

Keemia lahtine võistlus Noorem rühm (9. ja 10. klass)

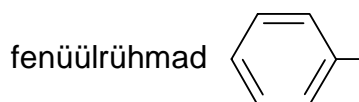
Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Kohtla-Järve 10. november 2001. a.

1. Aianduskauplusest saadud turvas sisaldas 28% niiskust, 1,2% väävlit ja 18% mittepõlevaid aineid (tuhka).

Arvutada:

- a) tuha protsendiline sisaldus kuivas (veevabas) turbas. (2)
b) väävli protsendiline sisaldus veevabas turbas. (1)
c) turbas sisalduvas põlevas aines oleva väävli protsendiline sisaldus (2) **5 p**

2. Etanooli, mida on 11,5 g, igast molekulist eraldati 170 °C juures väävelhappe toimel üks molekul vett ja saadi eteen. Eteeni ühinemisel benseeniga (C₆H₆) saadi fenüületaani C₆H₅-CH₂-CH₃. Kui fenüületaani kõrvalahelast võtta ära üks molekul vesinikku, siis saadakse stüreen. Viimane polümeriseerub nagu eteen pikaks ahelaks, mille kõrvalahelateks on



- a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: **i)** etanoolist moodustub eteen; **ii)** fenüületaanist moodustub stüreen; **iii)** kolm stüreeni molekuli moodustavad polüstüreeni kolm lüli (4)
b) Mitu mooli stüreeni tekiks, kui kõik etapid toimuksid 100% saagisega? (2)
c) Mitu stüreeni molekuli läheb vaja ringikujulise polüstüreeni molekuli (PS) moodustamiseks, mille molekulmass on 52000? (2)
d) Mitu mooli polüstüreeni (PS) moodustus? Vastustes anda õige arv tüvenumbreid. (1) **9 p**

3. Kolmanda perioodi element **X** avastati 1669. a saksa keemiku Henning Brandti poolt. Element **X** kuulub ühendina hammaste ja skeleti koostisesse, kuid üks selle allotroopne teisend on väga tugev mürk. Mitmed selle elemendi ühendid on tugevad närvimürgid.

Kaasajal saadakse elementi **X** selle soola **A** (ortoühend) väga tugeval kuumutamisel liiva ja koksiga. Reaktsioonil moodustub sool **B** (metaühend), gaasiline tugev redutseerija **C** ning elemendi **X** isesüttiv allotroopne teisend **Y**. Elemendi **X** reageerimisel kontsentreeritud KOH lahusega moodustuvad gaasid **D** ja **E** ning sool **KH₂XO₂**. Gaas **D** on kaheaatomiline lihtaine, gaasi **E** struktuur on analoogiline ammoniaagi struktuurile. Elemendi **X** reageerimisel klooriga ülehulgas saadakse binaarne ühend **L**, mis veega reageerides annab üheprootonilise tugeva happe **G** ja ortoühendile **A** vastava happe **I**. Hape **I** moodustub ka elemendi **X** reageerimisel lämmastikhappe kontsentreeritud vesilahusega, kus teiseks saaduseks on kaheaatomiline gaas **J**.

- a) Kirjutada **i)** elemendi **X** sümbol ja nimetus; **ii)** ainete **A, B, C, D, L, G, I, J** valemid ja nimetused; **iii)** gaasi **E** valem ning **iv)** lihtaine **Y** nimetus. (8)
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid **i)** **A** + koks + liiv \rightarrow ; **ii)** $8X + 7KOH + \dots H_2O \rightarrow$; **iii)** $X + Cl_2 \rightarrow$; **iv)** $L + H_2O$; **v)** $X + HNO_3 + H_2O \rightarrow$ (8) **16 p**

