

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

11. klass

1. Laboris jäeti koolivaheajaks keeduklaasi 12,00 g CuSO<sub>4</sub>. Nädala möödudes oli täpselt 1/3 soolast muundunud kristallhüdraadiks (CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O). Peale koolivaheaga kallati labori koristamise käigus keeduklaasi kogemata 90,00 cm<sup>3</sup> vett. Seejärel kanti kogu keeduklaasi sisu üle kolbi, milles oli 300,0 cm<sup>3</sup> 0,0400 M NaOH lahust. Sadenenud aine eraldati ja kuumutati, kuni tekkis punase ühend ja mass jäi püsivaks.

a) Arvutage keeduklaasis oleva soola mass nädala möödudes. (2)

b) Arvutage tekkinud CuSO<sub>4</sub> lahuse massiprotsendiline koostis. (1)

c) Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid ning vaske sisaldavate saaduste nimetused. Arvutage aine mass peale kuumutamist. (7) **10 p**

2. Süsivesinik sisaldab massi järgi 87,27 % süsinikku ja selle tihedus gaasifaasis vesiniku suhtes on väiksem kui 75. Struktuur koosneb ainult sekundaarsetest ja tertsiaarsetest süsiniku aatomitest ja vähemalt kahest kuuelülilisest tsüklist. (5,5)

a) Leidke arvutustega süsivesiniku brutovalem ja kujutage struktuurivalem. (1)

b) Mitu erinevat monokloorderivaati tekib selle ühendi mitteselektiivsel kloorimisel valguse käes? (1,5) **7 p**

3. A. Einstein mõtles välja mõistatuse ja oletas, et selle suudavad peast lahendada ainult 2 % inimestest. Järgnev ülesanne on selle keemiaalane analoog: riulil seisab järjest viis purki toiduvärvidega ja tuleb ära arvata, mis aine sisaldub värvitud martsipanis. Teada on järgmised andmed.

Indigokarmiin on sinist värvi. *Kurkum* (maitseaine) sisaldab kurkumiini. Riboflaviin sisaldab nelja OH-rühma. Kollakas-oranži värvi ühendist vasakul pool on punast värvi ühend. Punast värvi aine on E-isomeer. *Limonaad* sisaldab ühendit, mis on **sool**. Keskmises purgis on aine, milles on kaks ühesugust molekulisest vesiniksidet. Tomati värvi ühend on **karotinoid**. Lükopeen on vasakult esimene. **Vitamiinide** hulka kuuluv aine on *arbuusis* sisalduva aine kõrval. *Mandlites* sisalduv aine seisab **karotinoidide** hulka kuuluva aine kõrval. **Polüfenoolide** hulka kuuluv ühend sisaldab karbonüülirühma. Lükopeen seisab kollase aine kõrval. Karmoisiin on

**asoühend**. **Vitamiini** seisab kümme metüülrühma sisaldava ühendi kõrval. Mõistatusele vastuse leidmiseks täitke tabel. **10 p**

Purgi nr.	1	2	3	4	5
Värvus					
Nimetus					
Struktuur. rühm					
<b>Aineklass</b>					
<i>Toiduaine</i>					

4. Fosforhape on kolmeprotoniline hape, mille  $K_1 = 7,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_3 = 4,4 \cdot 10^{-13}$ .

a) Joonistage fosforhappe NaOH-ga tiitrimise skemaatiline tiitrimiskõver (arvutusi tegemata) teljestikus pH, V(NaOH). (2)

50 cm<sup>3</sup> 0,010 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> lahusele lisati nii palju 0,10 M NaOH lahust, et lahuses oli NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ja Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> hulk võrdne.

b) Arvutage lähtelahuste (NaOH ja H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) pH-d enne kokku valamist. (4)

c) Mis on tekkinud lahuses nõrk hape ja sellele vastav sool? (1)

d) Arvutage saadud lahuse pH ja lisatud NaOH ruumala ning tähistage see punkt joonisel. (2,5)

e) Kui palju muutub selle lahuse pH, kui lisada 5,0 mg tahket NaOH. (3,5)

**13 p**

5. Happe **A** koostisse kuulub 3 elementi. Kolbi, mis sisaldas 75,0 g 16,4%-list happe **A** vesilahust asetati peenike metalltraat. Selle tulemusel eraldus 0,672 dm<sup>3</sup> (nt) vesinikku ja moodustus soola lahust, millesse AgNO<sub>3</sub> liia lisamisel eraldus 25,81 g valget sadet, mis sisaldas 75,26 massiprotsenti hõbedat. Teostatud reaktsioonide tulemusel traadi mass praktiliselt ei muutunud.

a) Määrake valge sademe koostis ja arvutage happe **A** valem. (6)

b) Määrake, millises metallist oli valmistatud metalltraat. (3)

c) Kirjutage kõikide toimunud reaktsioonide võrrandid. (2) **11 p**

6. Uuritud kopolümeeri koostises on 1398 eteeni (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>), 466 α-metüülstüreeni (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>) ja 699 propeenide (CH<sub>3</sub>CHCH<sub>2</sub>) molekulile vastavat monomeerilüli.

a) Oletades, et ideaalse polümeeri elementaarlüli esinevad monomeerilülid molekulmassi kasvamise järjekorras **i**) leidke polümeeri molaarmass, **ii**) esitage polümeeri elementaarlüli valem (tähistus: E – eteenist, S – α-metüülstüreenist ja P – propeenist saadud monomeerilüli) ja **iii**) leidke elementaarlülide arv polümeeri molekulis. (3,5)

Tavaliselt saadakse polümeeride sünteesil segu erineva pikkusega ahelatest, mida iseloomustatakse keskmise molaarmassiga. Arvkeskmine molaarmass  $M_{arv}$  saadakse lahjendatud polümeerilahuse osmootse rõhu  $\Pi$  mõõtmise teel. Osmootse rõhu  $\Pi$  (Pa) ja lahuse kontsentratsiooni  $c$  (g/m<sup>3</sup>)

vahel on võrdeline seos:  $\Pi = RTc/M_{arv}$ ,

kus R on gaasi universaalkonstant ja T temperatuur (K). Mõõtmistulemused

$\Pi$ (Pa)	55,68	111,4	167,0
$c$ (mg/cm <sup>3</sup> )	2	4	6

(25 °C) on esitatud tabelis.

b) Joonistage sõltuvus  $\Pi/RT \dots c$ , leidke selle tõus (ühikuga) ja sellest  $M_{arv}$ . Kas keskmine polümeeri molekul on pikem võrreldes ideaalsega? (4)

c) Mitu süsiniku aatomit on keskmises polümeeri põhiahelas, kui elementaarlüli koostis on sama, mis ideaalses polümeeris? (1,5) **9 p**