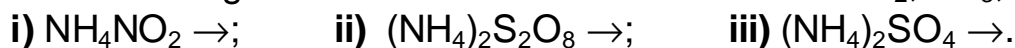


2003/2004 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
11. klass

1. **a)** Kulla tihedus on 19300 kg/m^3 . Leidke kulla molaarruumala (cm^3/mol). (1)
b) Mitu ampersekundit (Faraday arvudena) kulub ühe mooli hapniku (O_2) saamiseks elektrolüüsil? (1)
c) Nõrga happe kontsentratsiooni vähenemisega lahuses suureneb dissotsiatsiooni määr. Kuidas muutub seejuures ionide kontsentratsioon? (1)
d) Millised järgmistest ainetest moodustavad veega segamisel **i)** happelise, **ii)** neutraalse ja **iii)** leeliselise keskkonna: SiO_2 , CaO , HCl , SO_2 , NaCl , Na_2S , NH_4Cl , CuO , NaOH ? (4,5)
e) Reaktsioonisegu temperatuuri alandati $60^\circ\text{C} \rightarrow 20^\circ\text{C}$. Mitu korda ja kuidas muutus reaktsiooni kiirus, kui temperatuuritegur on 4? (2)
f) Kirjutage 5 muutust, millega on võimalik reaktsiooni $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ $\Delta H < 0$ tasakaalu nihutada paremale. (2,5) **12p**

2. Tennisepalli valmistamisel ei puhuta seda täis, vaid vajalik lisarõhk tekib keemilise reaktsiooni tulemusena. Tootmisel asetatakse palli sisse naatriumsoola ja ammooniumkloriidi tablett. Palli kuumutamisel toimub üks lagunemisskeemidest, kus võimalikuks gaasilisteks reaktsioonisaadusteks on N_2 , NH_3 , SO_2 ja H_2O :



- a)** Kirjutage lagunemisreaktsioonide **i)** – **iii)** võrrandid. (3)
b) Põhjendage, milline kolmest reaktsioonist oleks tennisepallis lisarõhu tekitamiseks ohutuse seisukohalt sobivaim. (1)
c) Kirjutage tableti lähteainete (naatriumisool + ammooniumkloriid) kuumutamisel toimuva reaktsiooni võrrand. (1,5)
d) Arvutage kõige ohutuma tableti mass, mille abil saab tennisepallis, mille sisemine raadius on 3,2 cm, moodustada 25°C juures välisrõhu suhtes lisarõhu 1 baar (Veega ärge arvestage, $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, $R = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$, $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) (3,5) **9p**

3. **X**, **Y**, **Z**, **Q** ja **A** on erinevate elementide poolt moodustatud lihtained. Viimase elektronikihi täitumise põhjal võiks neid elemente paigutada samasse rühma. **X**, **Y**, **Z** ja **Q** reageerivad lihtainega **A**, moodustades vastavalt lenduvad ühendid **B**, **C**, **D** ja **E**. Kõik need ühendid lahustuvad vees, moodustades vastavad üheprootoniliste hapete lahused. Happe **B** 56,1% lahus saadakse 224 ruumalaühiku gaasi **B** lahustamisel täpselt ühes ruumalaühikus vees. Ühend **E** reageerib ränidioksiidiga vahekorras 6:1, moodustades kaks mooli vett ja ühendi **F**. Lihtaineid **X** ja **Y** saadakse väävelhappe reageerimisel ühenditega **B** ja **C**. Lihtaine **Q** saamise peaaegu ainukeseks võimaluseks on vastava sulatatud soola elektrolüüs. Lihtaine **Z**, mida võib kasutada lihtainete **X** ja **Y** saamiseks, saadakse ühendi **D** reageerimisel kas ühendiga KMnO_4 või ühendiga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

