

1996/97. õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded
9. klass

1. 25°C ja 1,01 atm rõhul juhiti 1,00 dm³ vette (0,997 g/cm³) **V** dm³ SO₂, mis seal täielikult neeldus. Moodustus 5,00 %-line (massi järgi) väävlisshappe lahus.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrand. (2)
b) Mitu grammi SO₂ kulub 5,00 %-lise lahuse saamiseks? (3)
c) Leida gaasi molaarruumala ülesandes toodud tingimustel. (3)
d) Leida lahuse valmistamiseks vajalik SO₂ ruumala **V**.
R = 0,08206 atm·dm³·mol⁻¹·K⁻¹. (2)

10p

2. Katseklaasides **A**, **B**, **C**, **D** ja **E** on HCl, KOH, K₂S, NaNO₃ ja CuSO₄ lahused. Katseklaasides olevate lahuste kokkuvalamisel täheldatakse järgmisi efekte:

A + B → sinine sade, **A + C** → must sade, **C + E** → ebameeldiv lõhn. Lahus katseklaasis **E** lahustab sinise sademe, kuid ei lahusta musta sadet. Ülejäänud kombinatsioonide korral väliselt märgatavaid muundumisi ei täheldata.

- a) Märkida, milline lahus oli millises katseklaasis. (5)
b) Kirjutada reaktsioonide võrrandid eeltoodud muundumiste kohta ja anda saaduste nimetused. (6)

11p

3. Lahuse, mis sisaldas 16,0 g äädikhappe (CH₃COOH) ja oblikhappe [(COOH)₂] segu, neutraliseerimiseks kulus 300 cm³ 1,00 molaarset (mol/dm³) NaOH lahust.

- a) Kirjutada reaktsioonide võrrandid. (3)
b) Arvutada, mitu grammi kumbagi hapet oli lahuses. (6)

9p

4. 10,0 g alumiiniumi ja vase pulbrite segu reageerimisel soolhappe liiaga eraldub 6,72 dm³ gaasi (n.t.). Sama koostisega segu, mida on 500 g, reageerib ka NaOH lahusega.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid segu reageerimisel happe ja leelise lahusega. (4)
b) Mitu grammi vaske oli kummaski segus? (6)
c) Leida 20,0 %-lise NaOH lahuse (1,22 g/cm³) ruumala, mis on vajalik 500 g segus oleva alumiiniumi "lahustamiseks". (2)

12p

5. Soovitakse valmistada 100 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristalle 10,0 %-lise HCl -i lahuse ($1,05 \text{ g/cm}^3$) reageerimisel CaCO_3 -ga. Eeldatakse, et lähteained võetakse stöhhiomeetrilistes kogustes.
- Kirjutada reaktsioonivõrrandid. (2)
 - Leida vajalik soolhappe ruumala. (2)
 - Leida vajalik CaCO_3 mass. (2)
 - Leida tekkiva lahuse ($1,12 \text{ g/cm}^3$) mass ja ruumala. (4)
 - Mitu grammi vett tuleb välja aurutada ülesandes nõutud koguse kristallveega soola saamiseks? (1)

