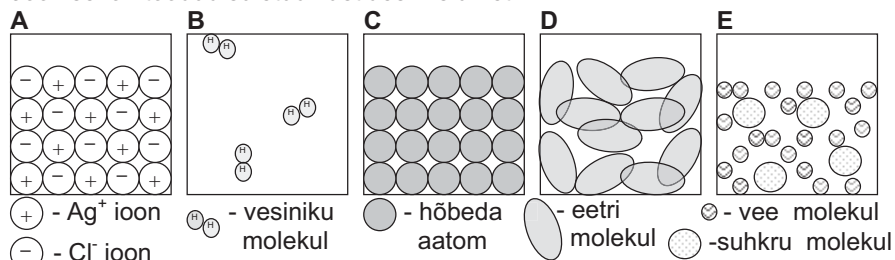


2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

8. klass

- Arvutage, mitu grammi kaalub 150 cm³ õhku. Õhu tihedus on 1,29 kg/m³. (1,5)
 - Kirjutage puidu täielikul põlemisel eralduvate kahe peamise aine valemid ja nimetused. (2)
 - Kirjutage kahe elemendi sümbolid, mis annavad allotroope, ja mõlemale kahe allotroopse teisendi nimetused. (3)
 - Mis juhtub pliidil 200 °C juures kuumutatud tühja keeduklaasiga, kui sellesse kallata järsku jääkülma vett? (0,5)
 - Nimetage kaks ainet, mille keemistemperatuur on alla 0 °C. (1) 8 p

- Joonisel on toodud suletud kastides viis ainet.

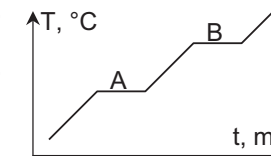


- Millistes kastides on kujutatud i) tahket, ii) vedelat, iii) gaasilist olekut? (2,5)
- Millistes kastides on kujutatud i) lihtaineid, ii) lihtaineid? (2,5)
- Millistes kastides on kujutatud i) puhtaid aineid, ii) segusid? (2)
- Kujutage analoogselt toatemperatuuril vett (H₂O), söögisoola (NaCl) ja hapnikku (O₂). (3)
- Kui kogu eeter ära aurustada, siis mitu eetri molekuli oleks gaasilises olekus? (0,5)
- Üks vesiniku molekul (H₂) moodustub kõrgel temperatuuril, kui üks süsinikmonooksiidi molekul (CO) reageerib ühe vee molekuliga (H₂O) vastavalt võrrandile: CO + H₂O = CO₂ + H₂
Mitu CO ja H₂O molekuli tuleb reageerima panna, et tekiks sama palju molekule vesinikku, kui on kujutatud kastis B? (0,5) 11 p

- Eksisteerivad järgmised osakesed: Ar, K, Al, S, F, Ne, K⁺, H⁺ ja F⁻.
 - Leidke nende seast osakesed, i) mis perioodilisustabelis asuvad samades rühmades, ii) mille välisel elektronihil on ühepalju elektrone, iii) millel on ühepalju elektrone ja joonistage nende elektronide paiknemise planetaarne mudel, iv) millel on ühepalju neutrone. (7)
 - Perkloraatiooni valem on ClO₄⁻. Milline on selle iooni summaarne elektronide arv? (1)
 - Anioon A molekulmassiga 87 sisaldab kahte samas perioodis asuvat elementi: X ja Y. Y₂ on väga mürgine gaas ja X sisaldab kuut neutronit.

Anioon A on ainult üks elemendi X aatom. Ühe kaaliumi katiooniga (K⁺) moodustab A elektriliselt neutraalse soola B. Kirjutage elementide X ja Y sümbolid ja nimetused ning osakeste A ja B valemid. (4) 12 p

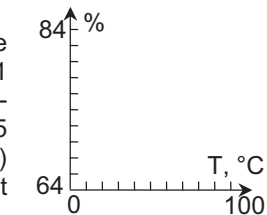
- Uuritav proov koosnes liivast, söögisoolast, veest (kt 100 °C) ja äädikhapest (kt 119 °C). Segu koostisosade eraldamiseks kasutati filtrimist ja destilleerimist.
 - Joonistage filtrimiseks ja destilleerimiseks kasutatavate katseseadmete skeemid ning kirjutage kasutatud laboriseadmetele nimetused. (8)
 - Milline on sademe, filtraadi, destilleeritava lahuse, destillaadi ja destilleerimisjäätgi koostised?(2)
 - Graafikul on toodud, kuidas destilleerimise käigus muutus termomeetri näit. i) Miks on joonisel seisakud (platood)? ii) Kirjutage, millised segu komponendid eralduvad platoodel A ja B. (2) 12 p



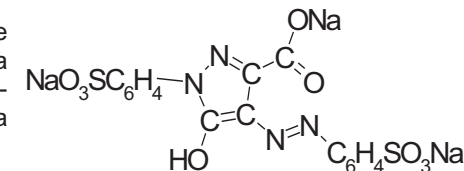
- Suhkur lahustub vees väga hästi ja lahustuvus (g/100 g vees) paraneb temperatuuri tõustes.

