

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

8. klass

1. a) Reastage järgmised ühendid hapniku massiprotsendilise sisalduse kasvu alusel. H_2O , $CaCl_2$, O_3 , $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, CH_3COOH Näidake arvutusi!
 b) Mitu aatomit kokku ja mitu H aatomit on üheksas NH_4HSO_4 osakeses?
 c) Tasakaalustage reaktsioonivõrrandid: $CO_2 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + \text{vesi}$,
 $C_{12}H_{22}O_{11} + \text{hapnik} \rightarrow CO_2 + \text{vesi}$, vesinik + hapnik \rightarrow vesi. **12 p**

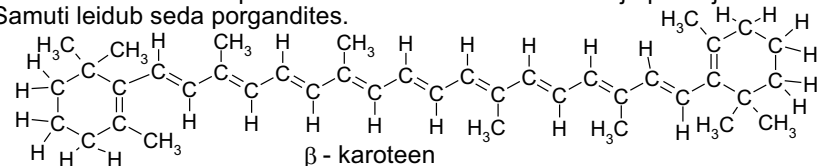
2. Segati vesi, savi, söögisool, nuuskpiiritus, bensiin, kruus ja toiduõli. Vesi lahustab soola ja nuuskpiiritust, bensiin õli. Nuuskpiiritus laguneb kuumutamisel: lenduvad ammoniaak ja vesi. Väikesed saviosakesed hõljuvad vedelikes. Kuidas eraldada saadud segust nelja etapiga puhas söögisool? **10 p**

3. Keeduklaasi kallati 50 g vett ja 150 g suhkrut 20°C juures ning segati, kuni kogu suhkur, mis antud temperatuuril saab lahustuda, lahustus. Keeduklaasis olevat lahust kuumutati segades 80°C-ni ning seejärel jahutati 60°C-ni. Arvutage, mitu grammi suhkrut jäi keeduklaasi põhja 20, 80 ja 60°C juures. 100 g vees lahustub suhkrut 204 g (20°C), 288 g (60°C), 362 g (80°C). **7 p**

4. Aatomitel **A**, **B** ja **C** on protonite ja neutronite summa 40. Aatom **A** sisaldab 18 elektroni, **B** ladinakeelne nimi on *Calcium* ja **C** tuumalaeng on 19. Aatomit **D** aatomnumbriga (Z) 6 kasutatakse aatommassiühiku defineerimisel. Vanade ürikute ea määramisel on oluline sama elemendi aatom **E**, mille aatommass on aga kahe võrra suurem **D** aatommassist. Iooni **F** laeng on 3+ ja tuumalaeng on 13. Täitke all olev tabel osakeste **A-F** kohta. Millised neist osakestest on isobaarid s.o sama Osa- Süm- Prooto- Neutro- Elektro- Z A massiarvuga (A) aatomid ja ke bol nite arv nite arv nite arv
11 p

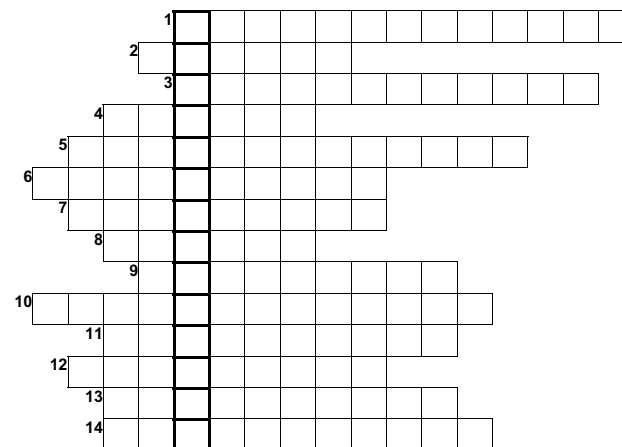
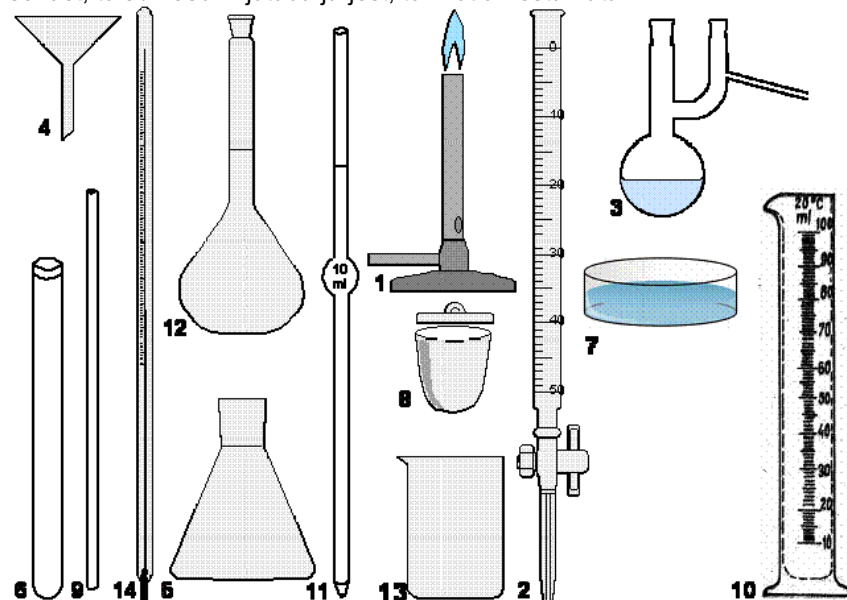
Osa-	Süm-	Prooto-	Neutro-	Elektro-	Z	A
ke	bol	nite arv	nite arv	nite arv		
A

