

## KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 8. november 2008

1. 0,20 mooli  $\text{FeCl}_2$  sisaldavale lahusele lisati 342 g  $\text{CuSO}_4$  lahust, mis oli valmistatud 56,1 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  lahustamisel 457 g vees, ja 2,29 kg 5,0%  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  lahust. Filtrimisel eraldati lahusest sade nr 1. Filtraadist juhiti läbi süsihappegaasi, mida neeldus  $7,2 \text{ dm}^3$  (nt). Seejärel lisati  $118 \text{ cm}^3$  20%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  lahust ( $\rho = 1,115 \text{ g/cm}^3$ ). Eraldati sade nr 2. Filtraat aurustati kuivaks ja jääki kuumutati portselannõus, kuni mass enam ei muutunud.

a) Arvutage **i**) kasutatud vask(II)sulfaadi lahuse protsendiline sisaldus ja lisatud **ii**)  $\text{CuSO}_4$ , **iii**)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , **iv**)  $\text{CO}_2$  ja **v**)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  hulgad (mol).

b) Kirjutage lahuses toimunud reaktsioonide võrrandid.

c) Mis ainetest koosneb **i**) sade nr 1 ja **ii**) sade nr 2 (kirjutage valemid)?

d) Mis jääb portselannõusse pärast kuumutamist? (12)

2. Mikroorganismid töötlevad orgaanilisi jääke heitvete bioloogilisel puhastamisel. Anaeroobsel puhastamisel tekib segu, mis sisaldab umbes sama palju  $\text{CO}_2$  ja  $\text{CH}_4$ :  $2\{\text{CH}_2\text{O}\} = 1\text{CH}_4 + 1\text{CO}_2$ . Seda segu nimetatakse biogaasiks ja see on hinnaline kütus. Oletame, et biolagundatava materjali  $\{\text{CH}_2\text{O}\}$  sisaldus heitvees on  $502 \text{ mg/dm}^3$  ja puhastusseade töötab päevas läbi  $250000 \text{ dm}^3$  vett.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  ja  $\text{H}_2\text{O}$  tekkentalpiad gaasifaasis on vastavalt  $-74,8 \text{ kJ/mol}$ ,  $-393,5 \text{ kJ/mol}$  ja  $-241,8 \text{ kJ/mol}$ .

a) Kirjutage metaani täieliku põlemise võrrand.

b) Arvutage metaani täieliku põlemise reaktsiooni entalpia.

c) Arvutage energia hulk, mis eraldub 1 päeva jooksul biopuhastist kogutud biogaasi põletamisel.

Tänapäeval saadakse biogaasi ka olmeprügi töötlemisel. Ühest tonnist prügist on võimalik saada  $300 \text{ m}^3$  (nt) biogaasi. Kaasaegne puhasti on võimeline läbi töötama 12 tonni prügi päevas.

d) Arvutage energia hulk, mis eraldub ühe päeva jooksul kaasaegse puhasti töötamisel kogutud biogaasi põletamisel. (8)

3. Lubjakivi koostise määramiseks pandi  $1,02 \text{ g}$  proov reageerima  $25,00 \text{ cm}^3$   $1,101 \text{ mol/dm}^3$  soolhappega. Reageerimata jäänud happe liia tiitrimiseks kulus  $24,31 \text{ cm}^3$   $0,3603 \text{ mol/dm}^3$  naatriumhüdroksiidi lahust.

a) Kirjutage välja **i**) kaltsiumkarbonaadi ja soolhappe, **ii**) naatriumhüdroksiidi ja soolhappe vahelise reaktsiooni võrrand.

