

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

10. klass

1. a) Millised järgnevatest ainetest muudavad vesilahuse aluseliseks?
 Cl_2 , Fe, CO, Cs_2SO_4 , K_2CO_3 , FeCl_3 , NaOH
- b) Teisendage Celsiuse skaalas antud temperatuur kelviniteks: -78°C ja 20°C .
- c) Kui üks jard on kolm jalga, üks jalg on kaksteist tolli ning üks toll on 2,54 cm, siis mitu jardi on i) 1 Å (= 0,1 nm) ja ii) 1 valgusaasta (valguskiirus on 300 000 km/s, aasta keskmine pikkus on 365,25 päeva).
- d) Mitu grammi $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ja vett tuleb segada 250 g 6,00 % kaltsiumkloriidi lahuse valmistamiseks?
- e) Poes müüdi liitiumnitraati kristalhüdraadina, milles O massiprotsendiline sisaldus oli 71,8%. Leidke arvutustega kristalhüdraadi valem. **10 p**
2. Koju jalutades Punamütsike väsis ning otsustas puhata. Tema veresuhkru sisaldus oli langenud kontsentratsioonini 4,1 mmol/dm³ (s.t 1 dm³ veres sisaldus 4,1 mmol glükoosi). Tõstmaks veresuhkru taset otsustas ta süüa ühe kapsapiruka (70 g). Kapsapirikas sisaldas sahharoosi ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 2,59 g/100 g piruka kohta ja glükoosi ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 0,794g/100 g piruka kohta. Seedimise käigus tekib ühest moolist sahharoosist üks mool glükoosi.
- a) Oletades, et kapsapirikast imendub kogu suhkur verre (vere kogus oli 5,0 liitrit), arvutage veresuhkru tase (mmol/dm³) peale söömist.
- b) Mitu pirukat võib veel Punamütsike süüa, ilma et tema veresuhkru tase tõuseks kriitiliselt kõrgeks, s.t tekib hüperglükeemiline kooma? Sel juhul on veresuhkru sisaldus tõusnud üle 40 mmol/dm³.
- c) 100 g pirukaid sisaldavad 35,2 g süsivesikuid, 4,82 g rasvu ja 6,46 g valke. Ühest grammist valkudest ja süsivesikutest saab organism 4 kcal energiat ning ühest grammist rasvadest 9 kcal. Kui palju energiat saab Punamütsike ühest pirukast? Mitu minutit saaks Punamütsike selle energia arvelt kõndida, kui üks tund käimist kulutab 240 kcal? **12 p**
3. Pürotehnik Säde Tulikas kavatses katsetada uusi pürotehnilisi segusid. Paraku olid otsa lõppenud segude valmistamiseks vajalikud lähteained: vask(II)sulfiid ja liitiumnitraat. Säde otsustas need ise sünteesida.
- a) Kuidas on võimalik sünteesida puhast vask(II)sulfiidi, kui kasutada saab rauda, vask(II)kloriidi, väävlit, vesinikkloriidhapet ja destilleeritud vett? Kirjutage läbiviidavate reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.
- b) Kuidas on võimalik sünteesida puhast liitiumnitraati, kui kasutada saab vesinikkloriidhapet, liitiumsulfaati, baariumkarbonaati ja hõbenitraati? Võimalikud on vähemalt kaks sünteesiskeemi. Kirjutage kahe eri skeemi korral läbiviidavate reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.

c) Millist sünteesitavatest ainetest (vask(II)sulfiid või liitiumnitraat) saab kasutada oksüdeerijana pürotehnilistes segudes? Milline on oksüdeerijana kasutatava aine teine põhiline roll pürotehnilises segus? **11 p**

4. Keemiahuviline kanakasvataja Leida Muna pani 3,59 g munakoort reageerima 25,00 cm³ 10,0% soolhappega (tihedus 1,048 g/cm³ kohta), et määrata kaltsiumkarbonaadi sisaldust munakoores. Peale reaktsiooni lõppu tiitris Leida reageerimata jäänud soolhappe 0,203 M naatriumhüdroksiidi lahusega, mida kulus 18,70 cm³.
- a) Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid.
- b) Arvutage 10,0% soolhappe molaarne kontsentratsioon.
- c) Arvutage tiitrimistulemuste põhjal kaltsiumkarbonaadi protsendiline sisaldus munakoores. **9 p**
5. Hüdroksiidapatiit (HüdAp) on mineraal, mis moodustab põhilise osa hambaemalilist ning vastutab hammaste kõvaduse eest. Mohsi kõvaduse skaalal on HüdAp väärtus viis. HüdAp on hüdroksiidsool, mille (ühikraku) molaarmass on 1004 g/mol ning valem avaldub kujul $\text{X}_{2n}\text{A}_{2x}(\text{OH})_2$. Selle anioon A on viieaatomiline ning esineb füsioloogilise puhvri koostises. Katioon X on levinud ehituskivi inimese skeletis.
- a) Leidke koefitsiendid n ja x ning kirjutage välja hüdroksiidapatiidi valem.
- b) Kirjutage HüdAp happes lahustumise reaktsiooni ioonvõrrand $\text{HüdAp} + \text{H}^+ \rightarrow$, kui iga aniooniga liitub vaid üks vesinikioon.
- c) Kirjutage HüdAp termilise lagundamise reaktsioonivõrrand, kui tekivad vastavad oksiidid.
- d) Arvutage HüdAp tihedus (kg/m³), eeldusel et ühikrakk on kuup külje pikkusega $8,15 \cdot 10^{-10}$ m. **7 p**
6. Väävlibakterid arenevad õhuhapnikuga rikastatud vees divesiniksulfiidi juuresolekul. Nende poolt läbiviidavat sulfidi oksüdeerimist võib kirjeldada kahe reaktsioonivõrrandiga. Esimeses etapis tekib vaba väävel, mis edasi oksüdeeritakse väävelhappeks. Oksüdeerijana kasutatakse vees lahustunud hapnikku. Joogiveest saab divesiniksulfiidi kõrvaldada kloreerimise ja osoneerimise teel, mis mõlemad oksüdeerivad väävli kuni sulfaadini.
- a) Kirjutage divesiniksulfiidi oksüdatsioonireaktsioonid* õhuhapnikuga (mõlemad etapid) ja klooriga.
- b) Kirjutage divesiniksulfiidi reaktsioon* osooniga, kui oksüdeerijana käitub vaid üks molekulis olevatest aatomitest.
- c) Ühes liitris vees sisalduva divesiniksulfiidi täielikuks oksüdeerimiseks kulus 2,68 milliliitrit kloori (n.t). Arvutage vees sisaldunud divesiniksulfiidi kogus (mg). **11 p**

* Näidake eraldi elektronide ülemineku võrrandid.