

2005/2006 õa keemiaolümpiaadi lõppvoorülesanded

9. klass

1. 1. Vesinik on nii vees kui hapetes oksüdeeritud vormis. Gaasilist vesinikku saadakse vee või happe redutseerimisel aktiivsete metallidega. Vesiniku ja hapniku segu moolivahekorras 2 : 1 nimetatakse paukgaasiks.

- a) Kirjutage vesiniku saamise reaktsiooni võrrandid, kui redutseerijaks on i) Zn happe lahuses, ii) Na vees ja iii) Al naatriumhüdroksiidi lahuses, kus teise saadusainena moodustub $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$. (3)
- b) i) Kirjutage happe valem, mis metallidega reageerimisel mitte kunagi ei anna vesinikku. ii) Kirjutage kolme aine (aineklassi) nimetused, mis eelpoolmainitud reaktsioonis moodustuvad. (2)
- c) Kirjutage paukgaasi plahvatusreaktsiooni võrrand. (1)
- d) Arvutage, mitu grammi i) puhast hapnikku ja ii) puhast metallilist tsinki kulub, et saada 300 cm^3 paukgaasi. (5) **11 p**

2. Kollakas gaasiline kaheaatomiline lihtaine **A** on terava lämmatava lõhnaga. Selle molaarmass on õhu molaarmassist (29 g/mol) ligikaudu 2,45 korda suurem. Aine **A** reageerimisel veega moodustuvad hästituntud hape **B** ja ühte hapniku aatomit sisaldav hapnikhape **C**, milles hapnikku on massi järgi 30,5%. Kustutatud lubja lahusega reageerib aine **A** moolivahekorras 1 : 1, moodustades segasoola **D**, kus kaltsiumiga on samaaegselt seotud nii hape **B** kui hape **C** happejääk. Vees lahustunud CO_2 toimel laguneb segasool **D**, moodustades sademe **F**, soola **G** ja nõrga hape **C**. Hape **C** laguneb isevooluliselt happeks **B** ja üheaatomiliseks (atomaarseks) osakeseks **H**, mis on tugeva oksüdeerijana ka väga hea desinfitseerija.

- a) Arvutage i) lihtaine **A** molaarmass ja ii) hape **C** molaarmass. (1)
- b) Kirjutage ainete **A** – **H** valemid ja andke nende nimetused. (3,5)
- c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; ii) $\text{A} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$; iii) $\text{D} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ja iv) $\text{C} \rightarrow \text{H}$. (3,5) **8 p**

3. Koolis kasutatud mineraalide kogus on segamini läinud kvarts, korund, kaltsiit, kips, grafiit, püriit, pruun rauamaak ja haliit. **A** on lihtaine, mille põlemisel tekib aine **X**. 1 mooli mineraali **B** tugeval kuumutamisel eraldub 2 mooli oksidi **Y**, mis ainega **X** reageerimisel annab nõrga hape **Z**. Aine **B** lahustub mõningal määral vees ja reageerimisel baariumkloriidiga tekib iseloomulik valge sade. Mineraalide **B** ja **C** koostisse kuulub sama metall, mida mineraalis **C** on 29,44%. Mineraali **C** kuumutamisel eraldub aine **X** ja oksiid **S**. Oksidi **S** reageerimisel **Y**-ga tekib hüdroksiid **T**, millest aine **X** abil on võimalik tagasi saada mineraal **C**. Mineraali **D** põletamisel eralduvad oksiid **U**, mida kasutatakse väävelhappe tootmisel, ja mineraal **E**, mille redutseerimisel mineraali **A** abil saab toota malmi.

- a) Leidke mineraalid, millele vastavad **A**, **B**, **C**, **D** ja **E**. Kirjutage nende valemid ja nimetused. (4)
- b) Kirjutage ainete **S**, **T**, **U**, **X**, **Y** ja **Z** valemid ja nimetused. (3)
- c) Kirjutage järgmised reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} \rightarrow \text{X}$; ii) $\text{B} \xrightarrow{\text{ot}}$; iii) $\text{X} + \text{Y} \rightarrow$; iv) $\text{B} + \text{BaCl}_2 \rightarrow$; v) $\text{C} \xrightarrow{\text{ot}}$; vi) $\text{S} + \text{Y} \rightarrow$; vii) $\text{T} + \text{X} \rightarrow$; viii) $\text{D} \rightarrow \text{E}$; ix) $\text{E} + \text{A} \rightarrow$. (4) **11 p**

4. Õppur tarbib päevas umbes 3,6 liitrit veekeetjas keedetud vett. Seega on tekkinud katlakivi aktuaalseks probleemiks.

