A** – $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$, vismut(III)sulfaat (valem – 0,5; nimetus – 0,5) (1)
B – SO_2 , vääveldioksiid (1)
C – H_2O , vesi (1)

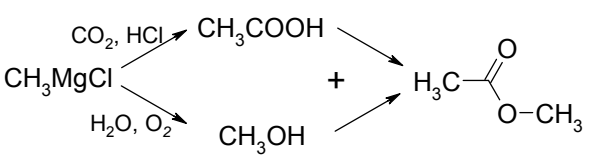
- D** – $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, vismut(III)nitraat (1)
E – NO , lämmastikoksiid (1)
F – HNO_3 , lämmastikhape (1)
G – $\text{Bi}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$, vismut(III)hüdrosiidnitraat (1)
H – KCl , kaaliumkloriid (1)
J – KBiO_3 , kaaliumvismutaat (1) **9**
- b) (õiged lähteained ja saadused – 0,5; tasakaalustamine – 0,5)
- i) $2\text{Bi}_2\text{S}_3 + 9\text{O}_2 = 2\text{Bi}_2\text{O}_3 + 6\text{SO}_2$ (1)
 ii) $2\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 4\text{Bi} + 3\text{CO}_2$ (1)
 iii) $2\text{Bi} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (1)
 iv) $\text{Bi} + 4 \text{ lahj. HNO}_3 = \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 v) $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Bi}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3$ (1)
- vi) $\text{Bi}_2\text{O}_3 + 2\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 2\text{KBiO}_3 + 4\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ (1)
 vii) $10\text{KBiO}_3 + 4\text{MnSO}_4 + 14\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{KMnO}_4 + 5\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$ (1) **7**
- 16 p**

4. a) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ (1) **1**
- b) Temperatuuril 120°C on nii lähte- kui saadusaine gaasid. Reaktsiooni käigus toimunud ruumala muutus vastab reageerinud hapniku ruumalale:
 $\Delta V = 2V(\text{H}_2\text{O}) - V(\text{O}_2) - 2V(\text{H}_2) = -V(\text{O}_2) = -200 \text{ cm}^3$
 Koostise kolm võimalikku varianti on: **1**) mõlemat lähteainet on ekvivalentne kogus, **2**) kogu hapnik reageerib ära ja vesinikku on liias, **3**) kogu vesinik reageerib ära ja hapnikku on liias.
- 1)** $V(\text{H}_2) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 2/3 = 666,7 \text{ cm}^3$ $V(\text{O}_2) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1/3 = 333,3 \text{ cm}^3$
 Ekvivalentsete hulkade korral reageerivad kogu vesinik ja kogu hapnik täielikult.
 $\Delta V = -V(\text{O}_2) = -333,3 \text{ cm}^3$ – see pole ülesande tingimustega ($\Delta V = -200 \text{ cm}^3$) kooskõlas.
- 2)** $\Delta V = -V(\text{O}_2) = -200 \text{ cm}^3$ $V(\text{O}_2) = 200 \text{ cm}^3$
 $V(\text{H}_2) = 1000 \text{ cm}^3 - 200 \text{ cm}^3 = 800 \text{ cm}^3$
 $\% \text{vol}(\text{O}_2) = \frac{200 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot 100 = 20,0$ (1)
 $\% \text{vol}(\text{H}_2) = 100 - 20,0 = 80,0$ (1)
- 3)** $V(\text{H}_2) = 2 \cdot (-\Delta V) = 2 \cdot [-(-200 \text{ cm}^3)] = 400 \text{ cm}^3$
 $V(\text{O}_2) = 1000 \text{ cm}^3 - 400 \text{ cm}^3 = 600 \text{ cm}^3$
 $\% \text{vol}(\text{H}_2) = \frac{400 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot 100 = 40,0$ (1)
 $\% \text{vol}(\text{O}_2) = 100 - 40,0 = 60,0$ (1)
- Lähteandmeid rahuldab kaks erinevat lähteainete koostist: **2**) ja **3**). **4**
- 5 p**

5. a) i) Anoodreaktsioon: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$ (1)
 Katoodreaktsioon: $3/2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 3\text{H}_2\text{O}$ (1)
 Summaarne reaktsioon: $\text{CH}_3\text{OH} + 3/2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 ii) Anoodreaktsioon: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^-$ (1)
 Katoodreaktsioon: $3\text{O}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = 6\text{H}_2\text{O}$ (1)
 Summaarne reaktsioon: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (1) **6**
- b) i) CO_2 (1)
 ii) $\text{CH}_3\text{CHO}, \text{CH}_3\text{COOH}$ (2·1)
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = \text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (1)
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (1) **5**
- c) Kasutegur = $\frac{2\text{e}^- \cdot 0,5 + 4\text{e}^- \cdot 0,5}{12\text{e}^-} \cdot 100\% = 25\%$ 1
12 p

6. a) P – $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, metüületanaat (valem – 0,5; nimetus – 0,5) (1)
 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 \quad \frac{3 \cdot 12}{74} : \frac{6 \cdot 1}{74} : \frac{2 \cdot 16}{74} \quad 0,486 : 0,082 : 0,432$
- R – CH_3COONa , naatriumetanaat $\%(\text{Na}) = \frac{23}{82} \cdot 100 = 28$ (1)
- E – CH_3MgCl , metüülmagneesiumkloriid (1) **3**
 $\%(\text{Cl}) = \frac{35,5}{74,8} \cdot 100 = 47,4$

- b)
- P -  (1)
- Q -  (1) **2**

- c)
-  (1) 1
6 p