T / °C	0	10	20	30	40	50	60	80	100
Lahustuvus	179	191	204	220	238	260	287	362	487

- Arvutage 80 °C juures küllastunud lahuses suhkru sisaldus protsentides. (0,5)
- i) Joonistage suhkru protsendilise sisalduse sõltuvus temperatuurist (x-telg: 10 °C vastab 1 cm; y-telg: 2 % vastab 1 cm, y-telg algab 64 %-st). ii) Leidke joonise abil suhkru lahustuvus 35 °C juures. (4,5)
- Segati 60 g toatemperatuuril olevat 60 % lahust 50 g 80 °C juures küllastunud suhkru lahusega. Pärast segunemist oli lahuse temperatuur 35 °C. Arvutage suhkru sisaldus lahuses (%) ja välja sadenenud suhkru mass i) vahetult peale lahuste segunemist ja ii) peale saadud lahuse jahtumist 20 °C. (6) 11 p



- Tartrasiin (joonisel) on sünteetiline sidrunkollane toiduvärv (E102), mida lisatakse mõnedesse karastusjookidesse. E102 võib põhjustada allergiat ning hüperaktiivsust.



- i) Kirjutage tartrasiini brutovalem. ii) Arvutage tartrasiini molekulmass. iii) Arvutage naatriumi aatomiprotsendiline sisaldus tartrasiinis. (4)
- Uuringute põhjal saab keskmine inimene toidust kuni 14 mg tartrasiini päevas. Tartrasiini päevane toodang on 0,523 mg inimese kohta (2008 a).
- Mitu tonni toodetakse tartrasiini aastas, oletades et inimeste arv Maal on hetkel 6620 miljonit? (2) 6 p

