

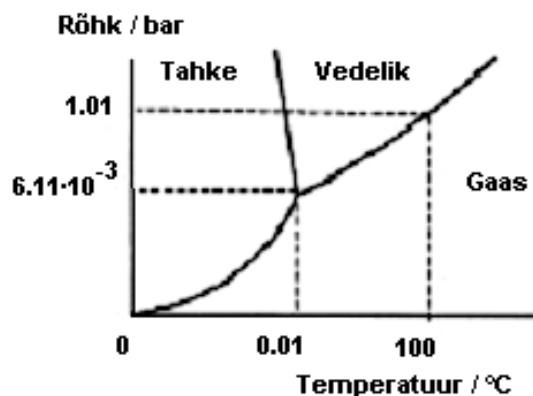
2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
11. klass

1. a) Vee dissotsiatsioonil aatomiteks tuleb lõhkuda mõlemad H – O sidemed. Selle protsessi entalpiamuut on $\Delta H_{\text{diss,a}}^0(\text{H}_2\text{O})$. Aatomitest vee tekkimise entalpiamuut on $\Delta H_{\text{a}}^0(\text{H}_2\text{O})$. $\Delta H_{\text{diss}}^0(\text{H}_2) = 435 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{diss}}^0(\text{O}_2) = 494 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{f}}^0(\text{H}_2\text{O,g}) = -242 \text{ kJ/mol}$.

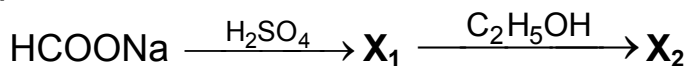
i) Kirjutage välja $\Delta H_{\text{a}}^0(\text{H}_2\text{O})$ leidmiseks vajalikud reaktsioonide võrrandid ning neile vastavad entalpia muutused; ii) arvutage $\Delta H_{\text{a}}^0(\text{H}_2\text{O})$ ja iii) andke $\Delta H_{\text{diss,a}}^0(\text{H}_2\text{O})$ väärtus. (3)

b) Juuresoleva vee olekudiagrammi järgi leidke:

i) millisel temperatuuril ja rõhul on vee kolm faasi tasakaalus ning kuidas mõjutab rõhu alandamine vee ii) keemistemperatuuri ja iii) sulamistemperatuuri. (2)



c) Skeemis



määrake ained X_1 ja X_2 ning nimetage, millisesse aineklassi need kuuluvad. (2)

d) Millised oksiididest I_2O_5 , P_2O_5 , SO_3 , NO_2 esinevad dimeerina? Kirjutage nende dimeeride valemid. (2)

e) Millised toodud anioonidest reaalselt ei eksisteeri: N^{3-} , S^{2-} , O^{3-} , FO_3^- , ClO_3^- , BrO_3^- , IO_3^- ? (1) 10 p

2. Karbiidid on süsiniku ja metalli binaarsed ühendid. Suur hulk karbiide annavad veega reageerimisel süsivesinikke.

Järgnevas tabelis on toodud karbiidide **A**, **E**, **G** ja **L** koostises oleva metalli protsendiline sisaldus ja mõningane info metalli või karbiidi kohta.

A	62,5%	2A rühma metall
E	75,0%	hõbevalge, kerge, leelise ja happega reageeriv metall
G	57,1%	metalli ja süsiniku moolisuhe 2 : 3
L	93,88%	kõige kõrgema sulamistemperatuuriga metall, moodustab kahe-aatomilise karbiidi

Karbiidi **A** võib saada metalli **X** vahetul reageerimisel süsinikuga, samuti metallioksiidi **Y** redutseerimisel süsinikuga. Karbiidi **A** hüdrolüüsil moodustub hüdroksiid **B** ja orgaaniline ühend **C**. Ühendi **C** trimerisatsioonil saadakse väga vajalik ja tuntud orgaaniline aine **D**, mis on areenide klassi lihtsaimaks esindajaks. Karbiidi **E** hüdrolüüsil eraldub põlev gaas **F**, mis on alkaanide klassi lihtsaim esindaja, ja hüdroksiid **H**. Karbiidi **G** hüdrolüüsil saadakse aine **I**, mis on alküünide

rea teiseks liikmeks ja hüdroksiid **J**. Karbiid **L** veega ei reageeri ja see on väga kõva materjal, mida kasutatakse puuride ja lõiketerade valmistamiseks.

