

## 2015/2016 õ.a keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded 9. klass

1.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  on tuntud mineraalsool, mida kasutatakse pestitsiidina. Soola kuumutamisel  $63\text{ }^\circ\text{C}$  juures eraldub 2 veemolekuli ja  $109\text{ }^\circ\text{C}$  juures ülejäänud 3 veemolekuli. Edasisel kuumutamisel üle  $650\text{ }^\circ\text{C}$  laguneb veevaba  $\text{CuSO}_4$  kaheks oksiidiks (**reaktsioon 1**).

- a) Kirjutage  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  süstemaatiline ja triviaalne nimetus. (1)  
 b) Mis värvi on i)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ning ii) veevaba  $\text{CuSO}_4$ ? (1)  
 c) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioon 1. (1)  
 d) Leidke, mitu grammi vase oksiidi tekkis, kui algselt hakati kuumutama  $20,0\text{ g}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ning saagis on  $95,0\%$ . (3)  
 Tööstuslikult saab  $\text{CuSO}_4$  toota ka puhta vase reaktsioonil kontsentreeritud väävelhappega (**reaktsioon 2**) või vask(II)oksiidi reaktsioonil lahjendatud väävelhappega (**reaktsioon 3**).  
 e) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonid 2 ja 3. Kas tegemist on redoksreaktsioonidega? (3)  
**(9)**

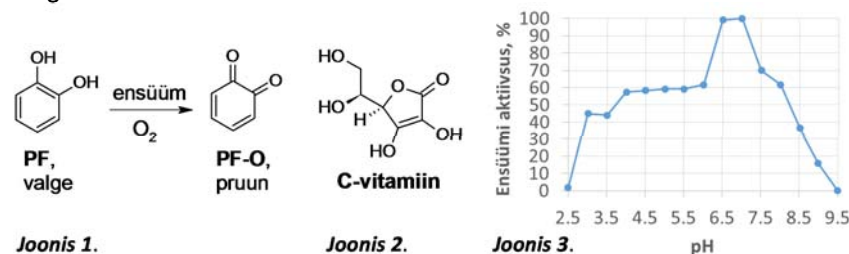
2. Vee mööduvat karedust põhjustavad metallide **X** ja **Y** vees lahustuvad vesinikkarbonaadid **A** (metalli **X** sisaldus  $24,71\%$ ) ja **B** (metalli **Y** sisaldus  $16,61\%$ ). Soolade **A** ja **B** hulka vees on võimalik kergesti määrata tiitrimisel vesinikkloriidhappega (**reaktsioonid 1 ja 2**). Koduste vahenditega on mööduvast karedusest võimalik lahti saada näiteks vee keetmisega (reaktsioonid **3 ja 4**).

Vee mööduva kareduse määramiseks võttis laborant  $150\text{ ml}$  kraanivett ja tiitris seda  $0,0551\text{ M}$   $\text{HCl}$  lahusega. Stõhhiomeetriapunktis, kus kõik reaktsiooni lähteained olid ära reageerinud, oli kulunud  $7,45\text{ ml}$  hapet.

- a) i) Identifitseerige metallid **X** ja **Y** ning soolad **A** ja **B**. Kirjutage nende valemid ja nomenklatuursed nimetused. ii) Põhjendage arvutustega oma valikuid. (3)  
 b) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid **1-4**. (4)  
 c) Leidke analüüsitud kraanivee karedus väljendatuna soola **A** millimoolides ja milligrammides liitri vee kohta. (3)  
**(10)**

3. Avokaado on Lõuna-Ameerikast pärit maheda maitsega vili, mida kasutatakse salatites. Värskest lahti lõigatud avokaado on seest kollakas-roheline, kuid õhu käes seistes muutub see pruuniks. Avokaado tumenemine on tingitud viljaliha koostises olevate polüfenoolide oksüdeerumisest, mida kiirendab avokaados sisalduv ensüüm polüfenooloksüdaas. Vältimaks avokaadot sisaldavate salatite välimuse

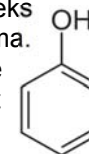
muutumist, lisatakse salatitele sageli sidrunimahla. Sidrunimahl sisaldab C-vitamiini, mis on tuntud antioksüdant: see oksüdeerub ise ning kaitseb seega teisi aineid oksüdeerumise eest.



- a) Joonisel 1 on kujutatud polüfenooli üks lüüdest enne ja pärast oksüdeerumist (vastavalt PF ja PF-O). i) Leidke PF ja PF-O brutovalemid. ii) Arvutage ainetes PF ja PF-O sisalduva süsiniku keskmine oksüdatsiooniaste. iii) Kirjutage ja tasakaalustage PF reaktsioonivõrrand hapnikuga. (3)  
 b) C-vitamiini redutseerunud vormi struktuur on toodud joonisel 2. See on küll PF omast erinev, aga üks osa C-vitamiini molekulist siiski sarnaneb PF molekulile. Tähistage ringiga see osa C-vitamiini molekulist, mis teie arvates võiks õhuhapnikuga reageerida. (2)  
 c) Joonisel 3 on kujutatud ensüümi aktiivsuse sõltuvus pH-st. i) Leidke, millis(t)e pH väärtuste juures on ensüümi aktiivsus kõrgeim ning millis(t)e pH väärtuste juures madalaim. ii) Mis viisil takistab sidrunimahl veel avokaadosalati tumenemist õhu käes? (3)  
 d) Kuidas saaks avokaadot või sellest tehtud salatit tumenemise eest veel kaitsta? Esitage vähemalt 2 võimalust. (2)  
**(10)**

4. Kaevandusettevõtte, mille reovees on peamisteks ühenditeks fenoolid, kavatakse välja ehitada uue veepuhastusjaama. Orgaaniliste ühendite lagundamiseks plaanitakse kasutusele võtta aktiivmudapuhastid. Valikus on kaks erinevat bakterikultuuri – üks bakterikultuur töötab aeroobsetes ja teine anaeroobsetes tingimustes. Esimene bakter lagundab orgaanilised ühendid, kasutades hapnikku, teine aga kasutades sulfaatioone. Teine reaktsioon toimub happelises keskkonnas ja selle tagajärjel eraldub divesiniksulfiid. Mõlemal juhul lagundatakse orgaanilised ühendid süsihappegaasiks ja veeks.