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

9. klass

1. a) Leidke laetud aatomi laeng kui: **i)** see sisaldab 121 prootonit, 121 neutronit ja 118 elektroni ning **ii)** aatomi massiarv on 20, neutronite arv on 9 ja aatomis on 10 elektroni. (1)
- b) Tasakaalustage reaktsioonivõrrandid:
- i)** $\dots\text{Li} + \dots\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots\text{LiOH} + \dots\text{H}_2\uparrow$
- ii)** $\dots\text{KOH} + \dots\text{HCl} \rightarrow \dots\text{KCl} + \dots\text{H}_2\text{O}$
- iii)** $\dots\text{Fe} + \dots\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\text{FeSO}_4 + \dots\text{H}_2\uparrow$
- iv)** $\dots\text{Ag}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \dots\text{Ag} + \dots\text{CO}_2\uparrow + \dots\text{O}_2\uparrow$ (2,5)
- c) **i)** Milline punktis **b)** toodud reaktsioonidest ei ole redoksreaktsioon?
ii) Kirjutage võrrandi **b) i)** oksüdeerija ja redutseerija. (1,5)
- d) Reastage hapniku aatomprotsendiline sisalduse kasvamise järjekorras: KMnO_4 , Ag_2CO_3 , O_2 ja O_3 . (1,5)
- e) Süsiniku oksüdatsiooniaste (o.a.) võib olla ühendites -IV, -III, -II, -I, 0, II ja IV. Tooge iga o.a. kohta ühendi valem. (3,5) **10 p**
2. On antud järgmised ained: KMnO_4 , H_2S , O_2 , I_2 , CH_4 , HNO_3 , Ba, S, H_2O , Hg.
- a) **i)** Kirjutage, millises agregaatolekus on iga aine toatemperatuuril,
ii) määrake igas aines kõigi elementide oksüdatsiooniaste ja
iii) tähistage lihtained. (6,75)
- b) Kõigis ainetes, mis sisaldavad metalli või metalle: **i)** otsustage, kas antud aines saab metalli kaituda oksüdeerijana, redutseerijana või mõlemana ja **ii)** määrake metalli(de) massiprotsendiline sisaldus (%). (3,75)
- c) Kolm ülaltoodud ainetest on värvilised (violetne, must, kollane). Millised ained need on? (1,5) **12 p**
3. Lihtainete **A** ja **B**₂ viie osakese reageerimisel tekib vees lahustuv sool **C**. Elementide elektronskeemid on kujul **A**:+13|2)8)3) ja **B**:+17|2)8)7).
- a) Kirjutage **i)** ainete **A**, **B**₂ ja **C** valemid ja nimetused ja **ii)** reaktsioonivõrrand **A** + **B**₂ →. (4)
- b) Kirjutage ainet **C** moodustavate ionide elektronskeemid. (2)
- c) Milline on elemendi **A** massiarv, prootonite ja neutronite arv? (1,5)
- d) Element **B** esineb looduses kahe isotoobina: ühe isotoobi massiarv on 35 (**B**-35) ja teise oma on kahe võrra suurem. Teades, et isotoopi **B**-35 on looduses 75,77 %, arvutage elemendi **B** keskmine aatommass ja võrrelge seda perioodilisustabelis tooduga. (1,5) **9 p**
4. Kaaliumjodiidi lahustuvused 20 °C ja 80 °C juures on vastavalt 143,9 ja 191,6 g soola 100,0 grammis vees.
- a) Leida 80 °C juures küllastunud lahuses KI protsendiline sisaldus. (1,5)
- b) Mitu grammi peab võtma vett ja kaaliumjodiidi, mis sisaldab 10 % niiskust, et valmistada 100 g 80 °C juures küllastunud lahust? (2)
- c) Mis on ümberkristallimise teoreetiline saagis (lahusest välja sadenenud soola massi suhe võetud soola massi), kui seda teostada nimetatud temperatuuridel? (1,5) **5 p**
5. Et toota allveelaevades hingamiseks hädavajalikku gaasi **A** kasutatakse binaarset ühendit **B**. Aine **B** reageerimisel hingamisel eralduva binaarse gaasiga **F** moodustub metalli **C** sool ja aine **A** (**reaktsioon 1**). Ühend **B** sisaldab 70,91 % metalli **C**, mis reageerib intensiivselt veega (**reaktsioon 2**), kusjuures eraldub kaheaatomiline gaas **D** ja tekib ühendi **E** vesilahus, milles lakmuspaber värvub siniseks.
- a) **i)** Näidake arvutustega, milline on **B** valem. **ii)** Kirjutage ainete **A-F** valemid ja nimetused. **iii)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid **1** ja **2**. (11)
- b) Arvutage, mitu grammi tuleb võtta ainet **B**, et eralduks 40,3 dm³ värvitut gaasilist lihtainet **A**. (2) **13 p**
6. Praktikumis pidid tudengid vask(II)oksiidi redutseerimiseks sünteesima vesinikku ja nad valisid selleks kaks teed. Mart lähtus 5,00 g tsingi sulamist, mis sisaldab vaske, ja valas sellele peale 20,0 cm³ 34 % vesinikkloriidhapet (1,17 g/cm³). Ta kuivatas järgi jäänud tahke osa massi, kaalus selle ja sai kaalutiseks 0,15 g. Jaan viis läbi söögisoola vesilahuse elektrolüüsi:
- $$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Elektrolüüs}} \text{Y} + \text{X}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$$
- Elektrolüüsi käigus muutus lahus leeliseliseks ja lisaks vesinikule eraldus mürgine gaas **X**₂. Eraldunud vesiniku hulga leidmiseks määrati leelise **Y** kontsentratsioon tiitrimisel ja leiti, et kogu leelise neutraliseerimiseks kulus 24,5 cm³ 6,00 % HCl lahust (1,03 g/cm³).
- a) Kirjutage ainete **X**₂ ja **Y** valemid ja nimetused. (2)
- b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** sulami reageerimine soolhappega, **ii)** NaCl vesilahuse elektrolüüs ja **iii)** CuO redutseerimine vesinikuga. (3)
- c) Arvutage vase protsendiline sisaldus sulamis. (0,5)
- d) Arvutage moodustunud leelise **Y** moolide arv elektrolüüsirakus. (1,5)
- e) Arvutage, kui mitu grammi vaske saab CuO täielikul redutseerimisel kumbki tudeng. (4) **11 p**

