

## 2012/2013 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

### 10. klass

1. a) Joonistage ühendi  $C_3H_2BrCl$  kõik võimalikud isomeerid.  
b) Süsivesiniku **X** molekulmass on 104. Leidke tema brutovalem ning ruumiline struktuur, kui süsivesinikus ei esine ühtegi kaksiksidet ja teda läbib kolm sümmeetriatasandit. (10)
2. Alkoholid struktuurid saadakse süsivesinikes ühe või mitme vesiniku aatomi asendamisel hüdroksüülrühmadega. Alkoholid klassi kõige lihtsamaks esindajaks on metanool, mida toodetakse süsinikmonooksiidi redutseerimisel vesinikuga katalüsaatorite juuresolekul (**reaktsioon 1**). Teiseks levinud alkoholid esindajaks on etanool. Etanooli peamisteks saamise meetoditeks on eteeni hüdraatimine (**reaktsioon 2**) ja sahhariidide kääritamine. Alkoholid hüdroksüülrühm on nõrgalt happeline ja reageerib aktiivsete metallidega (**reaktsioon 3**). Karboksüülhapete reaktsioonil alkoholidega tekivad estrid.
- a) Kirjutage metanooli ja etanooli täieliku põlemise võrrandid.  
b) Kirjutage ja tasakaalustage **reaktsioonid 1-3**. **Reaktsiooni 3** korral valige alkohol ja sobiv metall ise.  
c) Kirjutage lõpuni ja tasakaalustage glükoosi käärimise võrrand.  
d) Kirjutage 3,3-dimetüülpropaan-2-ooli ja 2-metüülpropaan-2-ooli vahelise reaktsiooni võrrand struktuurvalemitega. Andke saadusele nimetus. (8)
3. Element **X** on looduses üks levinumaid keemilisi elemente ning see on ühendite **A-G** koostises. Oksiid **A** on värvitu gaas, mis hapnikuga ühinemisel (i) moodustab oksiidi **B**. Samas võib oksiid **B** reageerida osooniga (ii) ning moodustada oksiidi **C**. Oksiidi **D** lahustamisel vees (iii) tekib nõrk hape **E**. Oksiid **A** happeid ei moodusta, kuid see-eest oksiid **B** annab veega reageerides (iv) kahe happe **E** ja **F** segu. Oksiidid **A** ja **B** võivad lisaks reageerida omavahel (v) ning anda ühe eelpoolnimetatud oksiididest. Hapet **F** on võimalik toota ühest eelminetatud oksiidist (vi) vee ja hapniku abil. Lõpetuseks, viendat elemendi **X** oksiidi **G** kasutatakse närvisüsteemi ergutamiseks.
- a) Kirjuta kõikide nimetatud ainete (**A-G**) valemid ja nimetused.  
b) Kirjuta kõik kirjeldatud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid (i-vi) (9,5)
4. **A** on pehme hall metall, mille leekreaktsioon annab tumepunase värvuse. Metall **A** oksiid **B** on valge tahkis, mida leidub tsemendis. Oksiid **B** tekib ka lubjakivi peamise koostisosa **C** kuumutamisel üle  $825^\circ\text{C}$  (**reaktsioon 1**). Veega reageerides tekib **B**-st alus **D** (**reaktsioon 2**). **D** reaktsioonil gaasilise lihtainega  $E_2$  tekib 2 metalli **A** soola – **F** (**E** oksüdatsiooniasend on I) ja **G** (**E** o.a on –I) ning vesi (**reaktsioon 3**).  $E_2$  on õhust 2,45 korda raskem gaas. **F** on kasutusel valgendi ja desinfektandina. Lisades **F**-le tugevat hapet **H** (sisaldab **E-d**), tekib taas sool **G**, vesi ning eraldub gaas  $E_2$  (**reaktsioon 4**).
- a) Kirjutage i) ainete **A-H** valemid ja nimetused; ii) **B, D** ja **H** triviaalsed nimetused  
b) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonid 1-4 (9,5)
5. Metanogeenid on mikroorganismid, mis saavad elutegevuseks vajaliku energia ensüümatalüütilistest reaktsioonidest, mille saaduseks on metaan:  
 $CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$   
 $CH_3COOH = CH_4 + CO_2$   
Metanogeene leidub mäletsete soolestikus, näiteks lehm võib ööpäevas emiteerida 200 liitrit metaani. Metanogeenid elavad arvatavasti ka tuld purskavate lohede seedesüsteemis. Lohe organismis on spetsiaalne metaanipöieke, kuhu kogunenud gaasi väljapaiskamine ja süütamine põhjustabki tulepurske.
- a) Märkida, millised elemendid metaani tekkereaktsioonides on redutseerijad ja millised oksüdeerijad.  
b) Arvutada metaani tekkereaktsioonide entalpiamuudud, kui vee tekkeentalpia on  $-286 \text{ kJ/mol}$ , metaani põlemisentalpia  $-890 \text{ kJ/mol}$  ja etanohappe põlemisentalpia  $-875 \text{ kJ/mol}$ .  
c) Kirjutada metaani põlemisreaktsiooni võrrand ja arvutada 200 l metaani ( $25^\circ\text{C}$ ,  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) põlemisel eralduv soojushulk.  
d) Kas sama hulga (moolide) metanooli põlemisel eraldub suurem või väiksem energiahulk võrreldes metaaniga? (12)
6. Fenool ( $C_6H_5OH$ ) on vesilahustes nõrk hape ning püridiin ( $C_5H_5N$ ) on nõrk alus. Fenooli dissotsiatsioonireaktsiooni jaoks on tasakaalukonstant  $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$  (**reaktsioon 1**) ning püridiini ja vesinikiooni vahelise reaktsiooni jaoks on tasakaalukonstant  $K_b = 1,5 \cdot 10^{-9}$  (**reaktsioon 2**).
- a) Kirjutage reaktsioonide 1 ja 2 avaldised ning neile vastavate tasakaalukonstantide avaldised.  
b) Kirjutage püridiini ja fenooli vahelise reaktsiooni võrrand ning seda reaktsiooni kirjeldava tasakaalukonstandi avaldis.  
c) Leidke püridiini ja fenooli vahelise reaktsiooni tasakaalukonstandi väärtus.  
d) 9,4 g fenooli lahustamisel 1 liitris vees saadakse nõrgalt happeline lahus. Leidke lahuse pH väärtus!  
e) See lahus segatakse 1 liitri 0,1 M püridiini lahusega. Leidke saadud lahuses püridiiniumiooni ( $C_5H_5NH^+$ ) ja fenolaatiooni ( $C_6H_5O^-$ ) sisaldus. Eeldada, et lahuste segamise ruumalaefekti ei esine. (11)