

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10.klass)

Tallinn, Tartu, Pärnu, Kuressaare, Narva ja Kohtla-Järve

8.november 2014

1. Tiitrimine on levinud meetod aine kontsentratsiooni määramiseks lahuses. Tiitrimisel reageerib analüüt ainega, mille kontsentratsioon on täpselt teada. Laborandi oskuste proovile panekuks anti talle teatud kogus raudvitrioli ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Laborant pidi määrama selle koguse, kasutades permanganomeetrilist tiitrimist. Selleks viis ta esmalt aine kvantitatiivselt üle 100 cm³ mõõtkolbi, lisas 1 tilga kontsentreeritud H_2SO_4 lahust ning täitis kolvi destilleeritud veega märgini. Valmistatud lahusest mõõtis laborant kolbi 10,00 cm³ ning lisas 10 cm³ lahjendatud H_2SO_4 lahust. Laborant tiitris segu 0,01012 M kaaliumpermanganaadi (KMnO_4) lahusega püsiva heleroosa värvuse tekkimiseni. Kokku teostas ta 3 tiitrimist, mille keskmine kulunud KMnO_4 lahuse ruumala oli 11,58 cm³.

a) Mis on raudvitrioli ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) nomenklatuurne nimetus?

b) Kirjuta ja tasakaalusta toimuva redoksreaktsiooni võrrand.

c) Arvuta Fe^{2+} -ioonide mass grammides 100 ml lahuses.

d) Arvuta laborandile antud $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kogus grammides.

(9)

2. Bensiinimootoriga autodes kasutatakse kahjulike ühendite vähendamiseks heitgaasides teatud katalüsaatorit. Katalüsaatoriks on kahest osast koosnev suure eripinnaga keraamiline sõel, mis on kaetud Pt, Pd ja Rd kihiga. Lisaks mitmetele põlemata süsivesinikele kõrvaldab katalüsaator ka vingugaasi ja lämmastiku okside (NO_x).

a) Katalüsaatori töötükli esimeses astmes toimub lämmastiku oksiidide lagunemine lihtaineteks. Kirjuta kahe sellise reaktsiooni tasakaalustatud võrrandid.

b) Katalüsaatori töötükli teises astmes eemaldatakse vingugaas ja põlemata süsivesinikud. Vingugaas eemaldatakse oksüdatsioonireaktsioonil. Kirjuta vingugaasi oksüdatsioonireaktsiooni tasakaalustatud võrrand.

c) Vingugaasi oksüdatsiooniks on vaja hapnikku. Kust pärineb hapnik heitgaasides, kui sisepõlemismootor on selle töö käigus juba „ära kasutanud“?

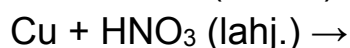
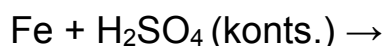
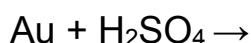
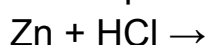
d) Võtame mudelsüvesinikuks butaani. Kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrand, mis kirjeldab butaani eemaldamist heitgaasidest.

e) Bensiinimootoriga autodes olevad katalüsaatorid ei tööta aastaringelt sama kõrge efektiivsusega. Mis aastaajal on katalüsaatori tööefektiivsus madalam? Miks?

(8)

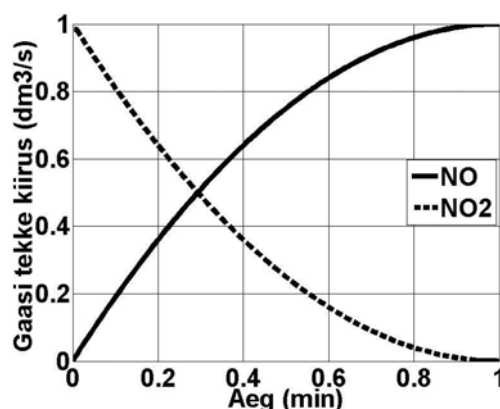
3. Laboris saadakse mitmeid vajalikke aineid hapete reaktsioonil metallidega. Need reaktsioonid võimaldavad teostada ka keemilist analüüsi. Selle tõttu on oluline teada, kuidas need reaktsioonid toimuvad.

a) Kirjuta lõpuni järgmised reaktsioonivõrrandid (juhul, kui nad toimuvad toatemperatuuril) ja tasakaalusta need.



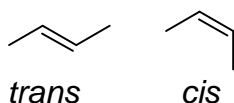
b) Rauda reaktsioonil lämmastikhappega tekib sõltuvalt happelahuse kontsentratsioonist erinev hulk lämmastikdioksiidi ja lämmastikmonooksiidi. Lähtudes

kõrvalolevast graafikust, kirjuta lõpuni ja tasakaalusta reaktsioon $\text{Fe} + \text{HNO}_3$ (konts.) ajahetkedel 0,1 min, 0,3 min ja 0,7 min.

