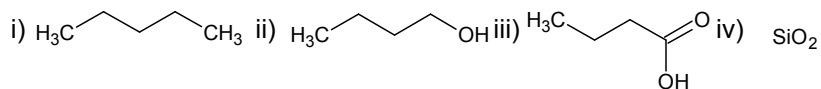


## 2013/2014 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

### 10. klass

#### 1. Keemia test:

- Mis on põhilisteks reaktsioonisaadusteks orgaanilise ühendi täielikul põlemisel? Too ka näide.
- Tärglis on taimede varuaine ja taimtoidulistele loomadele tähtis energiaallikas. Millise orgaanilise ühendi polümerisatsioonil tärglis tekib?
- Kirjuta kaks ühendit, kus esimeses on süsinik maksimaalse ja teises minimaalse oksüdatsiooniastmega.
- Kumb eelnevas punktis toodud ühenditest põleb?
- Määra kõikide elementide oksüdatsiooniaste järgnevas ühendites:  
**i) Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ii) OF<sub>2</sub> iii) MgH<sub>2</sub>.**
- Järjesta elemendid metallilisuse kasvu järjekorras: **i) Be ii) Sr iii) Na iv) B**
- Järjesta ühendid vees lahustuvuse järgi (kõige esimene lahustub kõige paremini):



(9)

2. Karstikoopad tekivad enamasti pinnases sisalduva lubjakivi lagunemisel vees leiduva CO<sub>2</sub> toimel (**reaktsioon I**). Lubjakivi asemele jäävad pinnasele vaod ja madalamad alad või tekivad pinnase sisse tühimikud ehk karstikoopad. Lahustumise tagajärjel tekib vees lahustuv sool, mis põhjustab vee karedust. Üks vee kareduse kahjulikke tagajärgi on katlakivi teke boilerites, pesumasinate ja veekeedukannudes (**reaktsioon II**). Vee karedust saab eemaldada lisades sellele pesusoodat (**reaktsioon III**). Selle tagajärjel tekib ühend, mis on ka lubjakivi põhiline koostisosa. Lubjakivi kuumutamisel üle 825 °C tekib kustutamata lubi (**reaktsioon IV**). Kustutamata lubi reageerib eksotermiliselt veega (**reaktsioon V**), seetõttu saab seda kasutada isesoojenevates soojenduskottides.

- Kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid **I-V**.
- Leia üles ja määra kõikidest reaktsioonidest osa võtnud ja tekkinud ainete või osakeste seast need, mis käituvad prootonit liitvatena (alused) või prootonit loovutavatena (happed) (Brønsted–Lowry teooria).

(9)

3. Seda dialküületrit nimetatakse mõnikord tema struktuurvalemi pärast ka pluss-miinus eetriks. See aine on leidnud laialt kasutamist nii tööstuses, kui ka laboris. Esiteks, kasutatakse seda eetrit kütustes oktaaniarvu tõstjana tetraetüüplii asemel. Teiseks, on see eeter sageli kasutatav lahusti, kuna erinevalt mitmetest muudest eetritest ei moodusta see praktiliselt peroksiide. On teada, et selle eetri põlemisel tekkivate süsinikdioksiidi ja veeauru ruumalade suhe on 5:6.

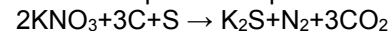
- Arvuta selle eetri brutovalem.
- Joonista kõikid saadud brutovalemile vastavad struktuurisomeeride struktuurvalemid.
- Joonista selle eetri struktuurvalem.