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

10. klass

1. a) Millistes nendes ainetest on molekulidevaheline vesinikside: **i)** NH₃, **ii)** C₂H₆, **iii)** HCl, **iv)** NaCl, **v)** CaO? (1)
 b) Kirjutage elementide N, Li ja I võimalik maksimaalne ja minimaalne oksüdatsiooniaste ühendis. (3)
 c) Kirjutage osakeste Cl, Na⁺, Fe ja S²⁻ elektronvalemid. (2)
 d) Kirjutage kaaliumhüdroksiidi lahusesse ortofosforhappe kallamisel moodustuvate soolade valemid ja nimetused nende tekkimise järjekorras. (3)
 e) Hinnake, milline on järgmiste ainete vesilahuste pH (> 7, < 7, = 7): K₂SO₄, KNO₂, NaCl, NH₄F, FeCl₃ ja BaSO₄. (3) **12 p**
2. Ükskord küsis tudeng professorilt: „Kuidas saada soola?“, rohkem midagi täpsustamata. Professor mõtles ja ütles: „Ma tean vähemalt neljateist võimalust soola sünteesimiseks. Kuid selleks, et Te saaksite need ise selgeks, kirjutate ainult võrrandi esimese poole. Lõpetama peate need iseseivalt!“. Loo moraal: küsige konkreetseid küsimusi.
i) Mg + CH₃COOH → **vi)** NaOH + P₄O₁₀ → **xi)** Fe + Cl₂ →
ii) CaO + HCl → **vii)** CaCO₃ + SiO₂ → **xii)** Cl₂ + KOH →
iii) NaOH + H₂SO₄ → **viii)** Fe(NO₃)₃ + NaOH → **xiii)** Cl₂ + KI →
iv) CaCO₃ + HNO₃ → **ix)** BaCl₂ + Na₂SO₄ → **xiv)** KClO₃ →
v) CaO + SiO₂ → **x)** Fe + CuSO₄ →
 Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)-xiv)**. **8 p**
3. „Kunstverd“ on lihtne valmistada raud(III)kloriidi ja ammooniumtiotsüanaadi lahuste segamisel – tekib intensiivse punase värvusega kompleksühend Fe(SCN)₃. „Kunstvere“ valmistamiseks on olemas 3,00 % NH₄SCN lahus ja küllastatud FeCl₃ lahus ning eesmärgiks on valmistada 150 cm³ 0,500 % Fe(SCN)₃ lahust.
a) Kirjutage „kunstvere“ sünteesireaktsiooni võrrand. (1)
b) i) Mitu cm³ NH₄SCN lahust tuleb võtta? **ii)** Mitu cm³ vett ja küllastatud FeCl₃ lahust tuleb segada, et peale FeCl₃ ja NH₄SCN lahuste kokkuvalamist saadaks kohe 150 cm³ „kunstverd“? (8)
 FeCl₃ küllastunud lahus sisaldab 91,9 g täpselt 100 g vees (1,54 g/cm³). Ülejäänud lahuste tihedused võib võtta võrdseks ühega. **9 p**
4. Elas kord maade ja merede taga kuningas, kellel hakkas igav. Ta kutsus enda juurde ministrid ja andis neile mõistatuse: „Teie ees on viis kasti müntidega. Mündid on valmistatud tsingist, kroomist, rauast, pliist ja hõbedast. See, kes Teist arvab õigesti ära, millises kastis millised mündid on, saab kõik mündid endale.“ Anti ka vihjeid. Kastide **A-D** mündid reageerisid lahjendatud soolhappes (reakts. 1-4), samas kasti **E** mündid reageerisid ainult kontsentreeritud lämmastikhappes. Valades kastide **A** ja **D** müntide soolhappelahustesse naatriumsulfaati tekkis teises lahuses sade

(reakts. 5), kuid esimeses ei sadenenud midagi. Kui lisada kasti **C** müntide soolhappelahusele kasti **B** münte pandi tähele, et viimased hakkasid lahustuma, kuid samal ajal kattus müntide pind hallika sademega (reakts. 6). Sama katse kordamisel kasti **A** müntide lahusega ei juhtunud aga midagi.