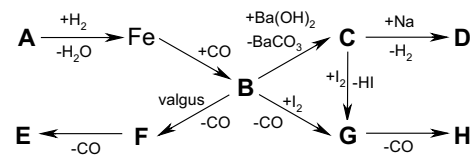
b) Arvutage lubjakivis sisalduva kaltsiumkarbonaadiga reageerinud soolhappe moolide arv.

c) Määrake kaltsiumkarbonaadi protsendiline sisaldus lubjakivis.

d) Mitu korda tuleks vähemalt tiitrimist korrata, et saada korrektne tulemus?

e) Milline viga saadakse  $\text{CaCO}_3$  sisalduse arvutamisel, kui happe liig tiitritakse  $0,06 \text{ cm}^3$  võrra üle (võrreldes täpse tiitrimisega)? (7)

4. Skeemil on toodud raua ühendite muundumine. Ühendites **A**, **B**, **E**, **F** ja **H** on raua protsendiline sisaldus vastavalt 78%, 29%, 33%, 31% ja 18%. **C** on hape. **A** ja **H** on binaarsed ühendid ning **B**, **E** ja **F** üldvalem on  $\text{Fe}_x(\text{CO})_y$ . **E** sisaldab kolme raua aatomit. Reaktsioonides  $\text{B} \rightarrow \text{C}$  ja  $\text{B} \rightarrow \text{G}$  reageerivad lähteained vahekorras 1 : 1. Skeemil näitab „+“, millega lähteaine reageerib ja „-“ eralduvat saadust.



a) Kirjutage ainetes **A–H** valemid. Esitage vajalikud arvutused.

b) Kirjutage vastavad reaktsioonivõrrandid. (13)

5. Tavaline pudeliklaas sisaldab Si (35,21%), O (46,81%), Ca (8,37%) ja elementi **X**, mis annab klaasile kollase värvuse. Leek värvub kollakaks ka seda elementi sisaldava aine puistamisel leeki.

a) Leidke tavalise pudeliklaasi summaarne valem.

Orgaaniline klaas on orgaanilise ühendi **MMA** polümeer, mis sisaldab H, C ja O aatomeid. **MMA** summaarse valemileidmiseks täideti anum ( $V = 1,00 \text{ m}^3$ ) hapnikuga ( $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ ) ning lisati 1 mol **MMA**. Saadud segu süüdati. Reaktsiooni lõppedes oli anum molaarne ruumala  $21,0 \text{ dm}^3/\text{mol}$  ning peale gaaside segu jahtumist ja veeaurude kondenseerumist –  $22,91 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Täielikul põlemisel reageeris 13,44% hapnikust.

b) Kirjutage  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  (**MMA**) täieliku põlemise tasakaalustatud võrrand kasutades koefitsiente x, y, z.

c) Leidke **i**) ära reageerinud  $\text{O}_2$ , **ii**) tekkinud vee ja **iii**) tekkinud  $\text{CO}_2$  hulgad.

d) Arvutage **MMA** summaarne valem. (7)

6. Aine **A** on igapäevaelus tuntud mittemetalli (tüüpilised oa-d –II, 0, IV ja VI) lihtaine. Kõrgemal temperatuuril reageerib ta vesinikuga, andes gaasi **B**, mille vesilahus on happeline. Gaas **B** põleb õhus andes gaasi **C**, mille lahustamisel vees same aine **D** happelise lahuse. Kui gaasi **B** põlemisleeki panna külma esele, kattub see hetkeks kollaka kihiga.  $400^\circ\text{C}$  kõrgemal temperatuuril katalüsaatori (Pt või  $\text{V}_2\text{O}_5$ ) pinnal reageerib gaas **C** hapnikuga, andes gaasi **E**, mis jahutamisel alla  $45^\circ\text{C}$  veeldub ja alla  $17^\circ\text{C}$  tahkub. Gaasi **E** lahustamine vees on väga eksotermiline protsess. Tekib aine **F** happeline lahus, mis on tuntud ka konservandina E220.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lisamisega aine **F** lahusele sadeneb valkjas aine **G**, mille teatud kristallhüdraati kasutatakse nii meditsiinis kui ka ehituses. Aines **G** on 29,4% Ca, 47,0% hapnikku ja element **A**. Ühendid **B**, **C** ja **E** on ebameeldiva lõhnaga mürgised gaasid.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ja ühend **F** reageerivad moolivahekorras 1 : 1.

a) Tuvastage ained **A – G**. Kirjutage valemid ja nimetused.

b) Joonistage aine **C** ruumiline struktuurivalem.

c) Kirjutage kõikide tekstis märgitud reaktsioonide võrrandid. (13)

(Keemiaülesannete lahendamise lahtine võistlus, noorem rühm, 1997. a)