5. β -karoteen on levinud punakas-oranž värvaine taimedes ja puuviljades. Samuti leidub seda porgandites.



- a) Leidke β -karoteeni summaarne valem ja arvutage molekulmass. β -karoteeni hüdromeenimisel saadakse ühend, mille molekulmassist moodustab β -karoteeni molekulmass 96,1%.
 b) Arvutage hüdromeenitud β -karoteeni molekulmass. Arvutage, mitu H_2 molekuli kulub β -karoteeni ühe molekuli hüdromeenimiseks.
 c) Kirjutage hüdromeenitud β -karoteeni summaarne valem. Mitu H_2O molekuli tekib 2 molekuli hüdromeenitud β -karoteeni täielikul põlemisel? **11 p**

6. Lahendage ristsõna katsevahendite kohta. Kui nimetus koosneb kahest sõnast, tuleb need kirjutada järjest, tühikut arvestamata.



Joonistage lahenduseks olev laborinõu. Milleks seda laborinõu kasutatakse? **9 p**

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

9. klass

1. a) Kirjutage triviaal- ja süstemaatilised nimetused järgmiste ainete jaoks:
NaHCO₃, NaCl, Ca(OH)₂, H₂O, CO₂, FeSO₄·7H₂O.
b) Määrake kõigi elementide oksüdatsiooniaste järgmistes ühendites:
Ba(HCO₃)₂, Al₂(CO₃)₃, K₂Cr₂O₇, Cu₂O, H₂O₂, FeSO₄·7H₂O.
c) Arvutage Ca massiprotsent ühendis CaTiO₃ (perovskiid). **9 p**

2. Valati kokku 500 cm³ 5,00% HCl lahust ($\rho = 1,023 \text{ g/cm}^3$) ja 600 cm³ 1,00% NaOH lahust ($\rho = 1,010 \text{ g/cm}^3$).

a) Arvutage, mitu mooli NaOH ja HCl oli lähtelahustes enne kokkuvalamist. Kirjutage välja reaktsiooni võrrand. Mis on liias? Millised ioonid on lõpplahuses?

b) Leidke lõpplahuses olevate ainete massid ja lahuse protsendiline koostis. **10 p**

3. Mati sõi lõunaks kolm viinerit. Inimese päevane raua vajadus on 1,0 mg. 100 g viinereid sisaldab 0,90 mg rauda, millest omastatakse ainult 10%. Riiklik koolitoidu programm soovib pakkuda koolilõunaks viinereid kord kuus. Ühe viineri mass on 25 grammi ja ruumala 0,016 dm³.

a) Mitu tervet viinerit peab Mati veel sööma, et organism saaks kätte 95% raua päevasest normist?

b) Arvutage raua kontsentratsioon (mg/cm³) viineris.

