

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem aste (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 11. november 2006

1. Sool **E** sisaldab kolme elementi: kaltsiumit (3 mooli ühe mooli soola kohta, 38,76 % massi järgi), elementi **A** (19,97 %) ning elementi **D** (41,27 %). Element **A** on oma nime saanud ühe allotroobi (esinemisvormi) järgi, mis helendab pimedas. **A** reaktsioonil lihtainega D_2 tekib hügrokoopne ühend **Z**. **Z** reaktsioonil veega tekib ühend **O**, mille lahuse $pH < 7$.

a) Näidake arvutustega, millised on i) elemendi **A**, ii) lihtaine D_2 ja iii) soola **E** valemid ja andke neile nimetused. iv) Kirjutage ühendi **Z** valem ja nimetus.

b) Kirjutage tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid: i) $A + D_2 \rightarrow Z$, ii) $Z + H_2O \rightarrow O$ ja iii) $O + Zn \rightarrow$.

Lämmastikhape oksüdeerib elemendi **A** ühendiks **O** ja eraldub värvusetu mürgine gaas **NO**.

c) Kirjutage tasakaalustatud reaktsioonivõrrand (lisage vett, kui vaja) ning elektronide üleminekuvõrrandid. (9)

2. Metall **Me**, mille soolad annavad leegile rohelise värvuse, hüdroksiidist valmistati 219 g 4,00 % lahust. Sellele lisati 236 cm^3 0,3810 M naatriumfosfaadi lahust ($\rho = 1,0434 \text{ g/cm}^3$), eraldus 10,23 g sadet ning saadi 2,019 % naatriumfosfaadi lahus. Metall **Me**iooni reageerimisel kromatiooniga CrO_4^{2-} , tekib kollane sade **W**. Tugevas happes sade **W** lahustub ja tekib oranžikas lahus.

a) Identifitseerige arvutustega metall **Me**.

b) Kirjutage tasakaalustatud ioonvõrrandid: i) $Me \text{ioon} + CrO_4^{2-} \rightarrow$ ja ii) $H^+ + W \rightarrow$. (10)

3. Element **X** on tähtede üks koostisosa ning sisaldub gaasis **A** ja vees hästi lahustuvas gaasis **B**. Lakmuspaber muutub gaasi **B** lahuses siniseks, kuid gaasi **A** lahuses punaseks. Gaasi **A** lahuse reageerimisel leelismetalliga **C** tekib binaarne ühend **D** (58,97 % **C**). **C** puistamisel leeki värvub see kollakaks. Lihtaine X_2 reageerimisel mõnedest valgendajatest eralduva lihtainega **E** tekib aine **F**, mis on tugev hape. Happe **F** soolad on vees enamasti hästi lahustuvad, välja arvatud metalli **G** sool. Metall **G** kasutatakse hõbepeegli reaktsioonis ja selle metalli teist soola **H** kasutati renessansi ajastul kosmeetika vahendina, mis jättis nahale veega raskesti maha pestavaid musti plekke.

a) Tuvastage metall **C** ja arvutage välja **D** molekulmass.

b) Kirjutage ainete **A**, **B**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H** ja X_2 valemid ning nimetused. (6)

4. Elemendil **X** pole põhjust kannatada alaväärsuskompleksi all, sest ka lihtainena on tal mitu püsivat modifikatsiooni, näiteks rombiline ja monokliinne. Paljud elemendid kadestavad **X**-i mõjusfääri, sest teda leidub ulatuslikult nii maakoos kui mitmete gaasiliste ühendite koostises atmosfääris. Hapnik on **X**-i üks lähedasemaid sõpru. Koos annavad nad kaks binaarset ühendit: **A** (3-aatomiline) ja **B** (4-aatomiline), mis teatud tingimustes võivad teineteiseks üle minna. Ained **A** ja **B** ei kujuta oma elu ette ilma veeta: reageerides veega annab **A** happe **C** ja **B** tugeva happe **D**. Erinevalt paljudest teistest hapetest võib **D** reageerida nii tsingi kui ka vasega. Pingereas

vesinikust paremal olevate metallide toimel eraldub kontsentreeritud happest **D** kergeima lihtaine asemel oksiid **A**. Reaktsioonid, milles **X** osaleb ühel või teisel kujul, on noorte keemikute seas väga armastatud. Eriti populaarne on tema alumiiniumühendi **E** hüdroolüüs (reageerimine veega), kuna selle käigus eraldub mädamuna lõhnaga gaas **F** (94,1 % **X**) ja sadeneb vastava metalli amfoteerne ühend **G**, mis tugeva alusega **H** ($M_r = 40$) moodustab kompleksühendi **I**. Kuumutamisel **G** laguneb kaheks oksiidiks.