(9,5)

4. Sooli võib saada paljudel erinevatel viisidel. Tuntuim neist on happe ja aluse vaheline reaktsioon. Ometigi leidub märksa rohkem reaktsioone, mille saaduseks on sool. Näiteks kahe vedela lihtaine **A** ja **B** vahelises reaktsioonis tekib ainsa saadusena sool **C**, milles sisaldub 44,3% elementi **X**. Tuntud küpsetamisel kasutatav sool **D** laguneb kõrgemal temperatuuril, andes soola **E**, kolmeatomilise gaasi **F** ja kolmeatomilise vedeliku **G**. Sool **E** reageerib kaheaatomilise gaasi **H** vesilahusega (**H** sisaldab elementi **X** nagu ka vedelik **B** ja sool **C**), kusjuures eralduvad jällegi gaas **F** ning aine **G**, ja moodustub sool **I**. Gaas **F** võib moodustada reaktsioonil hüdroksiidiga **J** (molaarmass 40,0 g/mol) soola **E** ja aine **G**.

- Kirjuta ainete **A – J** nimetused ja valemid.
- Kirjuta järgnevatel reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid:  
**i) hape + alus → sool + ...; ii) A + B → C; iii) E + H → I + G + F;**  
**iv) F + J → E + G**
- Too näide reaktsioonist, milles normaaltingimustes gaasiliste ainete omavahelisel reageerimisel moodustub sool. (10)

5. Must püssirohi koosneb kolmest komponendist, KNO<sub>3</sub>-st, süsinikust ja väevlist. Lihtsustatult on püssirohu plahvatusel kulgeva reaktsiooni võrrand selline:



- Määra reaktsiooni lähteainete ja produktide faasid tavaolekus.
- Kirjuta püssirohu koostises oleva soola süstemaatiline ja triviaalne nimetus.
- Millised elemendid oksüdeeruvad ja millised redutseeruvad?
- Miku tahtis ise valmistada 100 g püssirohtu nii, et peale plahvatust oleksid kõik lähteained ära reageerinud. Mitu **grammi** iga ainet pidi Miku keemiatarvete poest ostma?
- Mitu **mooli** gaasilist ainet tekkis peale Miku püssirohusegu plahvatust?

(10)

6. Aine **A**, mida kasutatakse toidu säilitamiseks, on terava lõhnaga. Happelises keskkonnas reageerib **A** ainega **B** (i), moodustades vee ning ühendi **C**, mis on jällegi meeldivalt magusa lõhnaga. Ühend **B** tekib suhkru käärimisega (ii) ning **A** tekib **B**-st hapniku juuresolekul (iii). Aine **A** moodustab orgaaniliste ühendite rühmaga, kuhu kuulub **B**, meeldivate puuvilja ning marja lõhnadega saaduseid. **B** hargnemata süsiniku ahelaga kõrgemad homologid **D**, **E** ja **F** annavad **A**-ga ained **G** (pirni lõhn), **H** (banaani lõhn) ja **I** (apelsini lõhn). **A** reageerib ainega **J**, mida saadakse bensoehappe redutseerimisel (iv), andes **K**, mida kasutatakse laialt kosmeetikas ning parfümeerias tema meeldiva jasmiiini lõhna tõttu.

a) Kirjuta reaktsioonivõrrandid i, ii, iii, iv.

b) Joonista ainete A-K struktuurid ja kirjutage nimetused, teades, et B, D ja E on homologide rea järjestikused liikmed ning F sisaldab 2 korda rohkem süsiniku aatomeid, kui E. (9,5)

7. Poolmetall X on inimkonna viimase paarikümne aasta tehnoloogiliste saavutuste juures väga suurt rolli mänginud. X on maakooses hapniku järel teine kõige levinum element (massi järgi), kusjuures seda elementi leidub puhtana Maal looduslikult väga vähe.

X on elementide perioodiliste omaduste tõttu sarnane orgaaniliste ühendite aluseks oleva elemendiga A, kusjuures aine G, mis koosneb elementidest X ja A suhtes 1:1, on kristalliline ning teemandile sarnaste omadustega.

