

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesannete lahendused

9. klass

1. a) NaHCO_3 – naatriumvesinikkarbonaat ehk söögisooda (nimetus – 0,25)

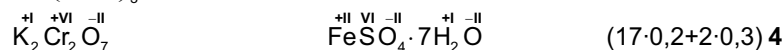
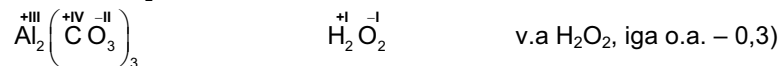
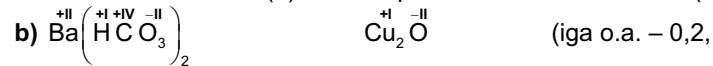
NaCl – naatriumkloriid ehk keedusool

Ca(OH)_2 – kaltsiumhüdroksiid ehk kustutatud lubi

H_2O – divesinikmonooksiid ehk vesi

CO_2 – süsinikdioksiid ehk süsihappegaas

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – raud(II)sulfaatheptahüdraat ehk raudvitriol (6·2·0,25) **3**



c) $M(\text{CaTiO}_3) = (40,1 + 47,9 + 3 \cdot 16) \text{ g/mol} = 136 \text{ g/mol}$

$$\%(\text{Ca}) = \frac{40,1 \text{ g/mol}}{136 \text{ g/mol}} \cdot 100 = \mathbf{29,5} \quad \underline{\underline{2}}$$

9 p

2. a) $n_{\text{alg}}(\text{HCl}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,023 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,05 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{36,46 \text{ g}} = 0,7015 \text{ mol} \approx \mathbf{0,702 \text{ mol}}$ (1)

$$n_{\text{alg}}(\text{NaOH}) = 600 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,010 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot 0,01 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0,1515 \text{ mol} \approx \mathbf{0,152 \text{ mol}}$$
 (1)



Leiame reageerinud soolhappe moolide arvu NaOH moolide arvu järgi:

$$n_{\text{reageeris}}(\text{HCl}) = \frac{1}{1} \cdot 0,152 \text{ mol} = 0,152 \text{ mol} < 0,701 \text{ mol} \quad \mathbf{\text{HCl on liias.}}$$
 (1)

Lahuses on Na^+ , Cl^- ja H^+ ioonid. (1) **5**

b) $m_{\text{lopp}}(\text{HCl}) = (0,7015 - 0,1515) \text{ mol} \cdot \frac{36,46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 20,05 \text{ g} \approx \mathbf{20,1 \text{ g}}$ (1)

$$m_{\text{lopp}}(\text{NaCl}) = \frac{1}{1} \cdot 0,1515 \text{ mol} \cdot \frac{58,45 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \mathbf{8,86 \text{ g}}$$
 (1)

$$m(\text{lahus}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,023 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} + 600 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1,010 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 1118 \text{ g}$$
 (1)

$$\%_{\text{lopp}}(\text{HCl}) = \frac{20,05 \text{ g}}{1118 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{1,79}$$
 (1)

$$\%_{\text{lopp}}(\text{NaCl}) = \frac{8,86 \text{ g}}{1118 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{0,792}$$
 (1) **5**

10 p

3. a) $m(\text{viinereid päevas}) = 1 \text{ mg} \cdot \frac{100 \text{ g}}{0,9 \text{ mg}} \cdot \frac{1}{0,1} \cdot 0,95 = 1060 \text{ g}$ (2)

$$N(\text{viinereid päevas}) = 1060 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ tk}}{25 \text{ g}} = 42,2 \text{ tk}$$
 (0,5)

$$\mathbf{N(\text{viinereid lisaks})} = 42,2 \text{ tk} - 3 \text{ tk} = 39,2 \text{ tk} = \mathbf{40 \text{ tk}}$$
 (0,5) **3**

b) $\rho(\text{viiner}) = \frac{25 \text{ g}}{0,016 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 1,56 \text{ g/cm}^3$ (1)

