

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 9. november 2013

1. Tudeng lisas praktikumis 200 grammile veele 90,0 g vaskvitrioli ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Seejärel käskis juhendaja saadud lahusest valmistada 14,0% CuSO_4 lahus, lisades juurde vett või aurutades viimast vähemaks. Lõpuks palus juhendaja lahust jahutada, mille tulemusel kristallus välja 22 g vaskvitrioli.

- Mis on vaskvitrioli ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) nomenklatuurne nimetus?
- Mitme protsendiline oli esialgne lahus?
- Mitu grammi vett pidi tudeng lisama või lahusest välja aurutama? Mis on tekkinud lahuse mass?
- Mitu grammi CuSO_4 jäi lahusesse pärast vaskvitrioli välja kristallumist?

(8)

2. Glükoos ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) on inimorganismi jaoks peamine toitaine – tema oksüdeerumisel vabaneb energia, mida keha kasutab töötamiseks ja temperatuuri hoidmiseks.

- Kirjuta glükoosi täieliku oksüdatsiooni võrrand.
- Kasutades järgnevat andmeid, arvuta glükoosi oksüdeerumisreaktsiooni entalpia ($\Delta_r H$). $\Delta_r H = \sum \Delta_f H(\text{saadused}) - \sum \Delta_f H(\text{lähteained})$

Aine	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (t)	CO_2 (g)	H_2O (v)
Tekkeentalpia ($\Delta_f H^\circ$), kJ/mol	-1268	-393,5	-285,8

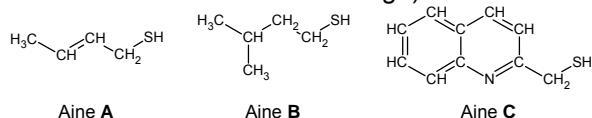
- Arvuta eelmises punktis leitud entalpia põhjal 100 g glükoosi tarbimisel vabanev energiahulk (kadusid arvestamata).

Vee aurustumine keha pinnalt on endotermiline protsess – selle käigus võtab higis olev vesi kehast soojust ning jahutab seeläbi organismi.

- 1,0 liitri vee higistamiseks kulutab inimene 570 kcal ning tunni aja jooksmisega eritub higina 0,80 L vett. Leia, kui kaua peab inimene jooksma, et ainuüksi higistamise tõttu kulutada 100 g glükoosi tarbimisel saadud energia.

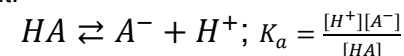
(8)

3. Skungid on kuulsad selle poolest, et pritsivad vaenlase peletamiseks laiali lõhnanäärmetes toodetavat kehavedelikku. Selle äärmiselt ebameeldivat lõhna põhjustavad peamiselt kolm ainet: metüül-butaantiool, kinolinüül-metaantiool ja buteentiool. Sarnane ebameeldiv lõhn on ka tuntud anorgaanilisel happel **D** (binaarne ühend, mis on struktuuri poolest peaaegu identne pildil esitatud molekulide teatud osaga).

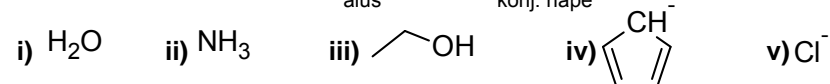
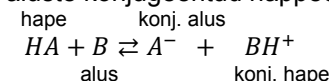


- Otsustage allpool esitatud struktuuride põhjal, milline molekulides sisalduv funktsionaalrühm põhjustab ainete ebameeldivat lõhna. Kirjutage ka happe **D** struktuur ning nomenklatuurne nimetus.
- Viige kokku ülesande tekstis toodud ainete nimetused pildil kujutatud struktuuridega.
1896. aastal korraldas Thomas Aldrich vabatahtlikele katse. Ta kaalus esimesse kolbi 100 mg ainet **A** ning lahustas seda pooles liitris puhtas etanoolis. Saadud lahusest pipeteeris ta 10 ml lahust teise kolbi ja lisas sinna 390 cm^3 etanooli. Viimaks võttis ta 2 cm^3 lahust teisest kolvist ja pihustas kinnisesse ruumi, mille ruumala oli 696 m^3 . Katses osalenud vabatahtlikud olid suutelised ebameeldivat lõhna tajuma juba siis, kui nad olid sisse hinganud umbes 100 cm^3 ruumis olevat õhku. Arvutage, mitu milligrammi ainet **A** on inimese nina võimeline tajuma?
- Miks pidi Thomas Aldrich kasutama oma katse jaoks lahustina etanooli, mitte vett?
- Skungi kehavedelikus esinevad ained **A**, **B** ja **C** ka nn tioestritena. Tioestri vormis on aine **A** molekulmass suurenenud 1,48 korda, aine **B** molekulmass 1,40 korda ning aine **C** molekulmass 1,24 korda. Arvutage, mitme ühiku võrra on tioestrite molekulmass suurem, ning otsustage, milliste elementide aatomitest koosnev fragment on tioestrites antud ainetele lisandunud. (12)

