

## VIIIE KOOLI

(Nõo RG, Tartu HTG, Tartu MHG, Tartu Tamme G, Viljandi CRJG)

### KOHTUMISE KEEMIAÜLESANDED

Miina Härma Gümnaasium, 12.–13. jaanuar 2011

1. a) Reastage (0,1 M lahused) etaan-, sool-, divesiniksulfiid-, fosfor- ja väävelhape tugevuse kasvamise järjekorras.  
b) Jaotage punktis a) toodud happed 1-, 2- ja 3-prootonilisteks.  
c) Reastage F, Cs, C, H ja Cl elektronegatiivsuse vähenemise järjekorras.  
d) Leidke hapniku aatommass, kui on antud  $M_r(\text{SrBrO}_3) = 215,5$ ,  $A_r(\text{Br}) = 79,904$  ja  $A_r(\text{Sr}) = 87,62$ .  
e) Mitu  $\text{dm}^3$  on 2,5 gallonit, kui 1 unts =  $29,6 \text{ cm}^3 = 6$  teelusikat, 3 teelusikat = 1 supilusikas, 8 pinti = 1 gallon, 1 tass = 16 supilusikat ja 1 pint = 2 tassi?  
f) Milline keskkond tekib  $\text{Rb}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{CsCl}$  ja  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  lahustamisel vees? **9 p**

2. Polüetüleenglükool (PEG)  $\text{HO}[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}]_n\text{H}$  on polümeer, mis kuulub mitmete kreemide ja laksatiivsete preparaate koostisse. Kõhulahtisti *fortrans* koostis on: PEG (64 g), naatriumsulfaat (5,7 g), naatriumkarbonaat (1,68 g), naatriumkloriid (1,46 g) ja kaaliumkloriid (0,75 g). Preparaati manustatakse lahustatuna  $1,0 \text{ dm}^3$  vees ( $1,0 \text{ g/cm}^3$ ). Lahuste tihedused on  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .  
a) Kirjutage kasutatud soolade valemid. Arvutage preparaadi lahuse protsendiline koostis ja kõigi ionide molaarsed kontsentratsioonid (mM).  
b) Millega võrdub preparaadi lahuses anioonide katsioonide laengute summa? Põhjendage vastust arvutustega lähtudes ionide molaarsetest kontsentratsioonidest preparaadis.  
c) Mitu liitrit (n.t) gaasi eraldub preparaadi manustamisel, oletades et maohape (HCl) reageerib täielikult kõhulahtistiga? **10 p**

3. Väävelhapet võib tööstuslikult toota kasutades kahte protsessi.  
Kontaktmenetluses põletatakse väävel õhus. Tekkinud vääveldioksiid oksüdeeritakse hapnikuga  $\text{V}_2\text{O}_5$  juuresolekul vääveltrioksiidiks, mis seejärel juhitakse kontsentreeritud väävelhappesse – moodustub ooleum. Vajadusel võib ooleumi lahjendada veega, seejuures saadakse väävelhappe lahus.  
Märgprotsessis on kaks esimest etappi samad. Kolmandas etapis juhitakse gaas otse vette. Tekib väävelhappe aur, mis kondenseeritakse.  
a) Oleumi koostisse tekib vääveltrioksiidi arvelt diväävelhape. Kirjutage diväävelhappe valem, kui 1 mooli oksiidi kohta tuleb 1 mool hapet.  
b) Kirjutage mõlemas protsessis toimuvate reaktsioonide võrrandid.  
c) Vääveldioksiidi saab toota ka nii divesiniksulfiidi kui ka püriidi ( $\text{FeS}_2$ , o.a (Fe) = II) põletamisel. Viimasel juhul tekib triraudtetraoksiid. Kirjutage mõlema reaktsiooni summaarsed ja elektronide üleminekuvõrrandid.

