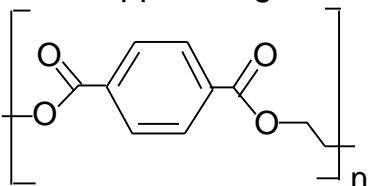


# 1999/2000 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

## 11. klass

1. Plasti polüester tähistatakse lühendiga PET. Sellest materjalist pudelid kannatavad kuni 6-atmosfäärilist rõhku, sellepärast turustatakse nendes gaseeritud jooke.

Polüestri täpsem nimetus on polüetüleentereftalaat. Tegu on etüleenglükooli ja tereftaalhappe estriga, mida kujutab järgmine valem:

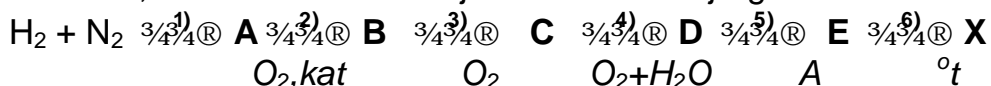


- Kirjutada tereftaalhappe struktuurivalem ja anda selle süstemaatiline nimetus. (3)
- Kirjutada etüleenglükooli struktuurivalem ja anda selle süstemaatiline nimetus. (1)
- Kirjutada polüestri monomeeri valem, mis on saadud ühe molekuli happe ja ühe molekuli alkoholi reageerimisel. (2)
- Kirjutada tsüklilise estri valem, mis võiks tekkida 1 molekuli happe ja ühe molekuli alkoholi reageerimisel (nii, et vabu alkoholi ja happe funktsionaalseid rühmi ei jää). (2)
- Mitu mooli õhku maksimaalselt mahub limonaadipudelisse ruumalaga 530 ml, ilma et see puruneks? (1) **9p**

2. Orgaanilised peroksiidid on ohtlikud oksüdeerijad, mida soovitatakse hoida ja kasutada ainult lahustena. *Tert*-butüülhüdroperoksiidi (TBHP, bruto-valemiga  $C_4H_{10}O_2$ ) massi määramiseks 1,00 dm<sup>3</sup>-s tolueenilahuses pipeteeriti seda lahust 25,00 cm<sup>3</sup>. Sellele lahusele lisati KI lahust liias ja hapestati soolhappega. Saadud punast lahust titriti 0,2039 M  $Na_2S_2O_3$  lahusega kuni indikaatoriks kasutatud tärkliisjoodkompleksi värvuse kadumiseni. Tiitrimiseks kulus 10,20 ml titranti ja moodustusid 1,1-dimetüületanool ning  $Na_2S_4O_6$ .

- Kirjutada i) tolueeni, ii) TBHP ja iii) 1,1-dimetüületanooli struktuurivalemid. (1,5)
- Kirjutada (empiiriliste valemitega) tiitrimise mõlemad reaktsioonivõrrandid. (2)
- Arvutada 1,00 dm<sup>3</sup>-s tolueenilahuses sisalduv TBHP mass. (2,5) **6p**

3. Ainel **X** [ $D_{H_2}(X)=22$ ] on inimorganismile omapärane toime. Väikestes kontsentratsioonides mõjub ta rahustavalt, kuid suuremates kontsentratsioonides – ergutavalt. Ainet **X** võib saada, lähtudes vesinikust ja lämmastikust järgmise skeemi kohaselt.



Aine **X** võib tekkida ka teatud kontsentratsiooniga happe **D** reageerimisel magneesiumiga. Aine **A**, reageerides naatriumiga, annab ühendi **F**. On teada, et  $F + X = G + H_2O$ . Sool **G** on nõrga happe **L** sool. Nii hape **L** kui tema soolad (välja arvatud sool **G**) on erakordselt plahvatusohtlikud. Soola **G** vesilahus reageerib plii(II)ioonidega, andes vees lahustumatu soola **Q**, mida kasutatakse kapsel–detonaatorite valmistamisel.

- Arvutada aine **X** molaarmass. (0,5)
- Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1–6 ja anda ühendite **A** – **E** nimetused. (6)
- Kirjutada reaktsioonivõrrand **D** + Mg ja anda ühendi **X** nimetus. (1,5)
- Kirjutada reaktsioonivõrrandid ühendite i) **F**, ii) **G** ja iii) **Q** saamiseks. (3)
- Millised võiksid olla happe **L** tautomeeride struktuurivalemid? (1) **12p**