4. Happe dissotsiatsioonireaktsiooni ning selle tasakaalukonstandi saab avaldada järgnevalt:



- Lähtudes sellest, et $pH = -\log[H^+]$ ja $pK_a = -\log K_a$, avalda eelnevast võrrandist pH ja pK_a vaheline seos.
- Kirjuta välja järgnevate aluste konjugeeritud happed, kui on teada, et:



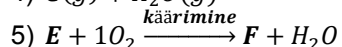
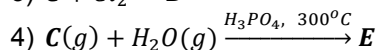
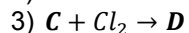
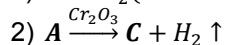
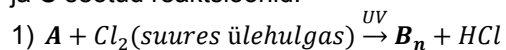
- 100 mL mõõtkolbi valati 25,0 mL äädikhappe 30,0% vesilahust (1,00 g/mL). Seejärel täideti mõõtkolb veega märgini. Milline on lõpliku lahuse pH, kui äädika $pK_a = 4,76$? (10)

5. Oliver tahtis teada, kuidas saab valmistada argielus laialdaselt kasutatavat metalli **X**. Õpetaja segas metalli **Y**, mis on ühtlasi kõige levinum metall maakoores, kokku oksiidiga **A** pulbriga, mis sisaldas 69,9% metalli **X**. Õpetaja süütas segu aegsütikuga, mis põhjustas efektse tulesambaga kulgeva reaktsiooni. Tiiglissee moodustusid metalli **X** tükikesed ja oksiid **B**. Metall **X** saamise teise näitena võttis õpetaja kollase soola kristallhüdraadi **C**, mis sisaldas 53,4% hapnikku. Selle soola kuumutamisel moodustusid

kolmeaatomilised molekulid **D** ja **E** ning peenepulbriline metall **X**. Metalli **X** katseklaasist välja valamisel süttis see sädemetena põlema, kusjuures peamise saadusena moodustus oksiid **A**. Tööstuslikult valmistatakse metalli **X** mõne selle oksiidi reaktsioonil gaasiga **F**, mis tekib elemendi **Z** oksüdeerumisel. Metalli **X** võib saada ka tema oksiidi reaktsioonil elemendiga **Z**. Mõlemal juhul tekib ühe produktina ka **D**.

- a) Kirjuta elementide **X**, **Y** ja **Z** sümbolid ja nimetused ning ühendite **A** – **F** valemid ja nimetused.
- b) Kirjuta järgnevate reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.
i) $Y + A \rightarrow X + B$; ii) $C \rightarrow X + D + E$; iii) $X + O_2 \rightarrow A$; iv) $Z + O_2 \rightarrow F$; v) $A + F \rightarrow X + D$; vi) $A + Z \rightarrow X + D$
- c) Kuidas nimetatakse oksiidi **A** segu metalliga **Y**?
- d) Miks süttis peenepulbriline metall **X** alles pärast katseklaasist välja valamist?
- e) Kirjuta peenepulbrilise metalli **X** põlemisel õhuhapnikus toimuvate kõrvalreaktsioonide tasakaalustatud võrrandid. (11)

6. Aine **A** on süsivesinik molaarmassiga 30 g/mol. Aine **C** on temast 2 aatommassiühiku võrra väiksema molekulmassiga. All on toodud ainetega **A** ja **C** seotud reaktsioonid:



- a) Pange kirja ainete **A-F** struktuurivalemid ning nimetused. **B_n** all kirjuta välja lihtsustatud struktuurivalemid kõigile ühenditele, mis reaktsioonis 1 võivad tekkida.
- b) Mida tuleks muuta reaktsioonis 1 (uusi aineid juurde toomata), et saaduseks peale HCl oleks peamiselt üks aine? Mis aine see oleks?
- c) Kirjuta reaktsioonide 1 – 5 kohta õige reaktsionitüüp, valides järgmiste hulgast: liitumis-, asendus-, redoks- või elimineerimisreaktsioon. (11)