- a) Arvutage karbiidides **A**, **E**, **G** ja **L** metallide aatommassid ja kirjutage karbiidide valemid. (2,5)
- b) Andke ainete **X**, **Y**, **B**, **C**, **D**, **F**, **H**, **I**, **J** valemid ja nimetused. (4,5)
- c) Kirjutage reaktsioonide võrrandid: **i)** **X** + süsinik →; **ii)** **Y** + süsinik →; **iii)** **A** + H₂O → **B** + **C**; **iv)** **C** → **D**; **v)** **E** + H₂O →; **vi)** **G** + H₂O →. (3) 10 p

3. Üliõpilase F.Aulbeeri teadlasete esimeseks sammuks oli vaja saada 50 g väga puhast (99,995%) KI. Internetist leidis ta järgmise hinnakirja:

	Puhtus, %	Aine mass purgis	Hind, \$
Sool A	99,995	50 g	128,90
Sool B	>99	500 g	74,20
Sool C	>98	500 g	50,50
Sool D	99	1 kg	130

Et saada sama puhtust, kui soolal **A**, tuleks soola **B** kaks korda või sooli **C** ja **D** kolm korda ümberkristalliseerida. 0 °C ja 100 °C juures on KI lahustuvus vastavalt 127,3 g ja 206,7 g täpselt 100 g vees. Eeldame, et mingeid täiendavaid kadusid ei ole.

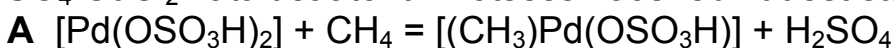
- a) Arvutage, mitu protsenti lähtemassist moodustab puhas KI **i)** ühekordse, **ii)** kahekordse ja **iii)** kolmekordse ümberkristalliseerimise järel. (3)
- b) Leidke, mitu avamata purki soola **A**, **B**, **C** või **D** tuleks tellida, et saada 50 g nõutud puhtusega ümberkristalliseeritud soola. (4)
- c) Arvutage rahasumma, mis kuluks soolast **A**, **B**, **C** või **D** vajaliku 50 g saamiseks, kui tellida saab ainult avamata purke. (2)
- d) Millise soola (ja miks) valis üliõpilane F.Aulbeer, teades et ta nimi ja iseloom on heas vastavuses? Sõna *faul* tähendab saksa keeles laisk. (1) 10 p

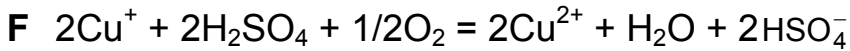
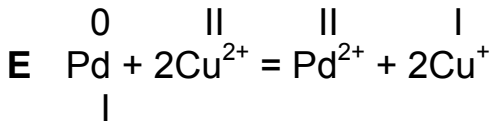
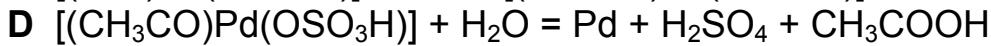
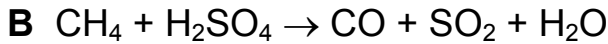
4. KCl kvantitatiivseks määramiseks kasutatakse sadestavat tiitrimist, mida nimetatakse argentomeetriaks. 1,000 g KCl sisaldavat proovi viidi 100,00 ml mõõtekolbi ja see täideti veega kriipsuni. Saadud lahusest mõõdeti 10,00 ml, millele lisati 40 ml vett. Selle lahuse tiitrimiseks kulus 10,50 ml 0,1000 M AgNO₃ lahust. Indikaatoriks oli K₂CrO₄, mis moodustab Ag⁺-ioonide liiaga telliskivipunase sademe. Tiitrimisel on lahuse keskkond neutraalne.