11p

6. Elemendid **A** ja **B** moodustavad kolm ühendit **X**, **Y** ja **Z**. Ühend **X** on teravalõhnaline õhust kergem gaas, mis ühinedes gaasilise HCl -ga annab valge suitsu (ühendi **M**). Ühend **X** värvib niiske lakmuspaberi siniseks ja lahustub väga hästi vees. Ühendite **X** ja **Y** molekulides on võrdne arv aatomeid. Ühend **Y** on teravalõhnaline värvitu vedelik, mis on puhtal kujul äärmiselt ebapüsiv, kuid tema vesilahus on püsiv ning värvib lakmuspaberi punaseks. Tema aurude tihedus on ainult paar protsenti väiksem CO_2 tihedusest. Ühend **Z** on värvitu, õhu käes suitsev vedelik, mis lahustub vees igas vahekorras. Teda saadakse 2 mooli ühendi **X** ettevaatlikul oksüdeerimisel naatriumhüpokloritiga (NaOCl), mille tulemusena üheks (kolmest) saadusaineks on vesi. Ühe mooli ühendi **Z** reageerimisel lämmastikushappega tekib üks mool ühendit **Y** ja vesi. Ühend **Z** võib reageerida nii ühe kui kahe mooli HCl -ga. Mõlemal juhul tekib ainult üks saadusaine. Ühend **X**, reageerides magneesiumiga, annab lihtaine ja soola **Q**. Soola **Q** reageerimisel veega tekib uuesti ühend **X**. Ühendile **Y** vastav sool Pb(II) -ga (ühend **R**) on lõhkamistöodel sütikuks (detonaatoriks).
- Millised on ühendite **X**, **Y** ja **Z** vesilahused (happelised, aluselised või neutraalsed)? (1)
 - Kirjutada ühendite **X** ja **M** valemid ning anda nende nimetused. (2)
 - Tõestada ühendite **X** ja **Y** molekulis olevate aatomite arvu ja ühendi **Y** tiheduse alusel ühendi **Y** brutovalem. (3)
 - Kirjutada reaktsioonivõrrandid: 1) $\text{X} \rightarrow \text{M}$; 2) $2\text{X} \rightarrow \text{Z}$; 3) $\text{Z} \rightarrow \text{Y}$; 4) $\text{Z} + \text{HCl} \rightarrow$; 5) $\text{Z} + 2\text{HCl} \rightarrow$; 6) $\text{X} \rightarrow \text{Q}$; 7) $\text{Q} \rightarrow \text{X}$. (7)
 - Kirjutada ühendite **Y**, **Z**, **Q** ja **R** valemid ja anda ühendi **Q** nimetus. (4)

17p

1996/97. õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded
10. klass

1. 10,0 g kupriidi (vask(I)oksiidi) reageerimisel lämmastikhappega tekib vask(II)nitraat, lämmastik(II)oksiid ja vesi.
- a) Koostada ja tasakaalustada reaktsioonivõrrand. (4)
 - b) Leida, mitu grammi vask(II)nitraati moodustub. (2)
 - c) Milline on lämmastik(II)oksiidi saagis, kui moodustub 0,900 dm³ lämmastik(II)oksiidi (n.t.)? (4)

10p

2. 1,00 dm³ 1,00 M etaanhappe (CH₃COOH) lahusele lisati 1,00 dm³ 0,500 M NaOH lahust. Saadud lahus jagati kaheks võrdseks osaks **A** ja **B**. Lahusele **A** lisati 0,200 dm³ 0,500 M väävelhappe lahust, lahusele **B** 0,200 dm³ 0,500 M NaOH lahust. Lahuste kokkuvalamisel vedelike kontraktsiooni ei esine. Etaanhappe dissotsiatsioonikonstant $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$.

- a) Kirjutada reaktsioonide võrrandid. (3)
- b) Arvutada lahustes **A** ja **B** lahustunud ainete hulk (moolide arv) vastavalt peale H₂SO₄ ja NaOH lisamist. (4)
- c) Arvutada etaanhappe lahuse pH enne ja pärast 1,00 dm³ 0,500 M NaOH lahuse lisamist. (4)
- d) Arvutada lahuste **A** ja **B** pH pärast (vastavalt) happe ja aluse lisamist. (2)
- e) Kirjutada etaanhappe dissotsiatsiooni tasakaalukonstant ja avaldada selle põhjal puhverlahuses sisalduv vesinikioonide tasakaaluline kontsentratsioon. (3)

16p

3. Elemendi **A** ergastamata aatomis on kokku 8 s-elektroni ja eelviimases kihis 6 d-elektroni. Selle elemendi β⁻-radioaktiivse isotoobi **A'** aatomis ületab neutronite arv prootonite arvu 7 võrra. Radioaktiivse lagunemise tulemusena tekib element **B**.

- a) Põhjendada, millises perioodis, millises rühmas (lühike tabel) asub element **A** ja mis on tema järjenumbr. (3)
- b) Kirjutada isotoobi **A'** lagunemisreaktsiooni võrrand, märkides sünteesis osalevate osakeste sümbolite juurde nende massiarvu ja järjenumbri (laengu). (3)
- c) Põhjendada, kas tekkinud isotoop **B** on looduses levinud või on ta radioaktiivne. (3)

9p

4. Elektroonikas kasutatakse trükiplaatide (plastik, mis on kaetud metalse vase kihiga) söövitamiseks (lakiga katmata vase kihi eemaldamiseks)

kontsentreeritud FeCl_3 lahust. Väga kontsentreeritud lahuse valmistamisel tekib lahuse põhja pruun sültjas sade ja lahus muutub happeliseks.