4. Aluselise vaskkarbonaadi **A** [$xCuCO_3 \cdot yCu(OH)_2$] teatud koguse kuumutamisel saadi 7,95 grammi vask(II)oksiidi. Kuumutamisel eraldunud gaasi juhtimisel lubjavette moodustus 5,00 g sadet **B**.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: **i)** aine **A** lagunemine; **ii)** sademe **B** moodustumine. (3)
- b) Põhjendada arvutustega kordajate **x** ja **y** suhe aines **A**. (3)
- c) Leida aine **A** mass. (2)
- d) Kujutada graafiliselt aine **A** molekuli valem (näidata, millised aatomid on omavahel seotud). (2) **10 p**

5. Segust **S**, mis sisaldas 90,0% kaaliumdikromaati ja 10,0% kaaliumnitraati, valmistati 70 °C juures täpselt 100 g vees küllastunud lahus kaaliumdikromaadi suhtes. Lahus jahutati 20 °C-ni, kus osa kaaliumdikromaadist kristallus välja ja moodustus küllastunud lahus **L**. Lahus **L** aurutati kuivaks ja saadi segu **P**.

Kaaliumdikromaadi lahustuvus 20 °C ja 70 °C juures on vastavalt 12,6 g ja 56,7 g ning kaaliumnitraadil 31,7 g ja 138 g.

Lahustuvus – aine maksimaalne mass grammides, mis antud temperatuuril lahustub täpselt 100 g vees. Lahusest hakkab aine väljakristalliseeruma alles seejärel, kui selle mass lahuses ületab lahustuvuse antud tingimustel. Arvutuste lihtsustamiseks eeldame, et meie juhul esimene aine ei mõjuta teise aine lahustuvust.

- a) **i)** Kirjutada segus **S** sisalduvate ainete valemid. **ii)** Milline on lahuse värvus? (2,5)
- b) Arvutada väljakristallunud soola mass. (1)
- c) Arvutada **i)** segu **S** mass. **ii)** segus **S** sisaldunud kaaliumnitraadi mass. (3)
- d) Arvutada, milline on segus **P** kaaliumnitraadi protsendiline sisaldus. (1,5)
- e) Millise kaaliumnitraadi protsendilise sisalduse korral esialgses segus hakkaks 20 °C juures välja kristalluma ka kaaliumnitraat? (2) **10 p**

6. Element **Y** reageerib kõrgemal temperatuuril vesinikuga, andes gaasi **A**, milles elemendi **Y** oksüdatsiooniaste on -II. Gaasi **A** vesilahus on happeline. Gaas **A** põleb õhus, andes gaasi **B**, milles elemendi **Y** oksüdatsiooniaste on IV. Gaas **B** moodustab veega happelise lahuse **L**. Kui gaasi **A** leeki asetada külm ese, kattub see hetkeks kollase ainega, kus elemendi **Y** oksüdatsiooniaste on 0 (null). Katalüsaatori juuresolekul oksüdeerub gaas **B** hapniku toimel gaasiks **C**, mis jahutamisel alla 45 °C veeldub ja alla 17 °C tahkub. Gaasis **C** on elemendi **Y** oksüdatsiooniaste VI. Gaasi **C** lahustumine vees on väga intensiivne eksotermiline protsess, mille tulemusena tekib happeline lahus **D**. Lahusele **D** $Ba(OH)_2$ lisamisel sadeneb väga rasklahustuv aine **E**. Aine **E** suspensiooni kasutatakse mao röntgenuuringutel. Aines **E** on 58,8% Ba, 27,4% hapnikku ja 13,8% elementi **Y**.

Ühendid **A**, **B** ja **C** on ebameeldiva lõhnaga mürgised ained. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ja ühend **D** reageerivad moolivahekorras 1 : 1.

a) Identifitseerida ained **Y**, **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **L**. Anda nende nimetused. (4)

b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{Y} + \text{H}_2 \rightarrow$; **ii)** $\text{A} \rightarrow \text{B}$; **iii)** $\text{B} \rightarrow \text{L}$; **iv)** $\text{B} \rightarrow \text{C}$; **v)** $\text{C} \rightarrow \text{D}$; **vi)** $\text{D} \rightarrow \text{E}$. (3)

c) Kontrollida arvutustega ühendis **E** elementide protsendilise sisalduse vastavust ülesande tingimustele. (3) **10 p**