Ühendit H, kus on iga X aatomi kohta kaks B aatomit, kasutatakse muuhulgas optiliste kaablite ja kõrgekvaliteedilise klaasi valmistamiseks. Gaas I koosneb kahest B aatomist ja gaas J, mis koosneb kolmest B aatomist, on elusolenditele sissehingamisel kahjulik, kuid atmosfääri ülemistes kihtides aitab kaitsta Maal elavaid inimesi nahavähi eest. Gaas J võib kergesti laguneda gaasiks I.

Halogeenile C vastavat lihtainet K kasutatakse tihti vee keemiliseks puhastamiseks. X reageerib K-ga, andes tetraeedrilise ühendi L. Ühend L laguneb vees aineteks H ja M, kusjuures M on aine, mille tõttu on inimese maos suhteliselt madal pH.

I A rühma elemendi D sool DC annab leegile kollase värvuse. X reageerib D-le vastava aluse N vesilahusega, andes lahusesse kompleksaniooni  $[XO_4]^{4-}$ .

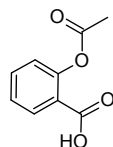
a) Kirjuta elementide X ja A-D valemid ning ühendite G-N valemid ja nimetused.

Kirjuta reaktsioonide i) - v) tasakaalustatud võrrandid. Eelda, et tingimused on sellised, et kõik reaktsioonid toimuvad: i)  $X+I \rightarrow \dots$  ii)  $A+I \rightarrow \dots$  iii)  $J \rightarrow I$  iv)  $L+H_2O \rightarrow H+M$  v)  $N+M \rightarrow \dots + \dots$

b) Kirjuta ja tasakaalusta reaktsioonivõrrand:  $X+DOH \rightarrow [XO_4]^{4-} + \dots + \dots$

(12,5)

8. Aspiriini sünteesi saab alustada aine A bromeerimise teel katalüsaatori  $FeBr_3$  juuresolekul, kust saame aine B (reaktsioon i). Aine B ja NaOH kokkusulatomisel kõrgele temperatuuril saadakse aine C (reaktsioon ii). Aluselises keskkonnas reageerib aine C süsihappegaasiga kõrge temperatuuri ja rõhu toimel ning tekib aine D (reaktsioon iii). Happelise katalüüsi abil saadakse aine D ja äädikhappeanhüdrüüdi vahelises reaktsioonis aine E ehk aspiriin (reaktsioon iv).



Aspiriin

a) Kirjutage võrrandid reaktsioonidele 1-4 ning ainete A-D süstemaatilised nimetused.

b) Kirjuta organismis toimuva happekatalüütilise hüdrolyüsi reaktsioonivõrrand aine E salitsüülhappe (toimeaine organismis) saamiseks.

c) Kirjuta reaktsioonivõrrand lõhnaaine metüülsalitsülaadi saamiseks salitsüülhapest esterdamise teel. (12)

9. Binaarseteks ühenditeks nimetatakse ühendeid, mis koosnevad kahe erineva keemilise elemendi aatomitest. Levinud binaarsed üendid on näiteks oksiidid, milles keemiline element on seotud ühe või mitme hapniku aatomiga.

a) Vali järgnevatest oksiididest kõige madalama sulamistemperatuuriga ühend:  $SiO_2$ ,  $SO_3$ ,  $MgO$ .

Põhjenda, miks teisel kahel oksiidil on kõrgem sulamistemperatuur?

b) Mis on üldse kõige madalama molekulmassiga oksiid? Kirjuta selle molekulvalem ja põhjenda, kas selle oksiidil keemistemperatuur võiks olla kõrgem või madalam kui lämmastikdioksiidil?

c) Kas madalam keemistemperatuur on kõige madalama molekulmassiga oksiidil või kõige madalama molekulmassiga kloriidil (binaarne ühend, kus keemiline element on seotud ühe või mitme kloori aatomiga)? Põhjenda.

d) Kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrand ühe punktist a) valitud oksiidil ja kõige madalama molekulmassiga oksiidil vahel. (10)