

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

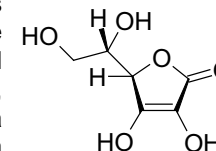
2. Lihtaine A reageerib gaasiga B, moodustades kolmeatomilise gaasi C. Gaas C võib katalüsaatori manusel uuesti reageerida gaasiga B, mille tulemusena tekib aine D. Aine D lahustamisel vees saadakse üks tugevamatest hapetest E. Kontsentreeritud happe E reageerimisel tsingiga eraldub mädamuna lõhnaga 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 molekul 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 ohutuspärgades, 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

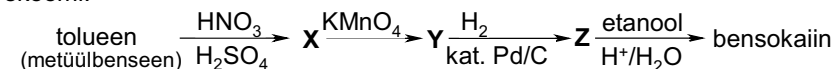
4. Askorbiinhappe tableti analüüsil lahustatakse vees ligikaudu 0,5 g proovi 50,0 cm³ mõõtkolvis, viiakse lahuse ruumala veega märgini ja segatakse. 10,0 ml valmistatud lahusele lisatakse 0,5 cm³ 1% KI lahust, 2 cm³ tärklise lahust ja 1 cm³ 2% soolhappe lahust ja tiitritakse 0,0106 M KIO₃ lahusega kuni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