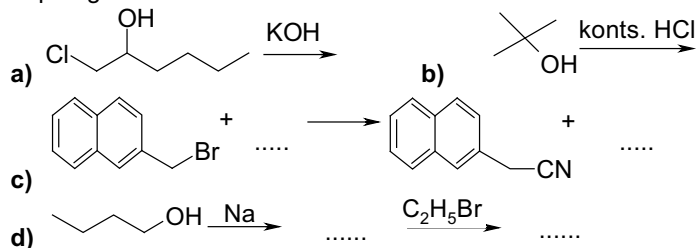
- a)** Kirjutage kastides **A-E** olnud müntide valemid ja nimetused. (5)
b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid 1-6. (3) **8 p**
5. Lihtaine **A** põlemisel saadakse ühend **D**, mis on terava lõhnaga gaas. **D** lahustamisel vees saadakse hape **E**, mis esineb ka happelihvades. Kui gaas **D** katalüsaatori manulusel hapnikuga reageerib, moodustub ühend **G**, mille vees lahustamisel tekib tugev hape **K**. Happe **K** molekulis on üks hapniku aatom rohkem kui happe **E** molekulis. Lahjendatud happe **K** reageerimisel tsingiga eraldub gaas **L**, mis võib õhus süütamisel tugevalt plahvatada. Gaasi **L** reageerimisel ainega **A** kõrgemal temperatuuril saadakse ühend **M**, mis on mädamuna lõhnaga ja nii mürgine, et selle 0,1 % sisaldusega õhu sissehingamine on surmav.
a) Kirjutage ainete **A, D, E, G, K, L** ja **M** valemid ja nimetused. (7)
b) Kirjutage tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid: **i)** aine **A** põlemine, **ii)** happe **E** saamine ainest **D**, **iii)** aine **D** reageerimine hapnikuga katalüsaatori manulusel, **iv)** aine **K** saamine ainest **G**, **v)** lahjendatud happe **K** reageerimine tsingiga ja **vi)** gaasi **L** reageerimine ainega **A**. (3) **10 p**
6. Taimedel on eluks vaja ainult päikest, vett ja anorgaanilisi aineid. Korraliku kasvu tagamiseks peab lahus sisaldama õiges koguses mineraale. Kõige sagedamini kasutatakse toitelahusena Dennis R. Hoaglandi lahust.
- | Sool | | c(M) | V(cm ³) | Sool | | c(mM) | V(cm ³) |
|-------------------|--|-------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|-------|---------------------|
| Makro-
elemen- | KNO ₃ | 1,000 | 6,0 | Mikro-
elemen- | KCl | 25,0 | 2,0 |
| | Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O | 1,000 | 4,0 | | H ₃ BO ₃ | 12,5 | |
| | NH ₄ H ₂ PO ₄ | 1,000 | 2,0 | | MnSO ₄ ·H ₂ O | 1,0 | |
| | MgSO ₄ ·7H ₂ O | 1,000 | 1,0 | | ZnSO ₄ ·7H ₂ O | 1,0 | |
- Toitelahuse tootmisel valmistatakse kõigepealt kontsentreeritud lahused, mille molaarne kontsentratsioon ja 1,0 dm³ valmistamiseks kasutavad cm³ on toodud tabelis. Makroelementide korral tehakse eraldi kontsentraatide lahused, kuid mikroelementide puhul üks kõiki mikroelemente sisaldav kontsentreeritud lahus, mida võetakse 2,0 cm³ 1,0 dm³ toitelahuse valmistamiseks. Kui kontsentraatide lahused on valmis, siis pipeteeritakse vastavad kogused toitelahuse anumasse ja lahjendatakse veega märgini.
a) Kirjutage tabelis toodud ühendite nimetused. (4)
b) i) Mitu g Ca(NO₃)₂·4H₂O tuleb lahustada vees, et saada 0,2000 dm³ kontsentraati? **ii)** Mitu g iga mikroelementi sisaldavat ainet tuleb lahustada vees, et saada 0,200 dm³ mikroelementide kontsentraati? (5,5)
c) Millise koguse toitelahust saab valmistada 0,200 dm³ mikroelemente sisaldavast kontsentraadist? Milline ruumala KNO₃ kontsentraadi lahus kulub selle toitelahuse valmistamiseks? (1,5)
d) Arvutage sulfaatioonide molaarne kontsentratsioon saadud toitelahuses. (2) **13 p**