100 g viinereid sisaldab umbes 14 g valku, 3 g süsivesikuid ja 22 g rasva. Organism ammutab 1,0 g süsivesikuist ja valkudest keskmiselt 4,0 kcal ning rasvadest 9,0 kcal energiat (1 cal = 4,19 J).

c) Arvutage, mitu kJ energiat sai Mati lõunaks söödud viineritest. **8 p**

4. Gaasi X liitumisel kaheaatomilistest molekulidest koosneva gaasiga A₂ tekib aine Y. Gaasi A₂ molekulmass moodustab 45% kloori (Cl₂) molekulmassist. Aine B muundab gaasi Y tagasi aineks X. Aine Y molekulmass on ainete A₂ ja B molekulmasside summa. Ainete A₂ ja B koostiselementide tuumalaengud erinevad kahe võrra.

a) Leidke ainete A₂, B ja Y molekulmassid.

b) Kirjutage järgmiste muundumiste tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid:



c) Kirjutage ainete A₂, B-D, X ja Y valemid ja nimetused. **10 p**

5. Aine A reageerib ainega B süütamisel plahvatuslega moodustades aine C. Aine B on kaheaatomiliste molekulidega gaas, mis on tähtis oksüdeerija. Seda saadakse laboris KMnO₄ kuumutamisel ja looduses toodavad seda taimed. Aine C on levinud liitain, mille ruumala tahkumisel suureneb.

Aine B oksüdeerib metalle, nt metalli D, mille oksiid E on valge ja mille sool F on lubjakivi koostises. Ainet E saadakse B ja D vahelisel reaktsioonil.

a) Kirjutage ainete A–F valemid ja nimetused. Millised neist on lihtained?

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: A + B →; KMnO₄ lagunemine; E saamine.

Õpilased arvutasid, et 14 g aine E saamiseks tuleb võtta 5 g metalli D.

c) Kas õpilaste arvutus oli õige? Kui õpilaste arvutus oli vale, siis millest võiks viga tuleneda?

Õpilastel oli vaja aine F saamiseks panna reageerima sobiv oksiid ja alus.

d) Kirjutage valitud ainete valemid ja nimetused ning reaktsioonivõrrand.

Õpilased soovisid tunnis demonstreerida ainete A ja B vahelist reaktsiooni. Kuna aineid A ja B ei olnud laboris, siis pidid õpilased need eelnevalt sünteesima, kasutades selleks vett, ühte aktiivset metalli ja H₂O₂.

e) Kirjutage õpilaste läbi viidud reaktsioonide võrrandid. **10 p**

6. 9. klassi õpilane Pille uuris neutralisatsioonireaktsiooni. Kõigepealt kallas ta naatriumhüdroksiidi lahusesse lämmastikhapet, sest ta teadis, et see reaktsioon toimub (katse nr. 1). Katses nr. 2 lisis ta Ba(OH)₂ lahusesse H₂SO₄ lahust, katseklaasi tekkis hägu. Katses nr. 3 valas Pille Ba(OH)₂ lahusesse HBr lahust ja ei näinud muutust. Ta järeldas, et reaktsioon ei toimunud.

a) Kas Pille täheldas 1. katses lahuste kokkuvalmisel **nähtavat** muutust? Põhjendage. Nimetage antud reaktsiooni toimumise mitterähtav tunnus.

b) Mis oli 2. katses reaktsiooni toimumise **nähtavaks** tunnuseks?

c) Kas Pille tegi 3. katses õige järelduse? Põhjendage. Kui vastasite ei, tooge välja kaks võimalust, kuidas oleks Pille saanud reaktsiooni toimumist tõestada.

d) **Kui reaktsioon toimus**, siis kirjutage katsete nr. 1-3 kohta reaktsioonivõrrandid; lähteainete ja saaduste valemid, nimetused ja aineklassid.

Katses nr. 4 kallas Pille rasklahustuvale hüdroksiidile Z soolhapet. Saadustena tekkisid ained X ja Y. Aine Z üks koostiselemente on perioodilisuse tabeli 3. perioodis. Ainel X on üle kuue korra suurem molaarmass Y kui -il.

e) Kirjutage ainete X, Y, Z nimetused ja molaarmassid ning toimunud reaktsiooni võrrand. Mis oli reaktsiooni toimumise **nähtavaks** tunnuseks?

Ainet Z võib valmistada lähtudes neljast aineist: metalli A puru, metalli B tük (hoitakse õli sees), roheka värvusega gaas C ja vesi. Aine B koostiselement on keedusoola koostises. Aine C iseloomulikku lõhna on tunda ujulates.