- a) Kirjutada FeCl_3 dissotsiatsiooni võrrand. (1)
- b) Kirjutada FeCl_3 kõigi kolme hüdrolüüsietapi võrrandid. Teades, et toatemperatuuril tekkinud sade pärineb teisest etapist, anda sadenenud soola nimetus. (3)
- c) Kirjutada reaktsioonivõrrand ainega, mis tekkinud sademe lahustaks (tema lisamisel FeCl_3 lahustamisel sadet ei teki). (2)
- d) Kirjutada reaktsioonivõrrand, mis kirjeldab trükiplaadi söövitamist. (2)
- e) Kirjutada reaktsioonivõrrandid, millega on võimalik tarvitatud söövitussegu regenereerida. (3)

11p

5. Fluori tavaliselt keemilise reaktsiooni tulemusena ei saa. 1986.a. leiti siiski reaktsioon, milles ühe saadusena tekib fluor



- a) Tasakaalustada reaktsioonivõrrand. (5)
- b) Leida 500 g SbF_5 reageerimiseks vajalik K_2MnF_6 kogus. (2)
- c) Leida 25°C ja 765 mm Hg juures tekkinud F_2 ruumala.
 $R=0,08206 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$, 1 atm = 760 mm Hg. (4)

11p

6. Reeglina tahkete ainete lahustuvus vees suureneb temperatuuri tõusuga. 100 grammi 20°C juures olevat küllastatud NaHCO_3 lahust valati püstjahutiga varustatud kolbi ja tõsteti tema temperatuur 100°C -ni, seejärel lisati sellele 5,51 g tahket NaHCO_3 . Peale veerandtunnilist kuumutamist lahus jahutati 20°C -ni. Kuigi mingit sadet ei tekkinud, oli lahustunud aine protsendiline sisaldus sama, mis enne katse algust - 9,00 %.

- a) Milline ühend oli lahustunud aineks peale katse lõppu? (1)
- b) Kirjutada reaktsiooni võrrand. (2)
- c) Mitu grammi lahustunud ainet ja mitu grammi vett oli lahuses peale katse lõppu? (6)
- d) Koostada võrrand, mille abil oleks lahustunud aine protsendilist sisaldust ($\omega=0,09$) toodud lähteandmete ja reaktsioonivõrrandi alusel võimalik leida. Teisendada ja arvutada pole vaja. (4) **13 p**

1996/97. õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded
11. klass

1. Etanooli kuumutati pikema aja vältel kontsentreeritud väävelhappega. 50°C juures eraldati tekkinud aurufaas lähteainetest ja veest. Aurufaasi tihedus temperatuuril 50°C ja normaalrõhul oli 1,49 g/dm³, normaaltingimustel aga 1,25 g/dm³.
- a) Kirjutada etanooli ja väävelhappe vahelise reaktsiooni võrrandid ja anda tekkinud ainete nimetused. (2)
- b) Tõestada arvutustega, milline aine oli aurufaasis normaaltingimustel. (2)
- c) Millised ained olid aurufaasis 50°C juures? Milline oli nende ainete mooli-protsendiline vahekord? (4)
- d) Kirjutada ühe saadusaine tüüpiline reaktsioonivõrrand, mille korral tema molaarmass kasvab 6,7 korda. (2)
- 10p**