4. Orgaanilise ühendi **A** tihedus on normaaltingimustel 1,1607 g/dm<sup>3</sup> ja ta sisaldab vesinikku 7,7% ning süsinikku 92,3%. Katalüsaatori juuresolekul annab ta veega ühendi **B**. Leelises

keskkonnas ühendi **B** kaks molekuli liituvad ja moodustub ühend **X**. Ühend **X** on ebapüsiv. Selle kuumutamisel eraldub vesi ja moodustub süsiniku aatomite vahel kaksiksidet sisaldav krootonaldehüüd **D**. Ühendi **D** reageerimisel vesinikkloriidiga moodustub klorobutanaal **E**, millel on S ja R stereoisomeerid.

a) Leida ühendi **A** i) molaarmass, ii) molekuli empiiriline valem ja iii) molekuli struktuurivalem. (4)

b) Kirjutada struktuurivalemitega järgmistele skeemidele vastavad reaktsioonivõrrandid



c) Kirjutada ühendi **E** R ja S stereoisomeeride struktuurivalemid. (4) **12p**

5. Galvaanielement koosneb vask- ja tsinkvardast, mis on sukeldatud vastavalt vask(II)sulfaadi ja tsinksulfaadi lahusesse standardtingimustel. Kummagi lahuse kontsentratsioon on 0,100 M, neid on kumbagi 1,00 dm<sup>3</sup> ja need on omavahel poorse vaheseina abil elektrilises kontaktis. Mõlema metalli hulk on tunduvalt suurem kui lahuses oleva vastava metalliiooni hulk. Vask- ja tsinkelektroodi standardpotentsiaal on vastavalt 0,340 V ja -0,763 V.  $F=96500 \text{ A}\cdot\text{s/mol}$ ;  $\frac{RT}{F} \ln c = 0,0591 \cdot \lg c \text{ (V)}$ .

a) Kirjutada galvaanielemendis toimuv i) anoodreaktsiooni ja ii) katoodreaktsiooni võrrand. (1)

b) Kirjutada skemaatiliselt kirjeldatud galvaanielement. Positiivne poolus kirjutatakse paremale. (1)

c) Arvutada galvaanielemendi elektromotoorjõud elemendi töötamise algmomendil. (3)

d) Arvutada galvaanielemendist saadav maksimaalne elektrihulk. (3) **8p**

6. Analüütilises keemias kasutatakse elementide määramiseks reaktiivi, mille nimetus on kompleksoon III. See reaktiiv on etüleendiamiintetraädikhappe (EDTA) dinaatriumisool. See moodustab metalliioonidega vähedissotsieerunud kindla koostisega lahustuvaid ühendeid. Nendes ühendites on metalliiooni laengust sõltumata kompleksooni jaiooni vahekord 1:1. Kompleksühend baariumiga on püsiv juhul kui  $\text{pH} \geq 9$ , kuid  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  on külmas lahuses vähelahustuv, mistõttu on soovitatav  $\text{Ba}^{2+}$  siduda eelnevalt kompleksiks ja alles seejärel muuta kompleksühend pH reguleerimisega püsivaks. Ütrium- ja vaskioonid annavad püsiva kompleksühendi, kui  $\text{pH} \geq 3$ . Kompleksoon III ei reageeri ütriumioonidega, kui need on eelnevalt  $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$  abil püsivaks kompleksfluoriidiks viidud.

Analüüsitakse ainet, mille koostises on baarium, hapnik, vask ja ütrium. Proov, mille mass on 0,2317 g, lahustatakse kontsentreeritud soolhappes. Lahuse ruumala viiakse 100,00 cm<sup>3</sup>-ni, millest pipeteeritakse 10,00 cm<sup>3</sup> lahust koonilisse kolbi **A** ja 10,00 cm<sup>3</sup> lahust koonilisse kolbi **B**.

1) Kolbi **A** lisatakse 1 g  $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$ . Lahuse pH viiakse vahemikku 3–5. Lahuse tiitrimiseks kulub 10,20 cm<sup>3</sup> 0,0100 M kompleksoon III lahust.

2) Kolvis **B** viiakse lahuse pH vahemikku 3–5. Lahuse tiitrimiseks kulub 13,60 cm<sup>3</sup> 0,0100 M kompleksoon III lahust.

3) Peale operatsiooni 2) lisatakse kolvis **B** olevale lahusele 20,00 cm<sup>3</sup> 0,0100 M kompleksooni III lahust, pH viiakse vahemikku 9–10. Lahuse tiitrimiseks kulub 8,80 cm<sup>3</sup> 0,0150 M vask(II)etanaadi lahust.

a) Määrata võetud proovis i) Cu; ii) Y; iii) Ba ja iv) O protsendiline sisaldus. (6,5)

b) Leida aine empiiriline valem. (4,5)

c) Kirjutada i) EDTA ja ii) vask(II)etanaadi tasapinnaline struktuurivalem. (2) **13p**