$$LK(\text{AgCl}) = 1,0 \cdot 10^{-10} \quad LK(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-12} \quad (\text{LK} - \text{lahustuvuskorrutis})$$

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** AgNO₃ + KCl → ja **ii)** AgNO₃ + K₂CrO₄ → (2)
- b) Arvutage KCl protsendiline sisaldus proovis. (2)
- c) Arvutage CrO₄²⁻-ioonide maksimaalne molaarne kontsentratsioon, mille puhul kromaatioon ei hakka enne tiitrimise ekvivalentpunkti sadenema. (3)
- d) Kirjutage, millised ained võivad tekkida, kui keskkond on tugevalt **i)** happeline, **ii)** aluseline. (1) 8 p

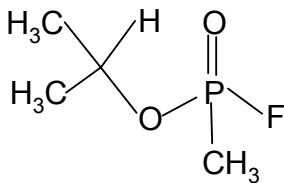
5. Äädikhappe saamine metaani oksüdeerimisel on võimalik, kasutades PdSO₄/CuCl₂ katalüsaatorit. Protsess koosneb kuuest staadiumist:



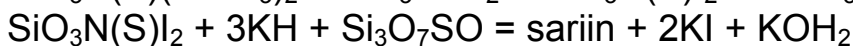
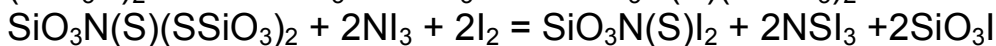
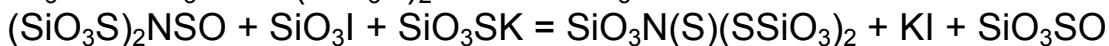
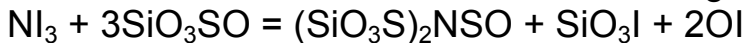


- a) Kirjutage skeemile **B** vastav reaktsioonivõrrand. (2)
 b) Määrake reaktsioonivõrrandites **A** ja **D** kõikide süsiniku aatomite oksüdatsiooniastmed. (3)
 c) Kirjutage metaanist äädikhappe saamise sünteesi summaarne võrrand. (2)
 d) Kirjutage kõrvalsaaduse tekkimise reaktsiooni võrrand, kui staadiumis **C** on teiseks lähteaineks süsinikmonooksiidi asemel vesi ja moodustub kolm ainet, millest üks on metall ja teine hape. (2) **9 p**

6. Sõjagaas sariin on närvimürk



Seda saadakse neljaetapilise protsessina, mida üliõpilane F.Aulbeer kirjutas salastamise huvides **muudetud** sümbolitega.



Elemendi asemel, mille kation põhjustab keskkonna happelisust, on kirjutatud element, millest tuleneb termin hape.

Kõige tugevam oksüdeerija on tähistatud kõige kergema elemendi sümboliga. F.Aulbeer kirjutas halogeeni, mille piirituslahusega desinfitseeritakse haavu, kuid tegelikult oleks pidanud kirjutama elemendi sümboli, mille lihtainega desinfitseeritakse vett. Keedusoolas sisalduva metalli asemel ta kirjutas metalli, mille aatommass on õige metalli aatommassist 1,7 korda suurem. Valget, punast ja musta lihtainet omava elemendi asemel on kirjutatud element, mida on atmosfääris kõige rohkem. Kollast kristalset ainet tähistava elemendi asemel peab olema element, mille lihtainel on sama molaarmass nagu kollasel kristalsel ainel.

- a) Mis elementidele vastavad koodi sümbolid Si, S, N, I, H, K ja O? (3,5)
 b) Kirjutage sariini lihtsustatud valem. (2)
 c) Kirjutage kodeeritud ainete SiO_3SO , SiO_3I , OI , SiO_3SK , KI , KH ja $\text{Si}_3\text{O}_7\text{SO}$ valemid ning nimetused. (3,5)
 d) Kirjutage kodeeritud reaktsioonivõrrandite asemele õiged võrrandid. (4) **13 p**