2. Ained **A** ja **B** kuuluvad samasse klassi, kuid nad on erinevat tüüpi ühendid. Nende molekulis on kolm erinevat keemilist elementi ja nende molekulmassid suhtuvad teineteisesse nagu 1: 1,45. Nii aine **A** kui aine **B** on toatemperatuuril (ebameeldiva lõhnaga) gaas. Nad on võimelised siduma ekvimolaarse koguse vesinikkloriidhapet. Aine **B** aluselised omadused on tugevamad kui ainel **A**. Ainet **A** võib saada kõrgel temperatuuril ja rõhul, kui üheks lähteaineks on metanool või dimetüüleeter. Viimasel juhul on kõrvalsaaduseks metanool. Aine **A** ja karboksüülhappe vahelisel reaktsioonil saadakse amiid. Ainet **B** võib saada aine **A** reageerimisel 1) metanooliga katalüsaatori juuresolekul, 2) metüülbromiidiga.
- a) Kirjutada ainete **A** ja **B** struktuurivalemid ja anda nende nimetused. (3)
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: 1) **A** + HCl → ; 2) **B** + HCl → ;
3) metanool → **A**; 4) dimetüüleeter → **A**; 5) **A** + ... → amiid;
6) **A** + metanool → ; 7) **A** + metüülbromiid → . (7)
- 10p**

3. Laetud pliiaku elektrodideks on plii ja pliidioksiid. Elektrolüüdiks on 33,0 %-line väävelhappe lahus (1,243 g/cm³), mida on 3,00 dm³.
- a) Kirjutada pliiaku tühjenemist kirjeldavate elektrodiprotsesside võrrandid. (2)
- b) Kirjutada pliiaku tühjenemist-laadumist kirjeldav summaarne võrrand. (2)
- c) Arvutada katodi ja anodi massi muutus auto 45-sekundilise käivitamise vältel, kui vooluringi läbis keskmiselt 250 A vool. (3)
- d) Mitu ampertundi on akust voolu tarbitud, kui akuhappe tihedus vähenes 1,194 g/cm³-ni? (Sellele vastab 27,0 %-line väävelhappe lahus, ruumala

muutust mitte arvestada.)

(4)

11p

4. a) Mitu grammi mitmeprotsendilist NaOH vesilahust tuleb lisada 10,0 cm³ 95,0 %-lisele H₂SO₄ lahusele (1,83 g/cm³), et ainsaks saaduseks oleks 10 kristallveega normaalsool? (8)
- b) Mitu protsenti kristallveest moodustab kummagi lähteaine lahusti?(2)
- c) Kirjutada reaktsioonivõrrand. (2)

12p

5. Orgaanilise ühendi **A** lahuse (orgaanilises lahenduses) segamisel metalli **B** pulbri liiaga toimub kiire reaktsioon, mille tulemusena metall osaliselt lahustub ja tekib ühend **C**. Ühend **C** eraldatakse ja töödeldakse HCl-i vesilahusega. Eraldub gaasiline orgaaniline ühend **D** ja lahusesse jääb anorgaaniline ühend **E**. Lahusele NaOH lahuse lisamisel tekib sade **F**, mille kuumutamisel tekib oksiid **G**. Ainete **E**, **D** ja **G** molaarmassid suhtuvad nagu 5,96:1:2,52.

a) Identifitseerida ained **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**. (3,5)

b) Kirjutada reaktsioonide võrrandid 1) **A** + **B** →; 2) **C** → **D** + **E**; 3) **E** → **F**;

4) **F** → **G**. (4)

c) Leida metalli **B** ja ühendi **G** molaarmassid. (3,5)

11p

6. Kahe gaasilise atsüklilise süsivesiniku segu tihedus vesiniku suhtes on 17,0. Selle gaaside segu 200 cm³ (n.t.) töötlemisel 200 cm³ 0,100 molaarse (mol/dm³) Br₂ lahusega vähenes gaasi ruumala 120 cm³-ni (n.t.). Reageerimata Br₂ mass oli 2,06 grammi.

a) Leida gaasisegu molaarmass ja mõlema gaasi mooliprotsent. (3)

b) Tõestada arvutusega, millise struktuuriga on gaasid ja anda nende üldvalemid ($\tilde{N}_m H_{x \cdot m + y}$). (3)

c) Leida mõlema gaasi brutovalemid. (3)

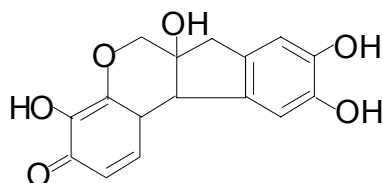
d) Kirjutada kõikide sobivate ühendite struktuurivalemid ja anda nende nimetused. (3)

e) Kirjutada võimalikud reaktsioonivõrrandid broomilahusega ja anda saadusainete nimetused. (4)