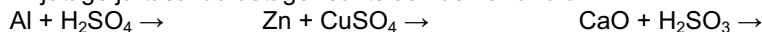
f) Kirjutage lihtainete A-C nimetused ja aine Z saamiseks vajalikud võrrandid.

13 p

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

10. klass

1. a) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonide võrrandid:



- b) Mitu N aatomit leidub 5,0 liitris dilämmastikoksiidis? ($V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$)

- c) Leidke vee molaarne kontsentratsioon puhtas vees ($T = 20^\circ\text{C}$).

- d) Teisendage vastavate suuruste väärtused nõutud ühikutesse:

$$1,0 \text{ mmol/l} = \dots \text{ mol/m}^3 \quad 5000 \text{ s} = \dots \text{ h}$$

$$800 \text{ amü} = \dots \mu\text{g} \quad 100 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$$

10 p

2. Jüri kujutas joonisel 2. ja 3. perioodi elementide suhtelisi elektronegatiivsusi (EN). y-teljele paigutas ta elementide EN väärtused, x-teljele elementide aatomnumbrid Z. Elementidele $Z = 6$ ja $Z = 13$ unustas Jüri EN väärtused joonisele kanda.

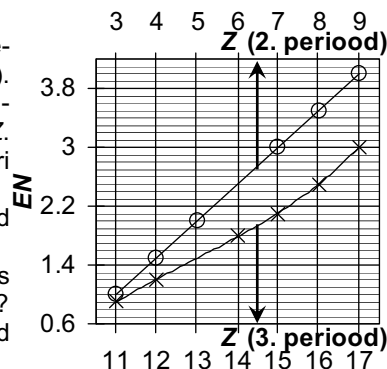
- a) Leidke aatomnumbrid ja EN väärtused Na, Cl, O ja N jaoks.

- b) Milline on suurim ja vähim EN väärtus joonisel (esitage Z ja elemendi sümbol)?

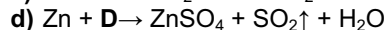
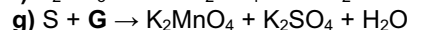
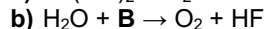
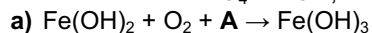
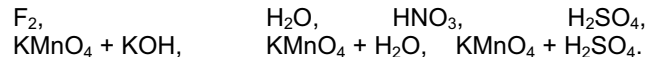
- c) Joonise põhjal ennustage EN väärtused elementidele $Z = 6$ ja $Z = 13$.

- d) Joonise abil sõnastage printsiip, kuidas muutub EN perioodilisustabelis, liikudes perioodis vasakult paremale (suureneb/ väheneb/ ei muutu). Kuidas muutub EN liikudes rühmas ülevalt alla?

- e) Millisesse perioodilisustabeli rühma kuuluvad elemendid $Z = 10$ ja $Z = 18$? Milline iseärasus on nende elementide aatomiehituses? Milline on selle rühma elementidele vastavate lihtainete ühine nimetus? 9 p



3. Redoksreaktsioonis muutuvad elektronide ülemineku käigus elementide oksüdatsiooniastmed. Kirjutage lõpuni ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid a)-g) asendades tähed A-G etteantud loetelus olevate ainete või ainete segudega:



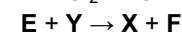
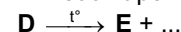
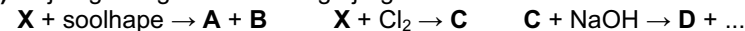
10 p

4. Igapäevaelus laialdast kasutust leidva metalli X lahustamisel soolhappes saadi soola A lahus ning gaas B. Sama metalli reaktsioonil klooriga moodustus sool C ($\%(\text{X}) = 34,43$). C lahuse reaktsioonil NaOH lahusega tekkis ühendi D sade. D kuumutamisel saadi oksiid E. Kõrgel temperatuuril reageerib E intensiivselt metalliga Y. Selle tulemusel eraldub sula metall X ning tekib oksiid F. Metall Y on levinuim metall maakoos. Metall Y aatomi elektronkattes on 11 elektroni vähem, kui soola A katiooni elektronkattes.

- a) Leidke arvutustega metall X ja kirjutage selle nimetus.