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

11. klass

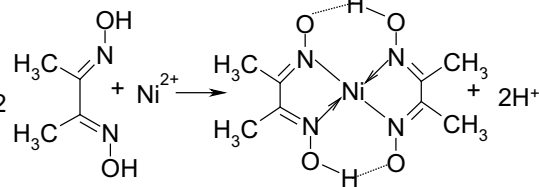
1. a) Teisendada gaasi universaalkonstant $R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ühikutesse, kus **i)** rõhk on avaldatud baarides ja ruumala dm^3 ; **ii)** rõhk on avaldatud paskalites (Pa) ja ruumala kuupmeetrites. $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$ ja $1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar}$. (1)
- b) Looduslik süsihappegaas, mida õhus leidub 0,04 mahuprotsenti, sisaldab radioaktiivset süsiniku isotoopi suhtega 1 aatom C-14 triljoni (10^{12}) C-12 aatomi kohta. Inimene hingab korraka sisse keskmiselt pool liitrit õhu. Kui palju sel juhul hingatakse sisse radioaktiivseid CO_2 molekule (20°C)? (3)
- c) Kõrgmolekulaarne ühend molaarmassiga $20\,000 \text{ g/mol}$ sisaldas massi järgi 0,18 % vett. Arvutage vee sisaldus moolprotsentides. (3) **7 p**

2. Lõpetage reaktsioonivõrrandid:



5 p

3. Üheeurone münt koosneb vasest, tsingist ja niklist. Keemiatudeng otsustas eksperimentaalselt määrata mündi täpse koostise. Ta võttis analüüsiks kaks ühesugust mündiproovi massiga 1,00 g ja lahustas need lahjendatud lämmastikhappes. Pärast pH paikapanemist lisati esimesele lahusele dimetüülglüoksiimi lahust, mis moodustab nikkeli-ioniga vees lahustumatu kompleksühendi (nikkeldimetüülglükosiim) vastavalt toodud võrrandile. Saadud sade filtriti, kuivatati ja kaaluti. Selle mass oli 0,738 g.



- a) Kirjutage sulami reaktsioonivõrrandid HNO_3 -ga (eraldub ainult NO) ja arvutage nikli protsendiline sisaldus sulamis. (4,5)

Teise proovi lahuse viidi $100,0 \text{ cm}^3$ mõõtkolbi ja täideti destilleeritud veega märgini. $5,00 \text{ cm}^3$ saadud lahuse tiitrimiseks puhverlahuse ja indikaatori juuresolekul kulus $24,00 \text{ cm}^3$ $0,03310 \text{ M}$ EDTA lahust. EDTA reageerib kõikide metallidega suhtega 1 : 1.

- b) Määrake tsingi ja vase protsendiline sisaldus mündi sulamis. (8,5) **13 p**

4. Süsivesiniku (0,2 mooli) põlemisel tekkis tahm (2,4 g), süsihappegaas ($13,44 \text{ dm}^3$, n.t.) ja vesi ($14,43 \text{ cm}^3$, 20°C , $0,9982 \text{ g/cm}^3$).

a) Arvutage süsivesiniku molekulaarvalem. (3,5)

b) Joonistage kõigi leitud valemile vastavate isomeeride struktuurivalemid ja kirjutage nende süstemaatilised nimetused. Geomeetrilise isomeeria korral joonistage välja mõlemad struktuurid ja määrake, kumb on *cis*-isomeer. (5,5) **9 p**

5. Ammustel aegadel leiutasid Bengaali pürotehnikud segu, mis annab süütamisel ereda sädeleva tule - bengali tule. Bengaali küünalde valmistamiseks kodusel segatakse teel segatakse vett ja tärglist ning keedetakse tihe kliši, millele lisatakse hoolikalt peenestatud raua, alumiiniumi ja magneesiumi pulbrit, leekivärvivaid sooli ja märga Berthollet soola. Torgates raudraadi sellesse segusse, saadakse bengali küünalde. Bengaali küünalde põlemisel on tule värvus tingitud segus sisalduvate baariumi, strontsiumi ja naatriumi ionidest ning boori aatomitest, mis leeki sattudes kiirgavad valgust spektri nähtavas osas. Bengaali küünalde toimimise põhireaktsiooniks on Berthollet' soola redoksreaktsioon tärglisega.

a) Kirjutage Berthollet soola valem ja süstemaatiline nimetus. (1)

b) Miks lisatakse segusse raua, alumiiniumi ja magneesiumi pulbrit? (1)

c) Kirjutage raua, alumiiniumi ja magneesiumi põlemise reaktsiooni võrrandid. (3)

d) Kirjutage baariumnitraadi (roheline leek), strontsiumnitraadi (punane leek), naatriumoksalaadi ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, erekollane leek, üks saadusi on süsinikmonooksiid) ja boorhappe (roheline leek) lagunemise reaktsioonivõrrandid. (6)

e) Lõpetage reaktsioonivõrrand: Berthollet sool + $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$. (2) **13 p**

