

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused
10. klass

1. a) $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
 $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2\uparrow$ (5·1) **5**
- b) $\text{N}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{N}$

$$N(\text{N}) = \frac{2}{1} \cdot 5,0 \text{ l} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 2,7 \cdot 10^{23}$$
 1
- c) Olgu antud täpselt 1 dm^3 vett tihedusega $1,0 \text{ g/cm}^3$.

$$m = 1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1,0 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 1000 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 56 \text{ mol}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{56 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 56 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 56 \text{ M}$$
 2
- d) $1,0 \text{ mmol/l} = \frac{1 \text{ mmol}}{1 \text{ l}} \cdot \frac{\text{mol}}{10^3 \text{ mmol}} \cdot \frac{10^3 \text{ l}}{\text{m}^3} = 1,0 \text{ mol/m}^3$ (0,5)
 $5000 \text{ s} = 5000 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 1,39 \text{ h}$ (0,5)
 $8000 \text{ amü} = 8000 \text{ amü} \cdot \frac{1 \text{ g}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ amü}} \cdot \frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{ g}} = 1,3 \cdot 10^{-14} \mu\text{g}$ (0,5)
 $100 \text{ mm}^2 = 10^2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} = 10^{-4} \text{ m}^2$ (0,5) **2**
10 p
2. a) Na: $Z = 11, EN = 0,9$ O: $Z = 8, EN = 3,5$
 Cl: $Z = 17, EN = 3,0$ N: $Z = 7, EN = 3,0$ (4·2·0,25) **2**
- b) suurim $EN = 4,0$, F (fluor, $Z = 9$)
 vähim $EN = 0,9$, Na (naatrium, $Z = 11$) (2·2·0,25) **1**
- c) $Z = 6, EN = 2,5$ $Z = 13, EN = 1,5$ (2·0,5) **1**
- d) Perioodis vasakult paremale EN kasvab (kuni vääriskaasidele) ja rühmas ülevaalt alla EN väheneb. (2·1) **2**
- e) VIIIA rühm
 8 elektroni aatomi väliskihis
 vääriskaasid (3) **3**
9 p

3. a) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (1)

$$\begin{cases} \text{Fe}^{+II} - 1e^- = \text{Fe}^{+III} & | \cdot 4 \\ \text{O}_2^0 + 4e^- = 2\text{O}^{-II} & \end{cases}$$
 (a-d) aine – 0,5; tasakaalustamine – 0,5
- b) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{F}_2 = \text{O}_2 + 4\text{HF}$ (1)

$$\begin{cases} 2\text{O}^{-II} - 4e^- = \text{O}_2^0 \\ \text{F}_2^0 + 2e^- = 2\text{F}^{-I} & | \cdot 2 \end{cases}$$
- c) $3\text{C} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{CO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)

$$\begin{cases} \text{C}^0 - 4e^- = \text{C}^{+IV} & | \cdot 3 \\ \text{N}^{+V} + 3e^- = \text{N}^{+II} & | \cdot 4 \end{cases}$$
- d) $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)

$$\begin{cases} \text{Zn}^0 - 2e^- = \text{Zn}^{+II} \\ \text{S}^{+VI} + 2e^- = \text{S}^{+IV} \end{cases}$$
- e) $5\text{K}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{S} + 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (2)

$$\begin{cases} \text{S}^{-II} - 2e^- = \text{S}^0 & | \cdot 5 \\ \text{Mn}^{+VII} + 5e^- = \text{Mn}^{+II} & | \cdot 2 \end{cases}$$
 (e-g) ainete segu – 1; tasakaalustamine – 1
- f) $3\text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$ (2)

$$\begin{cases} \text{S}^{+IV} - 2e^- = \text{S}^{+VI} & | \cdot 3 \\ \text{Mn}^{+VII} + 3e^- = \text{Mn}^{+IV} & | \cdot 2 \end{cases}$$
- g) $\text{S} + 6\text{KMnO}_4 + 8\text{KOH} = 6\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2)

$$\begin{cases} \text{S}^0 - 6e^- = \text{S}^{+VI} \\ \text{Mn}^{+VII} + 1e^- = \text{Mn}^{+VI} & | \cdot 6 \end{cases}$$
 10
10 p
4. a) Sool **C** on metalli **X** kloriid. Üldvalem XCl_N . Metall **X** võib tuvastada selle metalli massiprotsendilise sisalduse järgi soolas **C**:

$$\%(\text{XCl}_N) = \frac{A_r(\text{X})}{A_r(\text{X}) + N \cdot 35,45} = 0,3443 \quad A_r(\text{X}) = \frac{N \cdot 35,45 \cdot 0,3443}{1 - 0,3443} = 18,61N$$