- a) Kirjutage mõlema bakteri tegevuse tagajärjel toimunud lagunemisreaktsioonid. Võtke lagundatavaks orgaaniliseks ühendiks fenool. (3)



Esimese bakteri puhul pumbatakse aerotanki pidevalt õhuga rikastatud vett (hapnikusisaldus õhus on 21 mahuprotsenti), teise bakteri puhul juhitakse puhastisse aga vett, milles sulfaatioonidesse kuuluva väevli sisaldus on 20 mg/l.

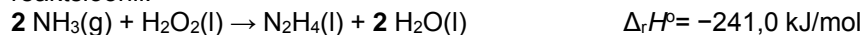
**b)** Kui palju oleks vaja mõlema bakterikultuuri puhul vett puhastusseadmesse pumbata, et lagundada 200 kg fenooli? Hapniku jaoks on lahustuvust väljendav Henry konstant 298 K juures 769,2 l·atm/mol. Gaasi lahustuvus solvendis on proportsioonis selle gaasi osarõhuga solvendi kohal. Arvutused teha eeldusel, et ümbritsev temperatuur on 298 K ning rõhk 1 atm. (7)

(10)

**5.** 2012 aasta augustis maandus Marsil Curiosity kulgur. Maandumise pehmendamiseks kasutati hüdrasiinil põhinevaid tõukemootoreid. N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> katalüütilisel lagundamisel tekkisid kuumad gaasid, mis tekitasid piisava pidurdusjõu.

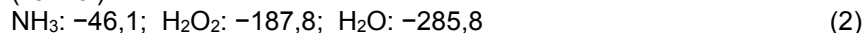
**a)** Kirjutage hüdrasiini lagunemise tasakaalustatud võrrand ammoniaagiks ja lihtaineks. (1)

**b)** Hüdrasiini võib saada vesinikperoksiidi ja ammoniaagi vahelisel reaktsioonil:



Kirjutage lähteainete ja saaduste kõikidele elementidele oksüdatsiooniastmed. (2)

**c)** Leidke punktis **a)** kirjutatud hüdrasiini lagunemisreaktsiooni standardne reaktsioonientalpia, teades järgnevaid standardseid tekkeentalpiaid (kJ/mol):



**d)** NASA on ka kasutanud mitmetes teistes kosmosesõidukites kütusena N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> segu. Hinnake, millised võiksid olla sellise kütuse tarbimisel tekkivad keemiliselt stabiilsed saadused. (1)

**e)** N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> võib kuumutamisel osaliselt laguneda. Lagunemise esimeses etapis tekib pruunikas gaas. Kirjutage N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> lagunemise tasakaalustatud võrrand. (1)

**f)** N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> lagunemisreaktsioon on tasakaaluline. Kuidas saab seda nihutada lagunemise suunas? Põhjendage. (2)

(9)

**6.** Ringeri laktaadilahus on verega isotooniline füsioloogiline lahus. Isotoonilised lahused on võrdse osmootse rõhuga lahused. Ringeri laktaadilahust kasutatakse meditsiinis vere pH tõstmiseks ja elektrolüütide tasakaalu hoidmiseks. Lahuse koostises olevate ionide kontsentratsioonid on välja toodud tabelis.

Selle lahuse valmistamiseks kasutatakse 0,3 M naatriumlaktaadi (NaC<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>) lahust, 8,0% NaCl lahust ( $\rho=1,056 \text{ g/cm}^3$ ), pulbrilist CaCl<sub>2</sub> ja KCl.

**a)** Leidke, kui palju kulub CaCl<sub>2</sub> ja KCl grammides ning naatriumlaktaadi ja NaCl lahuseid milliliitrites, et valmistada 10 l Ringeri laktaadilahust. (6)

**b)** Leidke, kui palju on vaja lisada 10 l lahuse valmistamiseks deioniseeritud vett. (2)

Hädaolukorras saab sellise lahuse valmistamiseks kasutada ka käepärasemaid aineid. Sageli asendatakse naatriumlaktaat söögisoodaga, sest maks toodab organismis laktaadist niikuinii vesinikkarbonaati.

**c)** Leidke, mitu grammi söögisoodat peaks 10 l Ringeri lahuse valmistamiseks kasutama eeldusel, et igast laktaatioonist tekib organismis üks vesinikkarbonaatioon. (2)

**d)** Kas valmistatavad lahused lähevad keema puhtast veest madalamal või kõrgemal temperatuuril? (1)

**e)** Mis juhtub vererakkudega, kui veeni süstitakse füsioloogilisest lahusest kõrgema soolade kontsentratsiooniga lahus? (1)

(12)

ioon	c (mM)
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> O <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28
Na <sup>+</sup>	130
Cl <sup>-</sup>	109
K <sup>+</sup>	4
Ca <sup>2+</sup>	1,5