6. Lõvi, püüdnud endale hommikuks ühe jänese, avastas et hommikusöök maitseb imelikult. Huvitunult isoleeris ta jänese koivalihastest aine **A**. Aine analüüs näitas, et see koosnes massi järgi C (40,0 %), H (6,71 %) ja O (53,3 %). Molekulmassi määramine andis tulemuseks 90 amü. Spektroskoopia andmetest selgus, et aines **A** oli üks kaksiksidi ning polarimeetriline analüüs näitas optilist aktiivsust. Aine **A** vesilahus oli happelise reaktsiooniga.

a) Määrake **A** molekuli summaarne valem ja joonistage kõik võimalikud valemile vastavad nii stabiilsete kui ebastabiilsete struktuuride valemid, kus hapnikud omavahel sidet ei moodusta, puudub tsükkel ja eeterside (C–O–C). (8)

b) i) Mida näitab optilise aktiivsuse esinemine molekulis? ii) Millised joonistatud struktuurivalemist sobivad selle teadmiseiga? (2)

c) i) Mida näitab aine **A** lahuse happeline reaktsioon? ii) Millised eelmises punktis **b)** väljavalitud ainetest annavad happelise reaktsiooni? (1)

d) i) Kirjutage aine **A** optilised isomeerid ja nende süstemaatilised nimetused ning aine **A** triviaalnimetus. ii) Kust sai aine **A** jänku koivalihasesse? (2) **13 p**

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

12. klass

1. a) KOH tööstuslikuks saamiseks kasutatakse KCl lahuse elektrolüüsi. Elektrolüüsirakus on raudkatoode ning süsinikanoodid diafragma eraldatud. i) Kirjutage katoodil ja anoodil toimuvate protsesside võrrandid. ii) Miks tuleb katoodi- ja anoodiruum üksteisest eraldada diafragma? (2)
- b) Looduslik vesi sisaldab 1 poolraske vee molekuli (HDO) 3200 tavalise vee molekuli kohta. Arvutada looduslikus vees tavalise vee ja HDO molaarne kontsentratsioon (20°C, vee tiheduseks võtta 0,9982 g/cm³). (4)
- c) Joonistage glütseroolaldehüüdi (2,3-dihüdroksüpropanaali) R- ja S-isomeerid. (1)
- d) Hapnikku sisaldava happe valemi võib kirjutada kujul: EO_m(OH)_n. Vastavalt Paulingi reeglile, kui m = 0, on tegemist väga nõrga happega (K_a < 10⁻⁷). Need happed, mille m = 1, kuuluvad keskmise tugevusega hapete hulka (K_a ≈ 10⁻⁴ - 10⁻²). m = 2 ja m = 3 korral võib väita, et tegu on tugeva happega. Reastage hapnikku sisaldavad happed tugevuse kasvu järgi: HNO₂, HClO₄, B(OH)₃, H₃PO₄ ja HClO₃. (2) 9 p

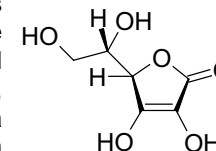
2. Lihtaine A reageerib gaasiga B, moodustades kolmeatomilise gaasi C. Gaas C võib katalüsaatori manusel uuesti reageerida gaasiga B, mille tulemusena tekib aine D. Aine D lahustamisel vees saadakse üks tugevamatest hapetest E. Kontsentreeritud happe E reageerimisel tsingiga eraldub mädamuna lõhnaga mürgine gaas F. Ühendi G hüdrolyüsil tekib ka gaas F ja amfoteerne aine H. Ainete G saadakse alumiiniumi reageerimisel lihtainega A.

- a) Kirjutage ainete A-H valemid ja nimetused. (4)
- b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) C + B → D, ii) A + Al → G, iii) G + H₂O → F + H, iv) konts. E + Zn → ... + F. (4) 8 p

3. Kaheaatomilise gaasi A üheks saamismeetodiks on soola G lagundamine, milles element X esineb kahes erinevas oksüdatsiooniastmes. Reaktsiooni (i) käigus üks soola molekuli laguneb andes ühe molekuli A-d ja kaks molekuli binaarset ainet B, milles hapniku sisaldus on 88,9%. Tavatingimustes on gaas A inertne ja reageerib metallidest ainult liitiumiga moodustades (ii) ühendi C. Binaarset ühendit D (%(Na) = 35,49) kasutatakse ohutuspatjades, sest löögi toimele see laguneb (iii) gaasiks A ja Na-ks. Elemendile X on iseloomulikud kaks hapnikku sisaldavat anorgaanilist hapet, kus kõige kergema elemendi aatomite arv on 1 ja elemendi X aatomeid on samuti 1. Hapniku aatomite arv on happes E ühe võrra suurem kui happes F. Happe E sooli kasutatakse laialdaselt väetisena. G on aga happe F sool.