 Lahendiks sobib $N = 3$, siis $A_r(\text{X}) = 3 \cdot 18,61 = 55,84$.
X – Fe, raud **2**
- b) **Y** – Al, alumiinium (valem – 0,25; nimetus – 0,25)
A – FeCl_2 , raud(II)kloriid **D** – $\text{Fe}(\text{OH})_3$, raud(III)hüdrosiid
B – H_2 , vesinik **E** – Fe_2O_3 , raud(III)oksiid
C – FeCl_3 , raud(III)kloriid **F** – Al_2O_3 , alumiiniumoksiid (7·2·0,25) **3,5**
- c) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
 $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ (5·0,5) **2,5**
8 p

5. a) $2M + 2H_2O = 2MOH + H_2\uparrow$, kus **M** on Na või K

$$n(H_2) = 331 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,01477 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\begin{cases} n_{Na} + n_K = \frac{2}{1} n(H_2) = 2 \cdot 0,01477 \text{ mol} = 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ m_{Na} + m_K = \frac{22,99 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot n_{Na} + \frac{39,10 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot n_K = 1,00 \text{ g} \end{cases} \quad (2)$$

$$n_K = 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - n_{Na}$$

$$\frac{22,99 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot n_{Na} + \frac{39,10 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot (2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - n_{Na}) = 1,00 \text{ g}$$

$$n_{Na} = \frac{1,00 \text{ g} - 39,10 \text{ g/mol} \cdot 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{22,99 \text{ g/mol} - 39,10 \text{ g/mol}} = 9,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_K = 2,955 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 9,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,989 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m_{Na} = 9,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \frac{22,99 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,222 \text{ g}$$

$$m_K = 1,00 \text{ g} - 0,222 \text{ g} = 0,778 \text{ g}$$

$$\%(\text{Na}) = \frac{0,222 \text{ g}}{1 \text{ g}} \cdot 100 = 22,2\% \approx \mathbf{22\%}$$

$$\%(\text{K}) = 77,8\% \approx \mathbf{78\%} \quad (6)$$



$$b) T_{\text{sulamine}} = (260,4 \text{ K} - 273,15 \text{ K}) \cdot \frac{1^\circ\text{C}}{1 \text{ K}} = \mathbf{-12,8^\circ\text{C}} \quad \mathbf{1}$$

11 p

6. a) **A** – Cl₂, kloor (valem – 0,25; nimetus – 0,25)

B – Br₂, broom või I₂, jood

C – NaBr, naatriumbromiid või NaI, naatriumjodiid

(ainete **B**, **C** ja võrrandi **A + C → D + B** eest anda täispunktid, kui on kasutatud kas ainult broomi või ainult joodi ja vastavaid ühendeid või on toodud paralleelselt mõlemad variandid)

D – NaCl, naatriumkloriid

E – HCl, vesinikkloriidhape valem **HA**, $A_r(\text{X}) = 36,5 - 1 = 35,5$ **A** – Cl

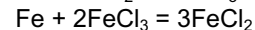
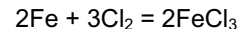
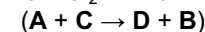
F – Fe, raud

G – FeCl₃, raud(III)kloriid

H – FeCl₂, raud(II)kloriid (8·2·0,25) **4**

b) Kui lahusesse eraldub jood või broom, siis lahus värvub tumepruuniks. Joodi lahuse kindlaks tegemiseks lisatakse tärklisi. Selle tulemusel värvub lahus siniseks. Kui lahus siniseks ei värvu, siis peab lahuses olema broom. **1,5**

c) $Cl_2 + 2NaBr = 2NaCl + Br_2$ või $Cl_2 + 2NaI = 2NaCl + I_2$



(3·0,5) **1,5**

d) Järeldus oli vale. (0,5)

Põhjendus: osa raud(III)kloriidi jäi reageerimata - see põhjustaski lahuse värvumist veripunaseks SCN⁻ ionide toimel.

1. etapp

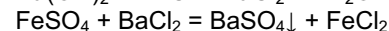
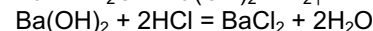
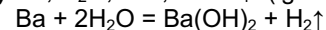
	2Fe +	3Cl ₂ =	2FeCl ₃
Enne reaktsiooni	4 mol	6 mol	0 mol
Pärast reaktsiooni	0 mol	0 mol	4 mol

2. etapp

	Fe +	2FeCl ₃ =	3FeCl ₂
Enne reaktsiooni	1 mol	4 mol (liias)	0 mol
Pärast reaktsiooni	0 mol	2 mol	3 mol

Pärast sünteesi läbi viimist on reaktsioonisegus 2 mooli FeCl₃ ja 3 mooli FeCl₂. (1,5) **2**

e) Ba, H₂O, HCl, FeSO₄ (iga õige valitud/mittevalitud aine – 0,25; 6·0,25)



(3·0,5) **3**
12 p