- b) Kirjutage metalli Y, ainete A-F valemid ja nimetused.

- c) Kirjutage ning tasakaalustage järgmiste reaktsioonide võrrandid:



8 p

5. Teatud koostisega naatriumi ja kaaliumi sulam leiab madala sulamis-temperatuuri tõttu (260,4 K) kasutamist tuumareaktorite jahutusvedelikuna.

- a) Milline on sulami protsendiline koostis, kui 1,00 g sulami veega reageerimisel eraldub 331 cm³ (n.t.) vesinikku? Kirjutage ka reaktsioonivõrrandid.

- b) Arvutage sulami sulamistemperatuur Celsiuse skaalas. 11 p

6. A on mürgine rohekas-kollaka värvusega kaheaatomilistest molekulidest koosnev gaas. Aine B on nõrgem oksüdeerija kui A. Seetõttu tõrjub A soola C lahusest välja mittemetalli B andes saadusteks veel soola D, mis on oluline maitseaine. A koostiselement kuulub üheprootonilise happe E ($M_r = 36,5$) koostisse. Ainete A ja B koostiselemendid on samas rühmas.

- Kuumutamisel reageerib metall F ainega A ja tekib sool G, mille vesilahus on pruunika värvusega. Metalliooni F³⁺ tõestamiseks lahuses lisasid õpilased KSCN-i – lahus värvus veripunaseks. Metall F kuumutamisel soolaga G toimub redoksreaktsioon, mille käigus moodustub sool H. Soolas H on mittemetalli aatomeid kaks korda rohkem kui metalli aatomeid.

- a) Kirjutage ainete A–H valemid ja nimetused.

- b) Kuidas on võimalik lahuses üheselt kindlaks teha mittemetalli B?

- c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: $\text{A} + \text{C} \rightarrow \text{D} + \text{B}$, $\text{A} + \text{F} \rightarrow \text{G}$, $\text{F} + \text{G} \rightarrow \text{H}$.

- Soola H sünteesimiseks panid õpilased reageerima 4 mol F ja 6 mol A. Saaduseks oli sool G, mille olemasolu tõestati KCSN-iga. Seejärel lisati reaktsioonisegule 1 mol metalli F ja kuumutati. Saadusest võeti proov ja lahustati vees. KSCN lisamisel muutus lahuse värvus ikka punaseks. Õpilased järeldasid, et ainet H ei tekkinud.

- d) Kas järeldus oli õige? Põhjendage. Oletage, et saagised olid 100%.

- e) Pakkuge õpilastele üks ohutum meetod soola H saamiseks, kui lähteaineteks on FeSO₄, soolhape, H₂O, Cu, Ba ja Br₂. Milliseid nendest ainetest on vaja kasutada? Kirjutage läbiviidavate reaktsioonide võrrandid.

12 p

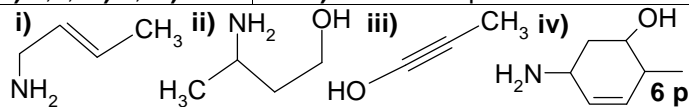
2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

11. klass

1. a) Milline nendest sooladest on vees lahustumatu? **i)** NaCl, **ii)** BaSO₄, **iii)** (NH₄)₂CO₃, **iv)** Fe(NO₃)₂

- b) Millised kaks neist on tugevad happed? **i)** HClO₄, **ii)** H₂O, **iii)** H₂SO₄, **iv)** CCl₃COOH
- c) Mitu mooli NaOH tuleb võtta 1 l 3 M H₂SO₄ täielikuks neutraliseerimiseks? **i)** 3, **ii)** 1,5, **iii)** 6, **iv)** 1

- d) Mis värvi on KMnO₄ vesilahus? **i)** lilla, **ii)** tibukollane, **iii)** roheline, **iv)** intensiivne punane
- e) Milline neist ühenditest on küllastunud?

