

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
10. klass

- 1. a) i)** Miks eraldub naftast majapidamisgaas (esimesed neli süsivesinikku) alles kuumutamisel, kuigi ainete keemilist lagunemist ei toimu? **ii)** Kirjutage nende süsivesinike valemid ja nimetused. (2)
- b)** Nimetage meetod **i)** naftasaaduste eraldamiseks ja **ii)** bensiini saagise suurendamiseks. (1)
- c)** Kirjutage **i)** metanooli, **ii)** etaandiooli ja **iii)** propaantriooli struktuurivalemid. (1,5)
- d)** $M_r(\text{NaOH}) = 40$. Kirjutage aine mass ja lahuse mass (või ruumala), et lahus oleks **i)** neljaprotsendiline ja **ii)** neljamolaarne. (4)
- e)** Milline side on **i)** Cl_2 ; **ii)** HCl ja **iii)** NaCl molekulis? (1,5)
- f)** Määrake iga lämmastiku aatomi ja iga süsiniku aatomi oksüdatsiooniaste ühendites: NH_4NO_3 , CH_3COOH . (2) **12p**

2. Süsihappe normaalsoolad **X**, **Y** ja **Z** lagunevad tugeval kuumutamisel. Soolast **X** tahket jääki ei moodustu, kuid ühest moolist tekib 4 mooli lenduvaid aineid (lagunemistemperatuuril). Soola **Y** kuumutamisel moodustub metalli kaheaatomiline oksiid **B**; soola **Z** kuumutamisel on üheks saadusaineks hapnik. 3,30 grammi **X**, **Y** ja **Z** segu kuumutamisel tekib 1,260 grammi kahest aineist koosnevat jääki. Selle jäägi töötlemisel lahjendatud väävelhappega jäi lahustumatuks 0,782 g pulbrilist metalli **A**. Metall **A** reageerib lämmastikhappega, kuid metalli **A** kloriid on valgustundlik ja vees lahustumatu. Väävelhappega töötlemisel saadud sulfaadi lahusele lisati ülehulgas KF lahust, mille tulemusena sadenes 0,739 g fluoriidi **C**.

- a)** Leidke **i)** **B** ja **C** koguste järgi karbonaadis **Y** oleva metalli aatommass; **ii)** karbonaadi **Y** mass; **iii)** kirjutage karbonaadi **Y** lagunemisreaktsiooni võrrand. (5)
- b)** **i)** Milline metall oli karbonaadis **Z**? **ii)** Kirjutage karbonaadi **Z** lagunemisreaktsiooni võrrand; **iii)** arvutage karbonaadi **Z** mass. (3)
- c)** **i)** Milline karbonaat oli sool **X**? **ii)** Arvutage selle mass ja kirjutage lagunemisreaktsiooni võrrand. (3) **11p**

3. Must-valges fotograafias kasutatakse kristalset ainet **L**, mida kinniti valmistamiseks lahustatakse 250 grammi 750 ml vees. Saadakse aine $\text{Z}_2\text{X}_2\text{Y}_3$ 15,9% lahus. Vesinik põleb aurus, mis koosneb elemendist **X**. Moodustub gaasiline binaarne aine **A**, mis on õhust 1,172 korda raskem ja mis moodustab veega nõrga kaheprootonilise happe vesilahuse. Aine **A** annab ühinemisel elemendiga **Y** oksiidid **B** ja **C**. Oksiid **B**, ühinedes katalüsaatoril elemendiga **Y**, annab oksiidi **D**. Oksiidid **B** ja **D**, ühinedes oksiidiga **C**, annavad vastavalt kaheprootonilised happed **E** ja **F**. Hape **F** on tugev mittelenduv hape, mis reageerimisel elemendi **Z** binaarse ühendiga **G** annab soolhappe ja vesiniksoola. Ühend **G** on asendamatu toidu valmistamisel ja see värvib põleti leegi kollaseks. $M(\text{õhk}) = 29,0 \text{ g/mol}$