16p

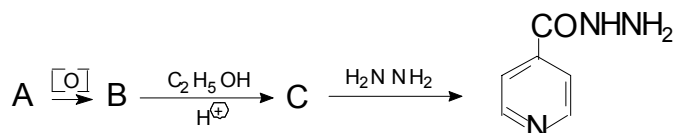
1996/97. õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded
12. klass

1. Troopikas kasvav kampešipuu sisaldab värvainet hematoksüliini



- a) Mitu fenoolset hüdroksüüli on toodud struktuuris? (1)
- b) Joonistada selle ühendi isomeerid, millel süsinikuskelett on sama, kõik hapnikuaatomid on seotud samade süsinike külge nagu ülaltoodud struktuuris ja kus oleks vastavalt 0 või 4 fenoolset hüdroksüüli. (4)
- c) Märkida hematoksüliinis asümmeetrilised süsiniku aatomid tärniga. (3)
- d) Näidata, millisest molekuliosast eraldub kuumutamisel vesi ja kuhu peaks tekkima selle tulemusena kaksikside. (2)
- e) Kas seda ühendit võib liigitada estrite või eetrite hulka? (2) **12p**

2. Tuntud tuberkuloosivastane ravim isoniasiid sünteesitakse järgmiselt:



Süsinikuskelett jääb kogu sünteesi vältel muutumatuks ja aine **A** ei sisalda hapnikku.

- a) Millised on ühendite **A**, **B** ja **C** struktuurivalemid? (3)
 - b) Mitu grammi $KMnO_4$ kulub 9,3 g aine **A** oksüdeerimisel aineks **B**, kui saagis oksüdeerija järgi on 75 %? ($KMnO_4$ redutseerub MnO_2 -ks.) Kirjutada reaktsioonivõrrand. (4)
 - c) Kas sünteesi lõppsaadus jääb samaks kui etapis **B**→**C** kasutada propanooli? Kirjutada reaktsioonivõrrandid (tähistades radikaali R-ga). (2)
 - d) Pakkuda välja mõni muu lähteaine, millega võiks asendada lähteaine **A** (ilma sünteesi ülejäänud skeemi muutmata). (2)
- 11p**

3. Ühendite **A**, **B**, **C** ja **D** valemid on vastavalt: $R_1CH=CH_2$; R_1COR_2 ; R_1CHClR_2 ja R_2CHO . Kõikidest nendest ühenditest on võimalik saada ühte ja sama ühendit **X**, mis võib esineda kahe enantiomeerina. Teada on, et ühendit **X** saadakse ühendist **D** etüülmagneesiumbromiidiga tekkinud esmase saaduse hüdrolyüsil.

- a) Millised radikaalid on **R**₁ ja **R**₂? Anda ühendite **A**, **B**, **C** ja **D** nimetused. (3)
- b) Määrata ühendi **X** struktuurivalem ja anda tema nimetus. (1)

c) Joonistada ühendi **X** kaks isomeeri (tähistega $\text{—} \dots$) ja anda nende nimetused (R, S). (4)

d) Kirjutada nelja muundumise skeemid, mis annavad ühendi **X**. (4)
12p

4. Temperatuuril 50°C toimub $10,0 \text{ dm}^3$ -lises kinnises reaktsiooninõus gaasilise N_2O_5 lagunemine. Selle reaktsiooni kiiruskonstant $k=1,42 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. Katse algmomendil t_0 oli jõudnud $0,01 \text{ mol N}_2\text{O}_5$ laguneda ja tema osarõhk oli $2,84 \text{ atm}$. Katse lõpul (ajamomendil t) oli N_2O_5 osarõhk langenud $0,355$ atmosfäärini.

a) Kirjutada N_2O_5 lagunemisreaktsiooni võrrandid. (2)

b) Leida lagunemisreaktsiooni poolestusaeg. (2)

c) Leida aeg t . (2)

d) Millised aine hulgad ja milline rõhk oli reaktsiooninõus ajamomendil t , kui eeldada, et tekkis ainult monomeerne lämmastiku ühend? (5)