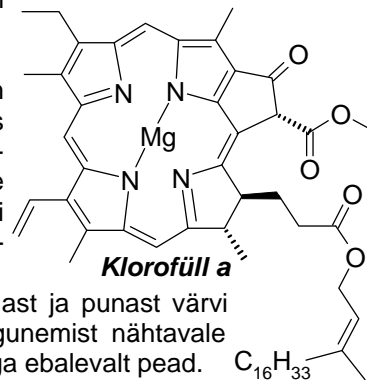


2. Närviimpulsi ülekandeks närvirakult lihasrakule kasutatakse erilist ülekandeainet, mis paikneb signaali saatva närviraku jätke tipus. Jätke tipp kujutab endast laienenud ruumi ($V = 8,0 \cdot 10^{-13} \text{ dm}^3$), milles hoitakse ülekandeainet kuni väljasaatmiseni „mullikeste“ ($V_{\text{mullike}} = 65000 \text{ nm}^3$) seest. Ülekandeaine kontsentratsioon mullikeses on 100 mM. Mullikeste kontsentratsioon närviraku jätke tipus on 6,2 μM.

- a) Arvutage ülekandeaine molekulide arv närviraku jätke tipus. Milline on ülekandeaine kontsentratsioon (mM) jätke tipus?
- b) Ühe impulsi ülekandel vabastatakse närvirakust 300 mullikesetäit ülekandeainet. Milline ülekandeaine kontsentratsioon (mM) tekib selle tulemusena närvi- ja lihasraku vahelises pilus, kui $V_{\text{pilu}} = 1,5 \cdot 10^9 \text{ nm}^3$?
- c) Mitu impulssi annaks närvirakule lihasrakule, kui ülekandeaine varud ei taastuks? **9 p**

3. Kaks varblast imetlevad sügisest ilma. Noorem küsib vanemalt: „Miks need puud ikkagi alguses rohelised on ja milleks nad sügisel värvi muudavad?“ Vanem vastas elutargalt: „Lehtede roheline värvus on tingitud klorofüllist, mis on fotosünteesi oluliseks osaks, neelates päikeseenergiat. Karoteenid täiendavad veelgi päikesevalguse neelami-se efektiivsust. Sügisese lehed on kollast ja punast värvi just tänu karoteenidele, mis pärast klorofüllil lagunemist nähtavale tulevad“. Noorem noogutas täiesti taipamatu näoga ebavalevalt pead.

- a) Kirjutage *klorofüll a* brutovalem ja täieliku põlemise võrrand.
- b) Millisel põhjusel näib klorofüll meile rohelisena? Milline keemiline omapära tingib karoteenide kollaka, pruunika ja oranži värvuse?
- c) Kujutatud *klorofüll a* struktuuris on kolm kiraalset tsentrit. Tähistage need tsentrid tärniga (*) ja määrake, kas tegu on R- või S-isomeeriga.



- d) *Klorofüll a* struktuuris on 11 kaksiksidet, mille saab eristada Z- ja E-isomeere. Neist kaks kaksiksidet on E-konfiguratsioonis. Tähistage need.

10 p

4. Tahke aine **A** kuumutamisel üle 1000°C väheneb selle mass 44,0% ning tekib tahke aine **B** ja eraldub gaas **C**, mille juhtimisel lubjavette tekib valge hägu. Ainet **B** kaaluti 5,00 g ja pandi reageerima täpselt ekvivalentse koguse tugeva happe **D** vesilahusega - saadi 214 cm³ aine **E** lahust. AgNO₃ lahuse tilgutamisega aine **E** lahuse proovile sadet ei eraldunud. 25,00 cm³ saadud aine **E** lahusele lisati tilkhaaval 0,368 M NaOH lahust, seni kuni sadet **F** enam juurde ei moodustunud ja reaktsioon oli lõppenud. NaOH lahust kulus selleks 56,6 cm³. Seejärel sade filtreeriti, kuivatati ja kaaluti - tulemuseks saadi 0,621 g.

- a) Kirjutage ainete **A-F** valemid ja nimetused.
- b) Kirjutage toimunud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid (4 tükki).
- c) Hinnake aine **F** lahustuvust vees (g / 100 g vees). Oletage, et kontraktsiooni ei toimu ja kõigi lahuste tihedus on 1,00 g/cm³. **11 p**

5. Aine **A** on levinud lõhkeaine ja väetis, mida võiks toota lähtudes vaid niiske õhu koostisosadest **B**, **C** ja **D**. Järgnevalt on toodud aine **A** sünteesi skeem.

