

# 1999/2000 õa keemiaolümpiaadi piirkondliku vooru ülesanded

## 11. klass

1. Raud, lämmastikhape, benseen, dekaan, soolhape, väävelhape.

a) Koostada lühike kirjeldus amiini sünteesist kõiki ülalnimetatud nimisõnu kasutades. (0,5)

b) Kirjutada vastavad sünteesiskeem(id). Märkida saadusaine(te) nimetus(ed). (4)

c) Lõpp-saaduse reageerimisel etanaaliga moodustub vesi ja tekib ühend, millel on kaks isomeeri. Kirjutada nende isomeeride struktuurivalemid. (3,5) **8 p**

2. 1,00 kg trinitrotolueeni [TNT –  $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ ] (227 g/mol) lagunemisel moodustuvad tahm, vesi, süsinikmonooksiid, lämmastikdioksiid ja lämmastik. Viimased kolm moodustuvad moolivahekorras 2:6:3. Saadusainete temperatuur on 1500 °C. Atmosfääri rõhk on 101,3 kPa ( $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\text{Pa} = \text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $\text{J} = \text{N}\cdot\text{m}$ )

a) Kirjutada TNT lagunemisreaktsiooni võrrand. (2)

b) Arvutada antud tingimustel moodustunud gaasiliste ainete moolide arv. (3)

c) Arvutada antud tingimustel moodustunud saadusainete ruumala. Tahma ruumala jätta tähelepanuta. (4) **9 p**

3. Oksüdeeriti alkohole i)  $C_4H_9OH$ , ii)  $C_3H_7CH(OH)CH_3$  ja iii)  $C_3H_7C(CH_3)(OH)C_2H_5$ , mille käigus süsinikuahel ei katkenud.

a) Kirjutada nende alkoholide nomenklatuursed nimetused. (3)

b) Kirjutada oksüdeerimisreaktsioonide skeemid, kirjutades saadusainete valemid funktsionaalsete rühmade asendi paigutusega ja anda nomenklatuursed nimetused. Kui sama alkohol annab kaks oksüdatsioonisaadust, tuleb kirjutada mõlemad skeemid. (5) **8 p**

4. Prügilagaasi koostis on järgmine (mahuprotsentides): 49,1%  $CH_4$ , 10,4%  $N_2$ , 7,5%  $O_2$  ja 32,0%  $CO_2$ .  $CO_2$ ,  $H_2O$  ja  $CH_4$  tekkeentalpiad on vastavalt - 393; - 286 ja -75 kJ/mol.

a) Leida prügilagaasis i) metaani ja ii) hapniku mahuprotsendiline sisaldus pärast gaasi puhastamist süsinikdioksiidist. (3)

b) Millises mahuvahekorras peaks võtma punktis a) puhastatud prügilagaasi ja õhku (21 mahu%  $O_2$ ), et saadud gaasisegu põleks täielikult selles sisalduva hapniku arvelt? (4)

c) Leida 1,00 m<sup>3</sup> puhastatud prügilagaasi (punkt a)) põlemisel vabanev soojushulk. (4) **11 p**

5. 2,72 g binaarset tahket ainet **A** lahustati ekvivalentses koguses kuumas lämmastikhappe lahuses. Moodustus 851 ml pruuni gaasi **B** ja kolmest ionist koosneva aine **C** vesilahus. Selle lahuse jahutamisel moodustusid aine **D** sinised kristallid, kus hapniku sisaldus on 59,6%. Aine **A** lahustamisel kuumas, väga lahjendatud väävelhappe lahuses ei eraldu gaase, kuid moodustub kahest ionist koosnev aine **E** ja kolmest ionist koosnev hape **F**. Aine **E** vesilahusest kristalliseeruvad aine **G** sinised kristallid, kus hapniku sisaldus on 57,7%.

a) Leida gaasi **B** ruumala ja ühendi **A** massi järgi ühendi **A** valem. (4)

b) Kirjutada ülesande tingimustele vastavad reaktsioonivõrrandid: i)  $A + HNO_3 \rightarrow$  ja ii)  $A + H_2SO_4 \rightarrow$  (2,5)

c) Arvutada hapniku sisalduse järgi kristallvee molekulide arv ainetes i) **D** ja ii) **G**. (4)

d) Anda ainete **A–G** valemid ja nimetused. (3,5) **14 p**

6. Väävelhappes lahustunud  $SO_3$  nimetatakse vabaks vääveltrioksiidiks.  $H_2SO_4$  ja  $SO_3$  poolt moodustunud süsteemi nimetatakse ooleumiks. Ooleumi segamisel veega moodustub vabast vääveltrioksiidist täiendavalt väävelhape. Segati 20,0 g 20,0%  $H_2SO_4$  lahust ja 15,0 g ooleumi. Saadud lahuse neutraliseerimiseks kulus 16,04 g NaOH.

a) Arvutada NaOH mass, mis oleks kulunud i) väävelhappe lahuse neutraliseerimiseks, ii) ooleumi neutraliseerimiseks. (2)

b) Arvutada ooleumis vaba  $SO_3$  protsendiline sisaldus. (8) **10 p**