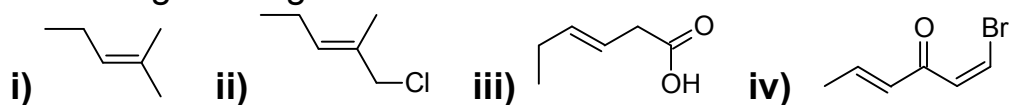


(11)

4. Alkeenid on orgaanilised ühendid, kus süsinike vahel esineb vähemalt üks kaksikside. Kaksiksidemete puhul eksisteerib geomeetrilise isomeeria võimalus. Kaks ühendit on omavahel isomeerid, kui neil on samasugune brutovalem, kuid erinev struktuur. Tavaliselt on isomeeridel ka erinevad keemilised ja füüsikalised omadused. Näiteks C_4H_8 võib esineda kahe isomeerina:



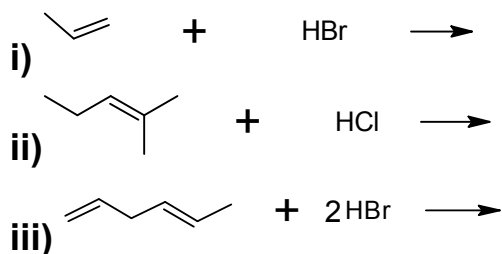
a) Järgnevalt on välja toodud erinevad C-C kaksiksidet sisaldavad ühendid. Tee kindlaks, kas ühendis esineb isomeeriat, ja kirjuta, mis isomeeriaga on tegu.



b) Kirjuta kõik võimalikud isomeerid brutovalemile C_5H_{10} , mis sisaldavad kaksiksidet.

Alkeenid reageerivad vesinikhalogeniidhapetega, mis liituvad kaksiksidemele. Vastavalt Markovnikovi reeglile liitub vesinik selle kaksiksideme süsiniku külge, kus on rohkem vesinikke, ja halogeniid sinna, kus on vähem vesinikke.

c) Kirjuta järgnevate reaktsioonide kõik võimalikud produktid.



(12)

5. Mittemetalliliste elementide **A-J** liht-ja liitainetel on mitmeid huvitavaid omadusi. **C, D, E, H** ja **I** on tavatingimustel gaasilised ained. **A, B, F** ja **G** on tahked ning **J** on vedel. **A-d** leidub enamasti kahes vormis, millest üks on punane ja teine valge pulber. Valge pulber hakkab õhu käes eredalt põlema, mistõttu hoitakse seda veekihi all. **F** on tahkel kujul habras kollane pulber, mida sulatades saab tumepruuni veniva massi, taaskord jahutades moodustub plastiliinitaoline tahke mass. Lihtainete **E, D** ja **J** vedelate faaside tihedused kasvavad samas reas. Vedelat **H-d** kasutatakse laialdaselt ainete jahutamiseks väga madalate temperatuurideni. Jahutamiseks kasutatakse ka **B** ja **C** liitainet, mis jätab üleminekul tahkest olekust gaasilisse vedela faasi vahele. **C** ja **I** liitainet on iseäralik selle poolest, et tema tihedus on tahkes olekus väiksem kui vedelas olekus. **C** ja **G** liitainet koos lisanditega (Na ja Ca) on laialt kasutatav läbipaistev materjal, millel puudub kindel üleminek tahkelt vedelasse olekusse - kuumutades moodustub aina pehmem mass, mida saab vormida. **B, G** ja **I** liitainet **C**-ga kohtub palju suvel rahvarohkes rannas jalutades. Ükski lihtainet ei ole vääriskaas.

a) Kirjuta elementide **A-J** sümbolid ja nimetused.

b) Kirjuta ülesandes mainitud liitainete valemid ja nimetused. Lisa ka triviaalnimetused.

(8)

6. Üks inimese vere tähtis omadus on vere osmolaarsus c_o (Osm/l). Osmolaarsus erineb molaarsusest (c , mol/l) ainult selle poolest, et see arvestab eraldi lahuses dissotsieerunud osakesi. Näiteks 1M KCl vesilahuse osmolaarsus on 2 Osm/l, sest sool dissotsieerub kaheks iooniks: K^+ ja Cl^- .

Vere osmolaarsust saab ligikaudu arvutada valemiga:

$$c_o = ([Na^+] + [K^+]) \cdot 2 + [Glc] + [uurea]$$

Tabelis on toodud näide inimese vereproovist.

a) Leia antud inimese vere osmolaarsus.

b) Leia, mitu grammi uureat ($CO(NH_2)_2$) on inimese veres. Arvesta, et verd on 5,0 l.

c) Meditsiiniliselt verre kantavad lahused peavad olema verrega sama osmolaarsusega.

Leia, mitu grammi i) NaCl ja ii) Glc ($C_6H_{12}O_6$) peab olema 500 ml-s vastavates ülekantavates vesilahustes. Arvesta punktis a) leitud osmolaarsuse väärtust.

d) Leia punktis c) saadud NaCl lahuse massiprotsendiline koostis, kui lahuse tihedus on $\rho = 1,005$ g/ml.

Osake	C_o (mOsm/l)
Na^+	138
K^+	4,0
Uurea	4,3
Glc (glükoos)	4,7

(12)