Ühendi **B** elektrolüüsil saadakse lihtained **D** ja **E**. Ainete **C** ja **E** reaktsioonil saadakse gaas **F**, mille vesilahuse pH > 7 ja mille oksüdeerimisel **D**-ga tekib aine **B** ja binaarne gaas **G**, mille vesilahuse pH < 7. Samas ühendi **G** oksüdeerimisel ainega **D** saadakse pruuni värvusega gaas **H**. **H** disproportioneerumisel **B** juuresolekul tekib moolsuhtega 2:1 hape **I** ja gaas **G**. Hape **I** ja gaasi **F** reaktsioonil saadaksegi valge kristallne ühend **A**, mis plahvatades laguneb tagasi õhu koostisosadeks.

- a) Kirjutage ainete **A-I** valemid ja nimetused.
- b) Kirjutage ja tasakaalustage kirjeldatud reaktsioonide võrrandid (7 tk).
- c) Mitu kg ainet **A** oleks teoreetiliselt võimalik toota 1.000 m³ õhus (n.t.) sisalduvast gaasist **C**, kui happe saamisel tekkivat gaasi **G** ei taaskasutata ning ained **B** ja **D** on liias? **11 p**

6. 7,50 g küllastamata süsivesinikku **A**, mis sisaldas ka mittereageerivaid lisandeid, reageeris broomiveega kuni värvus valastus. Reaktsiooni käigus tekkinud ühend **B** hüdrolüüsi NaOH lahusega täielikult. Selle tulemusel tekkis 10,4 g glükooli (aine **C**), milles oli massi järgi 30,77% hapnikku. Glükoolid on alkoholid, mis sisaldavad kahte hüdroksüülrühma.

- a) Leidke arvutustega aine **C** summaarne valem. Kirjutage ainete **A-C** summaarsed valemid ja nimetused.
- b) Joonistage ainele **A** vastavate isomeeride graafilised kujutised.
- c) Kirjutage ühe isomeeriga toimunud reaktsioonide võrrandid (2 tk).
- d) Arvutage, mitu protsenti lisandeid sisaldas uuritav süsivesinik, kui toodud reaktsioonide saagis on 100%. **13 p**

2009/2010 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

12. klass

1. a) Millised järgnevatest protsessidest on enamasti i) eksotermilised ja millised on enamasti ii) endotermilised?

kondenseerumine, sulamine, põlemine,
kristallivõre lõhkumine, happe/aluse neutraliseerimine

- b) Millistega järgmistest ainetest reageerib: i) HCl vesilahus, ii) NaOH vesilahus, iii) CuCl₂ vesilahus?

Fe, Zn(NO₃)₂, H₃PO₄, K₂CO₃, SiO₂, Al(OH)₃, Xe, AgNO₃, Au, Na₂S

- c) Millistega järgmistest ainetest reageerib CH₃CH₂Br?

CH₃CH(OH)CH₃, CH₃CHO, H₂O, CH₃CH₂COOH,
CH₃NH₂, (CH₃CH₂)₂O, CH₃ONa

- d) Millised toodud ainetest lahustuvad vees hästi?

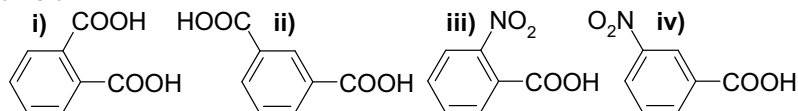
Mg(OH)₂, C₆H₁₄, CH₃CH₂OH, In(NO₃)₃, WO₃, RbOH, Ca₃(PO₄)₂ **12 p**

2. Elektrofiilses asendusreaktsioonis C₆H₅R + CH₃Cl katalüsaatori (AlCl₃) juuresolekul tekivad sõltuvalt asendajast R ainult kindlad asendiisomeerid. Nt kui R on -NH₂ või -CH₃, tekivad eelistatult *orto*- ja *para*-asendatud saadused, kui R on -NO₂ või -COOR, tekib eelistatult *meta*-asendatud produkt.

- a) Kujutage reaktsioonide i) C₆H₅NH₂ + CH₃Cl ja ii) C₆H₅NO₂ + CH₃Cl saadused graafiliselt, kui asendusreaktsioon toimub ainult ühe korra.

KMnO₄ võib oksüdeerida -NH₂ rühma -NO₂-ks ning -CH₃ rühma -COOH-ks.

