

2007/2008 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

10. klass

1. a) Kirjutage molübdeeni elektronvalem. (1)
 b) Mis tüüpi sidemed esinevad ainetes: **i)** HClO₄, **ii)** NaClO₄, **iii)** Cs? (1,5)
 c) Joonistage H₂S₂O₃ struktuurivalem ja leidke kõikide aatomite oa-d. (1,5)
 d) Arvutage 6,00 % HCl lahuse (1,028 g/cm³) **i)** molaarsus, **ii)** molaalsus. (3)
 e) Mitu gaasi molekuli on 1 cm³ ruumalas tingimustel 1 Torr, 20 °C? 1 atm = 760 Torr. (3) **10 p**
2. Paljude liikumisvõimeliste bakterite edasiviivaks jõuks on molekulaarne mootor (prootonturbiin), mille paneb liikuma rakust väljuvate H⁺ voog. Füsioloogilistes tingimustes annab prootonturbiin bakterirakule energiat ca 20 kJ ühe mooli rakust välja juhitud prootonite kohta.
 a) Inimese seedetraktis elutseb 10⁹ isendist koosnev bakterikoloonia. Arvutage, millise koguse energiat toodab koloonia liikumisel ühe minuti jooksul, kui iga bakter väljutab rakust selle aja vältel 10⁷ prootonit. (1,5)
 b) Millise pH muutuse tooks kaasa sellise hulga prootonite jaotumine inimese keha ruumalas (70 dm³), kui algselt pH = 7 ja puhversüsteemid jätta arvestamata? (3)
 c) Kui inimene oleks suuteline prootonturbiini energiat enda heaks tööle panema, mitu minutit töötaks tavaline 100 W lambipirn, kasutades kütusena 1 dm³ kontsentreeritud väävelhapet (17,5 M). (1 J = 1 W · 1 s) (2,5) **7 p**
3. Metanooli (oktaaniarv 113) kasutatakse võidusõiduautode kõrgefektiivsetes sise põlemismootorites. Usin tudeng tahtis mõista, miks põletatakse bensiini asemel metanooli. Selleks arvutas ta välja mõlema aine põlemisentalpiid grammi kohta. Eeldage, et bensiin koosneb isooktaanist (oktaaniarv 100).
 a) Kirjutage isooktaani struktuurivalem ja süstemaatiline nimetus. (1)
 b) Kirjutage metanooli ja isooktaani täieliku põlemise võrrandid ning arvutage nende standardsed põlemisentalpiid mooli ja grammi kohta. (6)
 c) Võrreldes põlemisentalpiaid ei mõistnud tudeng, miks eelistatakse metanooli. Selgitage, miks kasutatakse kütusena metanooli. Vihje: oktaaniarv, reaktsioonivõrrandid. (2) **9 p**
- | Aine | $\Delta_{\text{tekke}}H^{\circ}$
(kJ/mol) |
|------------------------------------|--|
| H ₂ O (v) | -285.8 |
| CO ₂ (g) | -393.5 |
| CH ₃ OH (v) | -238.4 |
| C ₈ H ₁₈ (v) | -259.3 |
4. Eraldi nummerdatud purkides on seitse puhast metalli: Fe, Hg, Na, Al, Ca, Au ja Sn. Lahjendatud HCl lahusest ei tõrju vesinikku välja purkides 1 ja 3 olevad metallid. Metallid 1 on ohtlik metalliga 3 kokku lasta, sest nende vahel moodustub kergesti sulam. Metallid 4 ja 6 reageerivad tormiliselt veega. Leelise vesilahusega astuvad reaktsiooni metallid 2 (kuumutamisel), 4, 5 ja

6. Metall 7 on väiksema tihedusega kui metall 3, kuid sulab sellest kõrgemal temperatuuril. Metall 2 on metallist 7 väiksema tihedusega ning sulab metallist 3 madalamal temperatuuril. 1000 °C juures on vedelad 2, 4 ja 5 metall; tahkeid ja gaasilisi on võrdselt.
 a) Milline metall kannab millist numbrit? Järjestada nimetatud metallid **i)** tiheduse ja **ii)** sulamistemperatuuri kasvamise järjekorras. (5,5)
 b) Kirjutada metallide reaktsioonid **i)** lahjendatud soolhappega ja **ii)** leelise vesilahusega. Andke tekkivatele kompleksühenditele nimetused. (6)
 c) Kuidas nimetatakse metalli 1 sulameid teiste metallidega? (0,5) **12 p**
5. Osad inimesed peavad kõrge vererõhu tõttu sööma väiksema naatriumisaldusega toitu. Firma LoSalt müüb soola, mis sisaldab umbes 66,6 % KCl ja 33,4 % NaCl. Tudengile pakkus huvi segu täpne koostis. Selleks kaalus ta 1,00 g kuumutatud soola, mille kandis 100,0 cm³ kolbi ja lahjendas destilleeritud veega märgini. 10,00 cm³ selle lahuse tiitrimiseks kulus 29,60 cm³ 0,05000 M AgNO₃ lahust. Indikaatorina kasutati kaaliumkromaati.
 a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** kloriidiooni ja AgNO₃ vahel ning **ii)** hõbeiooni ja kaaliumkromaadi vahel. Mis juhtub lahuse ületitrimisel? (3)
 b) Leidke poesoolas KCl protsendiline sisaldus. (5,5)
 c) Mitu protsenti erineb tegelik KCl sisaldus paki peale kirjutatust? (0,5) **9 p**
6. Segades soolade **A** ja **B** vesilahuseid võib kodustes tingimustes valmistada helepunase pigmendi **C** pulbrit. Soola **B** kasutatakse klaasi ja seebi tootmises ning seda võiks saada söögisooda kuumutamisel. Sool **A** on hügrokoopne binaarne ühend (%(**X**) = 54,6), mida võib saada rauatriaadi metalli **Y** ja gaasilise halogeeni **X₂** reageerimisel. Pigmenti **C** võib saada ka soola **A**, **D** või **E** lahuse (soolad sisaldavad sama metalli) ja ühendi **F** kooskuumutamisel. Sool **D** sisaldab üht kuningvee koostises olevat aniooni. Soola **E** anioon pärineb äädikhapest. Ühend **F** oli esimene anorgaanilistest ainetest valmistatud orgaaniline aine. Ainet **F** saadakse tööstuslikult NH₃ ja CO₂ vahelisel reaktsioonil.
 a) **i)** Leidke arvutustega metall **Y**. **ii)** Kirjutage ainete **A-F**, **X₂**, **Y** valemid ja nimetused. (6)
 b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** söögisooda termiline lagunemine, **ii)** **X₂ + Y → A**, **ii)** **A + B → C**, **iii)** **2NH₃ + CO₂ → F + ...** (2)
 Kosmeetikas kasutatakse violetset pigmenti **K**, mille katioonse osa koostis on %(**N**) = 19,20, %(**Z**) = 75,28 ja %(**H**) = 5,52. Pigmenti saadakse happe **M**, happelise soola **N** (%(**N**) = 12,18%) ja pruunikas-musta oksiidi **O** (%(**Z**) = 63,19 %) reageerimisel. Sool **N** sisaldab happe **M** aniooni. Hapet **M** lisatakse väikeses koguses tuntud karastusjookidele. Pigmendis **K** on metalli oa III ja fosfori oa maksimaalne.
 c) **i)** Leidke arvutustega metall **Z** ja pigmendi **K** valem, kui aniooni koostises on O ja P. **ii)** Kirjutage ainete **M-O**, **Z** valemid ja nimetused. (5) **13 p**