$$\mathbf{c} = 0,9 \text{ mg} \cdot \frac{1}{100 \text{ g}} \cdot \frac{1,56 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = \mathbf{0,014 \text{ mg/cm}^3}$$
 (1) **2**

c) $E = \left[(14 + 3) \text{ g} \cdot \frac{4 \text{ kcal}}{1 \text{ g}} + 22 \text{ g} \cdot \frac{9 \text{ kcal}}{1 \text{ g}} \right] \cdot \frac{1}{100 \text{ g}} \cdot \frac{4,19 \text{ kJ}}{1 \text{ kcal}} = 11,1 \text{ kJ/g}$ (2,5)

$$\mathbf{E} = 3 \cdot 25 \text{ g} \cdot \frac{11,1 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} = \mathbf{830 \text{ kJ}}$$
 (0,5) **3**

8 p

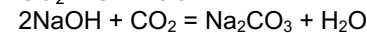
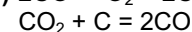
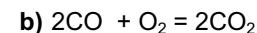
4. a) $M_r(\text{A}_2) = 71 \cdot 0,45 = \mathbf{32}$ $A_r(\text{A}) = \frac{32}{2} = 16$ $Z(\text{A}) = 8$ (0,5)

A – O, hapnik

$$Z(\text{B}) = 8 - 2 = 6$$
 B – C, süsinik $M_r(\text{B}) = \mathbf{12}$ (1)

(Lahendiks ei sobi $Z(\text{B}) = 8 + 2 = 10$, sest siis oleks aine **B** vääriskaas (Ne). Tavatingimustes reageerivad vääriskaasid väga väheste ainetega.)

$M_r(\text{Y}) = 32 + 12 = \mathbf{44}$ (0,5) **2**



c) **A**₂ – O₂, hapnik

B – C, süsinik

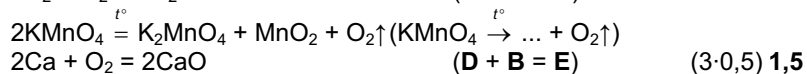
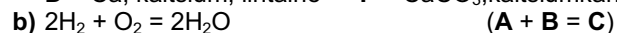
C – Na₂CO₃, naatriumkarbonaat (valem – 0,5; nimetus – 0,5)

D – NaHCO₃, naatriumvesinikkarbonaat

X – CO, süsinikmonooksiid **Y** – CO₂, süsinikdioksiid (6·2·0,5) **6**

10 p

5. a) **A** – H₂, vesinik, lihtaine (valem – 0,25; nimetus – 0,25)
B – O₂, hapnik, lihtaine (lihtaine märkimine/mitte märkimine – 0,25)
C – H₂O, vesi **E** – CaO, kaltsiumoksiid
D – Ca, kaltsium, lihtaine **F** – CaCO₃, kaltsiumkarbonaat(6·3·0,25) **4,5**



c) $m(\text{CaO}) = \frac{2}{2} \cdot 14 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} \cdot \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 10 \text{ g} > 5 \text{ g}$

Õpilased tegid arvutamisel kahekordse vea. (0,5)

Põhjused:

i) Võrrand oli valesti tasakaalustatud. Näiteks: $\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$

ii) Eksiti molaarmasside arvutamisel. (üks põhjus – 0,5) **1**

- d) CO₂ – süsinikdioksiid (valem – 0,25; nimetus – 0,25)



- e) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ (vesiniku saamine) (0,75)



10 p

6. a) 1. katses ei täheldanud Pille lahuste kokkuvalmisel nähtavat muutust, sest lähteainete: NaOH ja HNO₃ ja saaduste: NaNO₃ ja H₂O lahused on läbipaistvad, sadet ei teki ja gaasi ei eraldu. (0,25+0,5)

Reaktsiooni toimumise (mitte nähtavaks) tunnuseks on väga vähe dissotsieeruva ühendi teke - **vee teke**. (0,5)

(Õigeks võib lugeda ka – soojuse eraldumine) **1,25**

- b) Tekkis vähelahustuv ühend (BaSO₄) s.t **sade**. **0,5**

- c) Ei teinud õiget järeldust. (0,25)