- b) Pakkuge välja skeemid (2-3 etappi), mille abil saab alustades C₆H₅R ühendist (R võib olla -CH₃, -NH₂ või -NO₂ rühm) sünteesida järgmiseid aineid:



7 p

3. Viis erinevat metalli moodustavad ühe mittemetalliga ühendid molaarmassidega (g/mol): 37,9 (A1), 63,8 (A2), 30,0 (B), 70,0 (C), 84,6 (D) ja 144 (E). Need ühendid reageerivad veega, moodustades kolm erinevat põlevat gaasi: X, Y ja Z.

- a) Kirjutage veega reageerimise reaktsiooni võrrandid:

i) A1 → X, ii) A2 → Y, iii) B → Z, iv) C → X, v) D → Y ja vi) E → Z.

Kirjutage eraldunud gaaside nimetused.

- b) Kirjutage nende gaaside täieliku põlemise reaktsiooni võrrandid. Millises reaktsioonis eraldub kõige rohkem soojust 1 mol gaasi kohta? **13 p**

4. Metaani kloorimine on radikaalne reaktsioon, millel on suur tööstuslik tähtsus. Radikaalide teke algatakse metaani kloorimisel UV-kiirguse või kõrge temperatuuri toimetel.

- a) Kirjutage metaani võimalike halogeenderivaatide (CH_xCl_y) saamise summaarsed reaktsioonivõrrandid, lähtudes kõikidel juhtudel metaanist.

- b) Kirjutage CH₃Cl moodustamise reaktsiooni mehhanism. Üheks kloorimise kõrvalsaaduseks on C₂H₆. Pakkuge välja etapani tekke mehhanism.

- c) Pakkuge välja kloorimissaaduste CH_xCl_y lahutamise meetod. **8 p**

5. Norra lõhe on väärtuslik toiduaine, mis sisaldab südame-veresoonkonnale kasulikke küllastamata ω-rasvhappeid. Rasva hulka kalas ja kalamarjas väljendatakse läbi joodiarvu. Joodiarv on kokkuleppeline suurus, mis näitab grammides 100 g rasvaga ühinenud joodi või joodmonokloriidi (ICI) massi. ICI reageerib rasvadega sarnaselt joodiga.

Kalast eraldatud 123 g rasvale lisati 100 g joodi. Sama kala kalamarjast saadud 47 g rasvale lisati 100 g ICI. Kogu ICI liig muudeti hiljem KI abil joodiks. Reageerimata jäänud jood tiitriti naatriumtiosulfaadiga kasutades indikaatorina tärklis. Kala korral kulus tiitrimiseks 100 cm³ 1,20 M Na₂S₂O₃ lahust, kalamarja korral aga 135 cm³ 0,350 M Na₂S₂O₃ lahust. (1 M = 1 mol/dm³)

- a) Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid (4 tk). Rasva molekulist joonistage ainult fragment, millega toimub reaktsioon.

- b) Arvutage joodiarv lõhe (väljendatud I₂ kohta) ja tema marja (väljendatud ICI kohta) rasvade jaoks.

- c) Leidke, kas küllastamata rasvhappeid on rohkem kalas või kalamarjas. Selleks arvutage mõlemad eelmises punktis leitud joodiarvud kas ainult I₂ või ainult ICI kohta. **11 p**

6. Ühesuguse kvalitatiivse koostisega soolade A ja B segule Ba(NO₃)₂ lahuse lisamisel moodustub valge sade, kuid nii kollase kui ka punase veresoola lisamisel sinine sade. Soolade A ja B sisalduse määramiseks segus kaaluti 2,000 g segu. Kaalutis hapestati väävelhappega ja seejärel oksüdeeriti reaktsioonisegu kontsentreeritud lämmastikhappega. Pärast oksüdeerimist lisati ammoniaakhüdraati. Saadud sade filtreeriti ja kuumutati kuni püsiva massini (1,016 g).

- a) Kirjutage järgmiste reaktsioonide võrrandid: A + Ba(NO₃)₂ → ...,
A + K₃[Fe(CN)₆] → ..., B + K₄[Fe(CN)₆] → ...,
A + HNO₃ + H₂SO₄ → B + neutraalne oksiid + H₂O, B + NH₃·H₂O → ...

- b) Arvutage soolade A ja B massiprotsendiline sisaldus segus.

- c) Kirjutage keemilise muundumise A + O₂ + H₂O → B + ... reaktsiooni-võrrand. **9 p**