Tudeng mõõtis analüütilise keemia praktikumis oma ühiselamu kraanivee mööduva kareduse väärtuseks 3,39 mmol/l. Internetist leidis ta, et ühika piirkonnas kraanivees Ca^{2+} -ioone on kaks korda rohkem kui Mg^{2+} -ioone. Tudeng arvutas välja, et veekeetja spiraali kokkupuutepind keedetava veega on $94,2 \text{ cm}^2$.

Eeldame, et katlakivi sadestub veekeetja spiraalile ühtlase paksusega kihina ning vee keetmisel lähevad vesinikkarbonaadid täielikult karbonaatideks üle. Sadestuvate karbonaatide tihedused on ligikaudu samad ($2,7 \text{ g/cm}^3$).

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrand vee mööduva kareduse eemaldamise kohta vee keetmisel. (2)
- b) Mitu mooli karbonaate sadestub tudengi veekeetja spiraalile 2 nädala jooksul? (2)
- c) Millise paksusega karbonaatide kiht moodustub veekeetja spiraalile 2 nädala jooksul? (3,5)
- d) Mitme päeva järel peaks korralik õppur oma veekeetjat puhastama, kui katlakivi kihi kriitiline paksus on täpselt 0,5 millimeetrit (paksema kihi korral on karta, et veekeetja hakkab protestima)? (1)
- e) i) Mis anorgaaniliste ainete klassi kuuluvaid aineid kasutatakse katlakivist vabanemiseks? ii) Kirjutage katlakivi eemaldamise reaktsioonivõrrand. (1,5) **10 p**

5. Gaaside kuivatamiseks juhitakse neid läbi veevaba kaltsiumkloriidiga täidetud toru. Veevaba kaltsiumkloriidi molekul seob endaga 6 veemolekuli. Kuivatamiseks võib kasutada veel veevaba magneesiumsulfaati, mis seob 7 molekuli vett; tetrafosfordekaoksiidi, mis moodustab veega ortofosforhappe ja kontsentreeritud väävelhappet, mis vee imamise käigus lahjeneb.

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid, kui õhu kuivatamiseks kasutatakse i) veevaba kaltsiumkloriidi, ii) veevaba magneesiumsulfaati ja iii) tetrafosfordekaoksiidi. (1,5)
- b) Arvutage, mitu grammi vett võib maksimaalselt siduda 50,0 g veevaba i) kaltsiumkloriidi ja ii) magneesiumsulfaati. (3)
- c) Arvutage õhu ruumala (m^3), millest 50,0 g kaltsiumkloriidi oleks võimeline siduma õhus sisalduvast 0,100 massiprotsendist niiskusest (veest) 75,0%. Õhu tihedus on $1,29 \text{ g/dm}^3$. (3)
- d) Arvutage niiskuse massiprotsendiline sisaldus õhus, kui esialgsest kogusest on 75% seotud. (0,5)
- e) Arvutage H_2SO_4 protsendiline sisaldus peale 50,0 g vee neeldumist $1,10 \text{ dm}^3$ 90,0% H_2SO_4 lahuses ($1,820 \text{ g/cm}^3$). (2) **10 p**

6. 20°C juures on $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ lahustuvus 11,10 g (100 g vees). Saadud küllastunud lahuse tihedus on $1,070 \text{ g/cm}^3$.

- a) Arvutage, mitu grammi i) vett ja ii) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kulub täpselt 1 dm^3 küllastunud lahuse valmistamiseks. (6)
- b) Arvutage, mitmes grammis küllastunud lahuses on lahustunud 100,0 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. (2)
- c) Arvutage küllastunud lahuses $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ molaarne kontsentratsioon. (2)
- Märkus:** kõikide lahuste temperatuur on 20°C . **10 p**