Kuna lähteained ja saadused on värvitud ja veelahustuvad ained, siis ei näinud Pille reaktsiooni toimumisel, et lahus oleks muutnud värvust, oleks eraldunud sade või gaas. Reaktsiooni tunnus ei pea tingimata olema nähtav, seega ei saa Pille sellist järeldust kontrollimata teha. (0,5)

Reaktsioon toimus. Seda saab tõestada hinnates lahuse pH muutumist:

- i) kasutades indikaatorit. Tilgutades paar tilka fenoolftaleiini (*lakmuselahust*) leelise lahusesse värvub see roosaks (*siniseks*) – keskkond on aluseline. Lisades leelise lahusele piisavas koguses HBr lahust muutub lahus värvituks (*punaseks*) – pärast kogu leelise neutraliseerimist muutub keskkond HBr liia korral happeliseks.

(Õigeks lugeda ka vastused, kus on kasutatud korrektselt teisi indikaatoreid või universaalindikaatorit.

Iga indikaatori kasutamine läheb arvesse ühe võimalusena.)

- ii) kasutades pH-meetrit. Leelise lahuses on keskkond aluseline – pH-meetri näit on suurem seitsmest. HBr lisamisel (liias) muutub keskkond happeliseks – pH-meetri näit on väiksem seitsmest.

OH⁻-ioonide liia esinemist pärast reaktsiooni saab tõestada lisades lahusele näiteks ZnSO₄ lahust. Kui lahuses on hüdroksiidioone, siis sadeneb Zn(OH)₂ sade: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$.

Meetod	Ba(OH) ₂ lahus	BaBr ₂ lahus	HBr liig (BaBr ₂ + HBr)
		Ülekaalus on OH ⁻ -ioonid.	Võrdselt H ⁺ - ja OH ⁻ -ioone.
Indi-kaator	Fenoolftaleiin	Lillakasroosa	Värvitu
	Lakmuse lahus	Sinine	Lilla
pH-meeter		pH > 7	pH ≈ 7
ZnSO ₄ lahuse lisamine	Tekib sade.	Sadet ei teki.	Sadet ei teki.

Üheks reaktsiooni toimumise tunnuseks on ka soojusefekt – piisavalt kontsentreeritud baariumhüdroksiidi ja HBr lahuse kokkuvalamisel eraldub soojust. (toodud on kaks võimalust – 2·0,5) **1,75**

- d) Katse nr. 1: $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Katse nr. 2: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 Katse nr. 3: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HBr} = \text{BaBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (3·0,2)

NaOH – naatriumhüdroksiid, alus	HNO ₃ – lämmastikhape, hape	0,8
NaNO ₃ – naatriumnitraat, sool	H ₂ O – vesi, oksiid	1,2
Ba(OH) ₂ – baariumhüdroksiid, alus	H ₂ SO ₄ – väävelhape, hape	0,8
BaSO ₄ – baariumsulfaat, sool		0,6
HBr – vesinikbromiidhape, hape	BaBr ₂ – baariumbromiid, sool	1

(võrrand; iga uus valem, nimetus, aineklass – a 0,2) (25·0,2) **5**

- e) **X** – AlCl₃, alumiiniumkloriid, 133,33 g/mol (nimetus, M – a 0,25)

Y – H₂O, vesi, 18,02 g/mol

Z – Al(OH)₃, alumiiniumhüdroksiid, 78,00 g/mol (5·0,25)



(võrrand – 0,25; tasakaalustamine – 0,25)

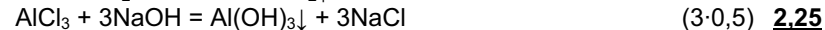
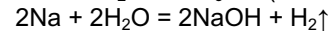
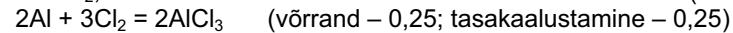
Reaktsiooni nähtavaks tunnuseks on Al(OH)₃ **sademe lahustumine**.

(0,5) **2,25**

- f) **A** – Al, alumiinium (nimetus – 0,25)

B – Na, naatrium

C – Cl₂, kloor (3·0,25)



13 p