a) Kirjutage ühendite **A-I** valemid, nimetused ja aineklassid.

b) Kirjutage tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid: **i) A** → **B**, **ii) A** → **C**, **iii) B** → **D**, **iv) D** + Zn →, **v) D** (konts.) + Cu →, **vi) E** hüdroolüüs, **vii) G** + **H** → **I** ja **viii) G** →. (13)

5. Element **X** esineb põhiliselt lihtainena **Y**, mis reageerib väga väheste ainetega. Toatemperatuuril reageerib **Y** kõigist lihtainetest ainult liitiumiga ja moodustub ühend **A** (59,8 % Li). Aine **A** hüdroolüüsil tekib alus **B** ja gaas **C**. Gaasi **C** põlemisel õhus tekib **Y** ja oksiid **D**. Gaasi **C** oksüdeerimisel klooriga moodustub kaheaatomiline hape **E** ja binaarne ühend **F** ($M_r = 120,4$). Ühendites **A** ja **F** on ühe palju aatomeid ja mõlemas on üks elemendi **X** aatom. Gaas **C** reageerib naatriumhüpokloritiga, mille tulemusel tekib sool **G**, oksiid **D** ja ühend **H**, milles elemendi **X** oksüdatsiooniaste on ühe võrra suurem, kui ühendis **C**.

a) Tuvastage arvutustega element **X**.

b) Kirjutage ainete **A-H** ja **Y** valemid ning nimetused.

c) Kirjutage tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid: **i) Y** + Li → **A**, **ii) A** + H₂O → **B** + **C**, **iii) C** + O₂ → **Y** + **D**, **iv) C** + Cl₂ → **E** + **F** ja **v) C** + NaClO → **G** + **D** + **H**. (11)

6. Mardile ja Kallele anti mõlemale 10,00 cm³ tundmatu kontsentratsiooniga leelise lahust. Poisid pidid leelise kontsentratsiooni määrama tiitrimisel kindla kontsentratsiooniga sool-happega (0,02420 M). Hapet tilgutatakse leelise lahusesse büretist nii palju, kuni kogu leelis on ära reageerinud. Mõlemad poisid kandsid uuritava NaOH lahuse kvantitatiivselt 100,0 cm³ mõõtkolbi, lahjendasid destilleeritud veega märgini ja loksutasid lahuse segi. Mart eksis ja lisas kolbi 2 cm³ vett rohkem. Tiitrimiseks võeti kolvist 10,00 cm³ uuritavat lahust, millele lisati 1-2 tilka fenoolftaleiini. 50,00 cm³ bürett täideti happega täpselt märgini. Mõlemad poisid tegid kolm korduskatset. Mart peale igat katset ei täitnud büretti ja sai järgmised büreti lugemid: 0,00 cm³ → 11,60 cm³ (1. katse), 11,60 cm³ → 23,25 cm³ (2) ja 23,25 cm³ → 34,80 cm³ (3). Kalle täitis peale igat katset büreti uuesti (eeldage, et büretis oli kogu aeg lahuse kontsentratsioon ühtlustunud) ja sai järgmised lugemid: 0,00 cm³ → 11,80 cm³ (4), 0,00 cm³ → 15,45 cm³ (5) ja 0,00 cm³ → 22,35 cm³ (6).

a) **i)** Kirjutage välja tiitrimisel toimunud reaktsioonivõrrand. **ii)** Millal pidid poisid soolhappe lisamise lõpetama?

b) Arvutage välja kui palju kulus keskmiselt **i)** Mardil ja **ii)** Kallel tiitrimiseks soolhapet ja selle põhjal leidke uuritava lahuse molaarne kontsentratsioon.

c) Millise vea tegi korduvalt Kalle büretti täites? Tõestage arvutustega.

d) **i)** Milline kuuest katsest oli sooritatud kõige korrektsemalt? **ii)** Arvutage ainult selle katse põhjal uuritava leelise kontsentratsioon. (11)