

Tallinna XIV koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2013 / 2014 õ.a 7. jaanuaril 2014 kell 12.00 – 15.00

11. KLASS

Enne töö alustamist joonistage puhtandi tiitellehele järgnev tabel ja täitke nimede ja kooli lahtrid.

11. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Kasutada võib keemiliste elementide perioodilisussüsteemi tabelit, lahustuvustabelit ja kalkulaatorit.

1. (10p)

Lilian teostas katseid söögi- ja pesusoodaga.

Katse I

105g naatriumvesinikkarbonaadi kuumutamise tulemusel vähenes söögisooda mass 96% võrreldes lähtesoola esialgse massiga.

- Mitu grammi söögisoodat ei lagunenu? (1)
- Mitu grammi vett eraldus kuumutamisel? (3)

Katse II

Lilian valas kolbi, milles oli 100g naatriumkarbonaadi lahust, aeglaselt sama koguse lahjat vesinikkloriidhappe lahust. Lilian ei märganud reaktsioonikolvis eralduvaid gaase. Segu mass oli täpselt 200g.

- Kirjutage keemilise reaktsiooni võrrand. (1)

Katse III

Lilian valas aeglaselt 100 grammile soolhappe lahusele 100 g pesusooda lahust, seejuures segu mass vähenes 3,0 g võrra.

- Arvutage vesinikkloriidhappe protsendiline sisaldus happe lahuses. (5)

2. (10p)

Keemiatööstuse üheks oluliseks lähteaineks on etüün (aine **A**), mida toodetakse põhiliselt kaltsiumkarbiidi hüdroolüüsil (reaktsioon **i.**). Etüüni võib saada ka loodusliku gaasi lühiajalisel pürolüüsil juhtides teda läbi kaarleegi (reaktsioon **ii.**).

Kaltsiumkarbiidi saadakse kustutamata lubja (aine **B**) kuumutamisel koksiga (söega) 2500°C juures (reaktsioon **iii.**). Kustutamata lubja aga saadakse lubjakivi (aine **C**) lagunemisel ~1000°C juures (reaktsioon **iv.**).

Etüüni ja õhu segu võib plahvatada – plahvatusohtliku segu piirid on 3 - 82 mahuprotsenti. Plahvatusohu tõttu hoitakse etüüni terasballoonides rõhu all lahusena atsetoonis (aine **D**), millega on immutatud mingi poorne inertne mass. Ühes mahuosas atsetoonis ($\rho = 0,790 \text{ g/cm}^3$) lahustub ligikaudu 25 mahuosa etüüni.

- Kirjutage: **i**) aine **A** triviaalne nimetus ja **ii**) ainete **B**, **C** ja **D** nomenklatuursed nimetused. (2)
- Kirjutage reaktsioonide **i.** – **iv.** kohta tasakaalustatud võrrandid. (3,5)
- Miks peab metaani pürolüüs olema lühiajaline? (0,5)

- d. Arvutage etüüni massiprotsendiline sisaldus atsetoonis.(2)
 e. Etüüni tootmisruumis ruumalaga 140m³ pihkus 9,8 kg etüüni. Kas tekkinud etüüni ja õhu segu on ventilatsiooni puudumisel plahvatusohtlik? Selgitage arvutustega.(2)

3. (10p)

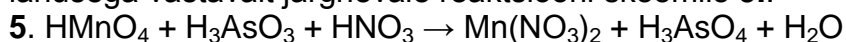
Mangaani levinuim mineraal on pürolüsiit MnO₂, mida kasutatakse toorainena mangaani tootmiseks. MnO₂ lagundatakse kuumutamisel 580-620°C juures, kusjuures moodustub trimangaantetraoksiid [dimangaan(II)manganaat(IV)] ja eraldub hapnik (reaktsioon i.). Moodustunud trimangaantetraoksiid redutseeritakse alumiiniumiga (reaktsioon ii.).