11p

5. Tina- ja pliielektrood on sukeldatud vastavalt $0,150 \text{ mol/dm}^3 \text{ Sn}(\text{NO}_3)_2$ ja $0,550 \text{ mol/dm}^3 \text{ Pb}(\text{NO}_3)_2$ lahusesse. Nende elektrodide standardpotentsiaalid on vastavalt $-0,137 \text{ V}$ ja $-0,125 \text{ V}$. Nendest elektrodidest koostatud element töötab standardtingimustel; elektrolüütide ruumala on sama.

a) Milline elektrodidest on (+) ja milline (-) pooluseks ning kirjutada voolu saamisel elemendis kulgeva reaktsiooni võrrand? (2)

b) Arvutada elemendi esialgne elektromotoorjõud E . (3)

c) Põhjendada, miks voolu tarbimisel elemendi E pidevalt muutub. (1)

d) Arvutada elemendi E , kui elemendist voolu tarbimisel Pb^{2+} ionide kontsentratsioon on vähenenud $0,500 \text{ mol/dm}^3$ -ni. (2)

e) Arvutada potentsiaali määravate ionide kontsentratsioonide väärtused, mille saavutamisel elemendi töö lakkab. (3)

11p

6. Pulbriliste metallide **A** ja **B** segu, mida oli $2,00 \text{ g}$, töödeldi vedelikuga **C**. Tekkis lahus **D**, mis eraldati ülejäänud ainest ja seejärel kuumutati. Kuumutamisel tekkinud tahke jääk "lahustati" kontsentreeritud lämmastikhappes. Reaktsiooni tulemusena eraldus vesi, $\sim 0,7 \text{ dm}^3 \text{ NO}_2$ (n.t.) ja $3,80 \text{ g}$ aine **E** kristallsoola ($\text{E} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Veevabas soolas **E** on metalli massiprotsent $33,9$. Metall **B**, mis ei reageeri vedela ainega **C**, eraldati ja töödeldi (möödukalt) kõrgemal temperatuuril klooriga. Tekkis sool **F**, milles oli metalli massiprotsent $34,4$.

a) Identifitseerida ained **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F**. (3)

b) Kirjutada reaktsioonide võrrandid (muundumised)

1) $\text{A} + \text{C} \rightarrow$; 2) $\text{D} \xrightarrow{t^\circ} \dots$; 3) $\dots \rightarrow \text{E}$; 4) $\text{B} + \dots \rightarrow \text{F}$. (4)

c) Leida, mitu grammi oli segus metalli **A**. (2)

- d) Tõestada metalli **B** molaarmass soolas **F** sisalduva metalli massiprotsendi põhjal. (2)
- e) Leida lähtesegus metallide **A** ja **B** massi- ning mooliprotsendid. (2)

13p

Eesti koolinoorte 44. keemiaolümpiaad

Lõppvooru praktiline töö

9. klass

H₂C₂O₄ massi määramine kindla kontsentratsiooniga NaOH lahuse abil (tiitrimine)

Viia koonilises kolvis olev H₂C₂O₄ lahus lehtri ja klaaspulga abil kadudeta üle 100 cm³-sse mõõtkolbi. Pärast lahuse üleviimist loputada hoolikalt (7-8 korda) väikeste hulkade destilleeritud veega ning lisada pesuvesi kolvis olevale lahusele (samuti ilma kadudeta). Täita mõõtkolb täpselt märgini, sulgeda korgiga ja segada väga hoolikalt kuni kontsentratsiooni ühtlustumiseni. Loputada bürett NaOH lahusega ja täita sobiva kõrguseni NaOH lahusega. Pipeteerida 10 cm³ H₂C₂O₄ lahust tiitrimisnõusse, kuhu lisada 1-2 tilka fenoolftaleiini lahust. Tiitrida H₂C₂O₄ lahust büretis oleva NaOH lahusega kuni roosa värvuse püsijäämiseni pooleks minutiks. Paralleelkatsetes ei tohiks büretist lisatud lahuse ruumala erineda rohkem kui 0,08 cm³ võrra. Arvutustes tuleb kasutada kolme paralleelkatse ruumalade keskmist. Vastus tuleb anda grammides nelja tüvenumbriga.