- a)** Kirjutage ainete **X**, **Y**, **Z**, **Q**, **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F** valemid ja nimetused. (2,5)
b) Arvutage ruumalade ja happelahuse protsendilise sisalduse järgi happe **B** molaarmass. (3)
c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{X} + \text{A} \rightarrow$; **ii)** $\text{E} \text{ ® } \text{F}$; **iii)** $\text{B} \text{ ® } \text{X}$; **iv)** $\text{C} \text{ ® } \text{Y}$; **v)** $\rightarrow \text{Q}$; **vi)** $\text{D} \text{ ® } \text{Z}$. (4,5) **10p**

4. Ammoniaagi vesilahuses moodustunud ammoniaakhüdraat ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ja etaanhape on vastavalt nõrk alus ja nõrk hape, millede dissotsiatsioonikonstant toatemperatuuril on peaaegu ühesugune ($1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$). Happe lahuses ($1,00 \text{ g/cm}^3$) on etaanhapet 0,60% ja leelise lahuses ($1,0 \text{ g/cm}^3$) on ammoniaaki 0,17%.

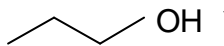
a) Arvutage i) etaanhappe ja ii) ammoniaakhüdraadi molaarne kontsentratsioon (c)(3)

b) Kirjutage i) etaanhappe ja ii) ammoniaakhüdraadi dissotsiatsioonivõrrandid ja dissotsiatsiooni tasakaalukonstandi avaldised. (3)

c) Kasutades avaldist $c \cdot \alpha^2 = K_{\text{dis}}$ leidke vesinikioonide tasakaaluline kontsentratsioon $[\text{H}^+]$ i) etaanhappe ja ii) ammoniaakhüdraadi lahuses. (3)

d) Arvutage $[\text{H}^+]$ puhtas vees 80°C juures, kui $\rho(\text{H}_2\text{O}, 80^\circ\text{C}) = 0,97183 \text{ g/cm}^3$, $K_{\text{dis}}(\text{H}_2\text{O}, 80^\circ\text{C}) = 4,6 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3$ ja võtke $[\text{H}_2\text{O}] = c(\text{H}_2\text{O})$. (3) 12p

5. Kasutada on kõik võimalikud orgaanilised ühendid, mille brutovalem on $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ja C_4H_8 . Kirjutage nomenklatuursed nimetused ja joonistage kas lihtsustatud struktuurivalemitega ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$) või graafiliste molekulidena

()

a) i) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks 3 ahelisoomeeri; ii) C_4H_8 jaoks 2 ahelisoomeeri; (2,5)

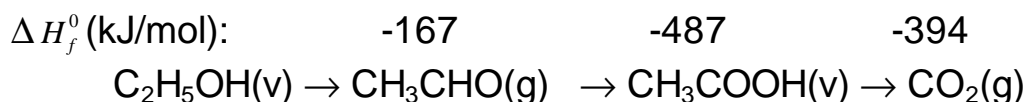
b) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks 2 paari (kokku 4) asendiisoomeeri; (2)

c) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks 2 isomeeri, mis kuuluvad erinevatesse aineklassidesse; (1)

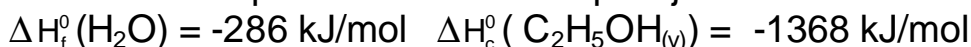
d) C_4H_8 jaoks cis-trans isomeerid; (1)

e) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ jaoks i) sec-ühend ja ii) tert-ühend. (1,5) 8p

6. ΔH_f° on lihtainetest aine tekkimise entalpia ja ΔH_c° on aine täieliku põlemise entalpia. Etanooli oksüdeerimine inimorganismis toimub järgmise skeemi kohaselt:



Oksüdeerimisprotsessis osaleb hapnik ja eraldub vesi.



a) i) Kirjutage etaanhappe täieliku põlemisreaktsiooni võrrand ja ii) arvutage etaanhappe põlemisentalpia. (3)

b) i) Kirjutage etanooli (hüpoteetiline) tekkereaktsiooni võrrand lihtainetest ja ii) arvutage selle võrrandi järgi etanooli tekkeentalpia. (3)

c) i) Kirjutage etanooli etanaaliks oksüdeerimisreaktsiooni võrrand ja ii) arvutage selle reaktsiooni entalpia. (3) 9p