- a) Leidke arvutuste teel aine B valem. (2)
- b) Kirjutage ainete A-X valemid ja nimetused. (4)
- c) Kirjutage kõikide reaktsioonide võrrandid (i)-(iii). (3)
- d) Leidke, mitu dm³ gaasi A tekib 26 g aine D lagunemisel (nt). (2) 11 p

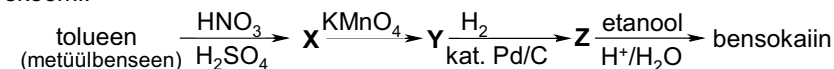
4. Askorbiinhappe tableti analüüsil lahustatakse vees ligikaudu 0,5 g proovi 50,0 cm³ mõõtkolvis, viiakse lahuse ruumala veega märgini ja segatakse. 10,0 ml valmistatud lahusele lisatakse 0,5 cm³ 1% KI lahust, 2 cm³ tärklise lahust ja 1 cm³ 2% soolhappe lahust ja tiitritakse 0,0106 M KIO₃ lahusega kuni püsiva nõrga sinise värvuse ilmumiseni.



Soolhappe juuresolekul reageerib kaaliumjodaat kaaliumjodiidiga. Joodi reaktsioonil askorbiinhappega (1:1) on produktiks triketoon.

- a) Milleks kasutatakse askorbiinhapet? Mis on selle teine üldlevinud triviaalnimetus? (1)
- b) Kirjutage toimuvate reaktsioonide võrrandid (2). Miks lisati tärklisi? (3,5)
- c) Arvutage, mitu cm³ KIO₃ lahust kulub 10,0 cm³ valmistatud alglahuse tiitrimiseks, eeldades et proovis (0,5000 g) oli askorbiinhappe sisaldus 100%. (3,5) 8 p

5. Krokodill Krokoli oli hirmus hambavalu. Pärdik Dorilla nõustus Krokoti tema hädas aitama ja valutava hamba välja tõmbama. Teadagi käib hamba välja tõmbamise juurde kohalik tuimestus, kuid kuna ravimitega oli džunglis kitsas käes, plaanis Dorilla lokaalanesteetikumi bensokaiini (etüül(4-amino)bensoaat) ise valmis sünteesida. Sünteesiks valis ta järgmise neljaetapilise skeemi:



- a) Kirjutage ainete X-Z, tolueeni ja bensokaiini tasapinnalised struktuurivalemid ning ainete X-Z süstemaatilised nimetused. (4)
- b) i) Leidke reaktsioonietapid, kus toimub oksüdeerumine ja kus redutseerumine. ii) Märkige II ja III etapis lähteaine põhistruktuuris oksüdatsiooniastet (oa) muutvad aatomid, leidke nende oa ja kirjutage nende etappide kohta välja elektronide ülemineku võrrandid. (3)
- c) i) Kirjutage sünteesi I ja IV etapi reaktsioonide mehhanismid. ii) Millise reaktsioonitüübiga on kummaski etapis tegemist? (5) 12 p

6. Aine X on küllastumata süsivesinik. 0,05 mooli aine X põlemisel tekib 13,2 g CO₂ ja 4,5 g H₂O. Sama koguse X täielikuks bromeerimiseks kulub 7,99 g broomi ja selle tulemusena tekib ühend Y.

X redutseerimine vesinikuga annab süsivesiniku A. Happelises keskkonnas reageerib X veega andes aine B, mille järgneval oksüdeerimisel moodustub ühend C. Aine X oksüdeerimisel kaaliumpermanganaadiga võib saada ühendi D, mille töötlemisel PBr₃ (reageerib 1:2) saadakse ühend Y. Naatriumjodaadi toimele moodustub aine D aine E, mida võib saada ka aine X osonolüüsil. E edasisel oksüdeerimisel moodustub 1,6-heksaandikarboksüülhape.

- a) Lähtudes arvutustulemustest määrake aine X brutovalem, kirjutage selle tasapinnaline struktuurivalem ning nimetus. (6)
- b) Kirjutage ühendite A-E, Y struktuurivalemid ja nimetused. (6) 12 p