- d) Nii kontakt- kui ka märgprotsessis lähtuti toormest, mis sisaldas 1 mool väävlit. Hinnake, kumba protsessi kasutades on võimalik saada teoreetiliselt juurde rohkem hapet.  
e) Miks märgprotsessis tekivad väävelhappe lahused aurustub? **10 p**

4. Tavaliselt transporditakse raudteel tsisternides väävelhappe asemel ooleumi. Tsistern mahutas 95 t 37% ooleumi ( $\rho = 1,98 \text{ g/cm}^3$ ).  
a) Ooleumi täpse koostise kindlaks tegemiseks võeti tsisternist proov mahuga  $10,00 \text{ cm}^3$ . Mitu  $\text{cm}^3$  vett tuleb proovile lisada, et saada lahus, mille  $10,00 \text{ cm}^3$  tiitrimiseks kulub  $10,00 \text{ cm}^3$  0,100 M NaOH lahust? Tiitrimiseks kasutatud lahuste ja vee tihedus on  $1,00 \text{ g/cm}^3$ .  
b) Tooge kaks indikaatorit, mida võib kasutada tiitrimise lõpp-punkti määramiseks? Milline värvuse üleminek toimub?  
c) Miks kasutatakse ooleumi transportimiseks terasest tsisternest?  
d) Kas  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lahuse valmistamisel lisatakse vett ooleumile? Põhjendage! **11 p**

5. PEG-i ahela pikkust on lihtne teha kindlaks hape-alus tiitrimise teel. Erinevava molaarmassiga proovide tiitrimisel saadi järgmised tulemused:

$M_{\text{PEG}} / \text{g/mol}$	200	300	400	600	1000	2000	4000
$\Delta m_{\text{KOH}}, \text{mg}/1,0 \text{ g PEG-i kohta} *$	563	375	280	185	113	58	30

Meetod põhineb sellel, et uuritavale proovile lisatakse etaatananhüdrüüdi, mis reageerib kõigi vabade hüdroksüülrühmadega ja eraldub etaanhape. Seejärel lisatakse proovile vett, et hüdrolüüsida reageerimata jäänud anhüdrüüdi. Lõpuks tiitritakse reaktsiooni segu kaaliumhüdroksiidiga. Viiakse läbi ka pimekatse, milles tehakse kogu protseduur läbi polümeeri mitte sisaldava prooviga. Pimekatses ja uuritava proovi analüüsis kulunud KOH hulga erinevus ( $\Delta n_{\text{KOH}}$ ) näitabki PEG-iga liitunud atsetüülrühmade hulka ehk siis hüdroksüülrühmade hulka PEG-is.

\*Tavaliselt esitatakse see suurus ( $\Delta n_{\text{KOH}}$ ), kui vastav KOH massi milligrammides ( $\Delta m_{\text{KOH}}$ ) ühe grammi PEG-i kohta.

- a) Kasutades graafilisi kujutisi kirjutage välja toodud analüüsi skeem.  
 $\text{PEG} + 2\text{O}[\text{C}(\text{O})\text{CH}_3]_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}]_n\text{OCCH}_3 + 2\text{A}$   
 $\text{O}[\text{C}(\text{O})\text{CH}_3]_2 + \text{B} \rightarrow 2\text{A}$   
 $\text{A} + \text{KOH} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  Tuvastage ained A-C.  
b) Koostage tabeli andmete põhjal  $\Delta m_{\text{KOH}}$  sõltuvus  $M_{\text{PEG}}$ -ist.  
c) Koostage tabeli andmetest lähtudes sõltuvus polümeeri hulga ( $n_{\text{PEG}}$ ) ja kulunud KOH hulga ( $\Delta n_{\text{KOH}}$ ) vahel. Lähtuge  $1,00 \text{ g PEG}$ -ist. Kas saadud sõltuvus on lineaarne (sirge)? Kui tegu on sirgega, leidke sirge tõus s.o suhe  $n_{\text{PEG}}/\Delta n_{\text{KOH}}$  ja selgitage saadud väärtust.  $1,00 \text{ g PEG}$ -i analüüsil saadi KOH massiks  $\Delta m_{\text{KOH}} = 33,5 \text{ mg}$ .  
d) Arvutage polümeeri molaarmass ja ahela pikkus (N). **10 p**