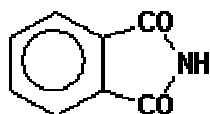
10. klass

H₂C₂O₄ massi määramine permanganatomeetrilisel tiitrimisel

Kaaluklaasis olev tahke H₂C₂O₄ kallata kuiva lehtri abil mõõtkolbi (100 cm³). Loputada kaaluklaasi mitu korda destilleeritud veega ja lisada mõõtkolvis olevale lahusele. Peale tahke H₂C₂O₄ lahustumist viia lahuse ruumala destilleeritud veega kriipsuni, sulgeda korgiga ja segada hoolikalt kontsentratsiooni ühtlustumiseni. Pipeteerida 10 cm³ lahust tiitrimisnõusse, lisada 7-8 cm³ 1:4 lahjendatud H₂SO₄ lahust ja 10-15 tilka MnSO₄ lahust (autokatalüütiline reaktsioon). Bürett täita sobiva kõrguseni täpse kontsentratsiooniga KMnO₄ lahusega. Tiitrimisnõus olevat H₂C₂O₄ lahust tiitritakse KMnO₄ lahusega, mida algul tuleb lisada väga aeglaselt. Hiljem, kui Mn²⁺ ionide kontsentratsioon lahusees on suurenenud, võib lisada KMnO₄ lahust kiiremini. Tiitrimine lõpetatakse roosa värvuse püsijäämisel. Tiitrimist korratakse ja leitakse keskmine KMnO₄ lahuse ruumala, mis kulus tiitrimiseks. Arvutada välja H₂C₂O₄ mass grammides nelja tüvenumbriga.

11. ja 12. klass

Ftaalimiidi süntees



Reaktiivid

ftaalanhüdriid

NH₃ konts. vesilahus

metüüloranž

0,1000 M HCl lahus

resortsiin

10 %-line NaOH lahus

Nõud ja aparatuur

bürett, 10 ml pipett

100 ml mõõtkolb

10 ml gradueeritud katseklaas

katseklaas korgi ja õhkjahutiga

200 ml keeduklaas (kristalliseerimiseks)

klaasfilter

Ammoniaagi kontsentreeritud vesilahusest on eelnevalt valmistatud 100x lahjendatud lahus (100 ml mõõtkolvis). Sellest võetakse pipetiga 10 ml ja tiitritakse 0,1000 M HCl lahusega (indikaator metüüloranž). Tiitritakse kolm korda ja leitakse tulemustest keskmine. Selle järgi arvutatakse ammoniaagi kontsentreeritud lahuse kontsentratsioon (enne 100x lahjendamist).

Katseklaasi, mis on varustatud korgi ja õhkjahutiga, asetatakse 0,5 g ftaalanhüdriidi ning vajalik hulk ammoniaagi kontsentreeritud vesilahust, mille kontsentratsioon leiti tiitrimise kaudu, teades, et ammoniaagi 16,5 M lahust on vaja 4,4 ml. Katseklaasi kuumutatakse ettevaatlikult gaasipõletil 1,5 tunni jooksul, kuni tekib ühtlane sulatis. Katseklaas lastakse jahtuda (ligikaudu 50°C-ni), reaktsioonisegu lahustatakse vees (100 g vees lahustub 95°C juures 0,4 g ftaalimiidi) ja lastakse välja kristalliseeruda 15 min 105-110°C juures kuivatuskapis ja tehakse tõestusreaktsioon.

Tõestus. Mõni mg saadud ftaalimiidi asetatakse kuiva katseklaasi, lisatakse 2 tilka konts. H₂SO₄ lahust ja kuumutatakse ettevaatlikult gaasipõletil ftaalimiidi lahustumiseni. Lisatakse umbes 2x suurem hulk resortsiini ja kuumutatakse uuesti, kuni segu muutub punakaspruuniks. Segu jahutatakse, lisatakse mõni tilk vett, 1-2 tilka 10 %-list NaOH lahust, et moodustunud ühend, mis on fenool, dissotsieeruks. Segatakse klaaspulgaga, lahjendatakse tublisti veega ja vaadeldakse saadud lahust ultravioletvalguses. Mida täheldatakse?