Mangaani kasutatakse malmi ja terase tootmisel väävlis kõrvaldamiseks malmist ja leegeriva lisandina terastes. Väävel esineb rauamaagis raudsulfiidina. Mangaani lisamine soodustab kahjuliku väävlis eraldumist (reaktsioon iii.). Mangaansulfiid ei lahustu sulas metallis ja eraldub räbuse.

Mangaani sisalduse määramisel malmis või terastes lisatakse hapete segus lahustatud proovile ammooniumpersulfaadi (NH₄)₂S₂O₈ 25%-list lahust ja hõbenitraadi lahust. Toimuvad järgnevad reaktsioonid:

1. $2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 5(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{HNO}_3 + 2\text{HMnO}_4$
2. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_8$
3. $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
4. $5\text{Ag}_2\text{O}_2 + 2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{HMnO}_4 + 10\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

Tekkinud permangaanhape (HMnO₄) redutseeritakse arseenishappe (H₃AsO₃) lahusega vastavalt järgnevale reaktsiooni skeemile 5.:



- a. Kirjutage reaktsioonide i., ii., iii. tasakaalustatud võrrandid.(3)
 b. Kuidas nimetatakse mangaani tootmise meetodit reaktsiooni ii. abil?(1)
 c. Mitu ml vett tuleb lisada 500 grammile 35%-lisele ammooniumpersulfaadi lahusele, et saada 25%-line lahus?(2)
 d. Uurige reaktsioone 1. – 4. ja määrake, millist rolli mängib hõbenitraat mangaani määramisel.(1)
 e. Kirjutage reaktsiooni 5. kohta:
 i) elektronide ülemineku võrrandid (1)
 ii) määrake oksüdeerija ja redutseerija (1)
 iii) tasakaalustage reaktsioonivõrrand (1)

4. (10p)

Kuigi hõbe on väärismetall, tumenevad hõbeesemed aja jooksul õhus leiduva divesiniksulfiidi tõttu (reaktsioon i.). Hõbeda tähtsamaks soolaks on hõbenitraat, mida kasutatakse analüütilises keemias, meditsiinis jm. Valguse käes ei ole hõbenitraat püsiv ja kuumutamisel 400°C juures laguneb, moodustub hõbenitrit ja eraldub hapnik (reaktsioon ii.). 450°C juures laguneb hõbenitrit vabaks metalliks (reaktsioon iii.).

Kuna hõbe ja hõbenitraat on küllaltki hinnalised ained, siis kogutakse analüüsi jäägid kokku, et neist hiljem regenereerida hõbe. Hõbeda regenereerimiseks lisatakse jääkide lahusele hõbeioonide täielikuks sadestamiseks vesinikkloriidhappe lahust (reaktsioon iv.). Pestud sademele lisatakse vett ja hapestatakse väävelhappega. Tsingi graanulite abil redutseeritakse hõbe (reaktsioon v.). Hõbenitraadi saamiseks lahustatakse tekkinud hõbe lämmastikhappe lahuses, eraldub lämmastikmonooksiid (reaktsioon vi.). Hõbenitraati võib saada ka hõbedasulamitest (nt vananenud aparaatide elektrikontaktidest).

- a. Kirjutage: tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid reaktsioonide i., ii., iii., iv. ja v. kohta.(2,5)

- b.** Kirjutage reaktsiooni **vi.** kohta: **i)** elektronide ülemineku võrrandid, **ii)** määrake oksüdeerija ja redutseerija ning **iii)** tasakaalustage võrrand.(3)
- c.** Arvutage 100g hõbekloriidi redutseerimiseks reaktsiooni **v.** järgi vajalik tsingi mass arvestades, et tsinki tuleb võtta 20%-lise liiaga.(2)
- d.** Miks tuleb hõbenitraati säilitada tumedas pudelis?(0,5)
- e.** Mitu grammi võeti hõbeda regenerereerimiseks 85,3%-lise hõbedasisaldusega sulamit, kui sadestamisel moodustus 95g hõbekloriidi?(2)