- a)** Arvutage elemendi **X** aatommass. (2)
- b)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{R} \text{ A}$; **ii)** $\text{R} \text{ B} + \text{C}$; **iii)** $\text{B} \text{ R} \text{ E}$; **iv)** $\text{D} \text{ R} \text{ F}$; **v)** $\text{F} + \text{G} \text{ R}$. (2,5)
- c)** **i)** Kirjutage aine $\text{Z}_2\text{X}_2\text{Y}_3$ valem. **ii)** Arvutage aine **L** valem. (4,5) **9p**

4. Diktüoneemaargilliit (DA) on vähese orgaanilise aine sisaldusega põlevkivi, mida Eestis leidub ligikaudu 60 miljardit tonni. Aastatel 1948 – 1952 töödeldi Sillamäel 271000 tonni DA, millest saadi 22,4 tonni kontsentraati, kus oli 40% uraani. Looduslik uraan sisaldab 0,72% isotoopi ^{235}U , mille ühe aatomi lõhestumisel vabanev energia on $3,2 \cdot 10^{-11}$ J. DA põlemisel vabanev energia on $5,2 \cdot 10^6$ J/kg.

- a) Arvutage ^{235}U mass (kg), mis sisaldus toodetud kontsentraadis. (2)
b) Arvutage energia megadžaulides (MJ), mis eraldub punktis a) leitud ^{235}U koguse lõhestumisel. (4)
c) Arvutage energia (MJ), mis eraldub 271000 tonni DA põletamisel. (3) **9p**

5. Kaspiast võetud veeproovi kuivjäägis oli ionide massiprotsendiline sisaldus järgmine: Cl^- – 41,8; Br^- – 0,05, SO_4^{2-} – 23,8; CO_3^{2-} – 0,9; Na^+ – 24,5; K^+ – 0,6; C^{2+} ja Mg^{2+} kokku 8,4. Arvutamiseks võtke Cl^- molaarmass kolme, ülejäänud ionidel kahe tüvenumbri täpsusega.

- a) Avaldage kõikide ionide hulkade abil summaarse (+) – ja (-)–laengute võrdsus - laengu bilanss: [näiteks: $n(\text{Na}^+) + \dots = n(\text{Cl}^-) + \dots$]. (2)
b) Arvutage täpselt 100 grammis kuivjäägis Mg^{2+} ja Ca^{2+} summaarne hulk moolides. (3)
c) Koostage võrrandisüsteem ja arvutage, mitu grammi MgSO_4 on 100 grammis kuivjäägis. (3)
d) Arvutage täpselt 1 m³ merevees sisalduv MgSO_4 mass, kui proovi võtmise kohas oli summaarne soolade sisaldus 1,8%. ($\rho_{\text{merevesi}}=1,0 \text{ g/cm}^3$) (2) **10p**

6. Puhast vett on raske elektrolüüsida vee väikse elektrijuhtivuse tõttu. Väävelhappe, NaOH või indiferentse soola (Na_2SO_4) lisamine on vajalik peamiselt laengute ülekande kergendamiseks.

Vee elektrolüüsil happelises lahuses osalevad H^+ -ioonid, leelises lahuses osalevad OH^- -ioonid, kuid kõikides ülalnimetatud keskkondades on vähemalt üheks protsessiks kas vee redutseerumine või oksüdeerumine.

- a) Kirjutage katoodreaktsioon (redutseerumine) ja anoodreaktsioon (oksüdeerumine), kui elektrolüüsitakse i) H_2SO_4 lahust, ii) NaOH lahust, iii) Na_2SO_4 lahust. (4,5)
b) Arvutage, mitu liitrit H_2 ja O_2 segu saadakse, kui elektrolüüsiahelat läbib vooluhulk täpselt $4F$ ($F = 96500 \text{ A} \cdot \text{s/mol}$). (2,5)
c) Kas H_2SO_4 lahuse elektrolüüsil (kui lahust pidevalt segatakse) väheneb vee või H_2SO_4 hulk? (0,5)
d) Kas pikaajalisel elektrolüüsil (kui lahust pidevalt segatakse) suureneb, väheneb või jääb samaks i) väävelhappe lahuse pH, ii) NaOH lahuse pH, iii) Na_2SO_4 lahuse pH? Vastuseid põhjendage. (1,5) **9p**