

2003/2004 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

9. klass

1. Osakestel **A**, **B**, **C**, **D** ja **E** on elektronide arv sama. Osakesed **A** ja **C** reageerivad omavahel, andes ühendi **X**. Osake **B** ei reageeri peaaegu millegagi. Ainet **B** kasutatakse isoleeriva keskkonna loomiseks nii valgusallikates kui metallide keevitamisel. Ühendi **X** põlemisel hapniku liias tekib õhust ~2,21 korda raskem terava lõhnaga gaas **Y** ja ühend **Z**, mille molaarmass on 56,1 g/mol. Osakese **D** aatomnumber on osakese **A** aatomnumbrist ühe võrra suurem ja osakese **E** aatomnumbrist kahe võrra väiksem. Osakesi **C** ja **D** sisaldavale lahusele sooda lisamisel moodustub valge sade **Q**. [M(õhk) = 29,0 g/mol]

- a) Kirjutage **i)** osakeste **A**, **B**, **C**, **D** ja **E** tähised, nimetused ja elektronide arv ning **ii)** vastavate elementide sümbolid, aatomnumbrid ja nimetused. (2,5)
- b) Kirjutage ülalloetletud osakeste ühinemisel moodustunud binaarsete ühendite (sisaldavad kahte elementi) valemid ja nimetused ning märkige, kas nende ühendite vesilahused on happelised, aluselised või neutraalsed. (1,5)
- c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** moodustub ühend **X**, **ii)** moodustub ühend **Q**, **iii)** põleb ühend **X**. (3)
- d) Arvutage ühendite **Y** ja **Z** molaarmassid ja võrrelge neid ülesandes toodud andmetega. (3) **10p**

2. Paekivi sisaldab 90% CaCO_3 . **I** protsessis töödeldi 1,00 kg paekivi termiliselt ja saadi 277 g süsinikdioksiidi. **II** protsessis töödeldi 1,00 kg paekivi 171,6 cm^3 28% HCl lahusega (1,139 g/cm^3), mille tulemusena saadi 13,44 dm^3 süsinikdioksiidi.

- a) Kirjutage protsessidele **I** ja **II** vastavad reaktsioonivõrrandid eeldusel, et vesiniksoola ei teki. (2)
- b) Arvutage lähteandmete järgi protsessil **I** eralduv maksimaalne süsihappegaasi mass ja protsesil **II** maksimaalne süsihappegaasi ruumala. (2+2,5)
- c) Arvutage protsessidele **I** ja **II** vastav CO_2 saagis protsentides. (2)
- d) Kirjutage kolm reaktsioonivõrrandit, mille tulemusena tekib süsinikdioksiid. Lähteained peavad kuuluma erinevatesse aineklassidesse ega tohi olla karbonaadid (1,5)
- Tähelepanu:** Nõutud vastustes andke õige tüvenumbrite arv. **10p**

3. Kolm pörsakest, kes olid hundi kiusamisest tüdinud, ehtasid põlevkivituha plokkidest maja ja tegid sinna ka põlevkivist ahju. Hunt oli liha marineerimiseks varunud igasuguseid happeid ja kui tal ei õnnestunud maja ümber puhuda, siis otsustas happega söövitada maja seina augu. Kõigepealt proovis kriimsilm väävelhappega, kuid peagi moodustus lahustumatu sade ja reaktsioon ei tahtnud jätkuda. Ka soolhappega ei reageerinud kogu tahke aine ära. Lõpuks peale soolhappega töötlemist lisas hundu vesinikfluoriidhapet ning kõik reageeris ära. Saanud pörsad kätte, sidus hunt nad kinni ja viis välja jahtuma. Seejärel süütas ahjus puud ja viskas ise pisikeseks uinakuks ahju peale pikali.

- a) Tuhaplokk sisaldab kaltsiumkarbonaati, hapetega reageerivat alumiiniumoksiidi ja ränidioksiidi. Kuidas reageerisid need ained **i)** väävelhappega, **ii)** soolhappega ja **iii)** vesinikfluoriidhappega? Kirjutage reaktsioonivõrrandid. (8)
- b) Mis juhtus ahjuga? Kirjutage reaktsioonivõrrand. (1) **9p**

4. I Reaktiivide kapis olid ained **A**, **B** ja **C**. Kõikide ainete purkidel oli olnud kolm silti: valem, rahvapärane nimetus ja kasutusala. Kahjuks olid sildid purkidelt lahti kuivanud ja langenud kapi põhja segamini. Valemitega sildid olid AgNO_3 , KNO_3 ja NaNO_3 . Rahvapärased nimetused: india salpeeter, põrgukivi ja tšiili salpeeter. Kasutusalad: fotograafia–meditsiin, musta püssirohu põhikomponent, põllumajandus. Ainete **A** ja **B** vesilahused on neutraalsed, kuid aine **C** vesilahus annab happelise keskkonna. Aine **A** koostisesse kuuluv metall on mittemetallilisem, kui aine **B** koostisesse kuuluv metall.

II Metallide **X** ja **Y** nitraate kasutatakse kangaste värvimisel. Leelismuldmetall **Z** nitraati kasutatakse ilutulestikus. Metall **X** on ferromagneetik. Metallil **Y** on väike tihedus, hea elektrijuhtivus ja see on maakooses kõige levinum metall. Metallid **X** ja **Y** ei reageeri külma kontsentreeritud väävel- ega kontsentreeritud lämmastikhappega. Metallil **Z** aatomnumber ja metalli **X** aatommass on võrdsed.

a) Kirjutage ainete **A**, **B** ja **C** valemid, rahvapärased nimetused ja kasutusalad. (3)

b) Kirjutage metallide **X**, **Y** ja **Z** sümbolid, aatomnumbrid, aatommassid (täisarvuna) ja nimetused. (1,5)

c) Kirjutage reaktsioonivõrrand, kui väävelhappe lahja lahus reageerib i) metalliga **X** ja ii) metalliga **Y**. (3)

d) Miks ei reageeri metallid **X** ja **Y** kontsentreeritud väävelhappega ja kontsentreeritud lämmastikhappega? (0,5) 8p

5. Kaaliumpermanganaadi kuumutamisel moodustub lihtaine **A**, mangaandioksiid ja ühend **X**, millel on kaaliumpermanganaadiga analoogiline anioon, kuid mille laeng on -2. Tsingi reageerimisel soolhappega eraldub gaas **B**. Lihtainet **B** on võimalik saada ka väga kõrgele temperatuurile kuumutatud lihtaine **Y** reageerimisel hõõguva rauaga. Selles reaktsioonis lähte- ja saadusaineteks olevad ühendid **Y** ja **Z** kuuluvad samasse aineklassi, kuid aatomite arv nendes molekulides erineb üle kahe korra. Lihtainete **A** ja **B** segu moolivahekorras 1 : 2 annab plahvatades ühe varemmainitud ühendi. Ühend **D**, mis on Maa globaalse soojenemise üheks põhjustajaks, moodustub lihtaine **A** ja lihtaine **Q** reageerimisel. Ühenditel **Y** ja **D** on molekulides sama arv aatomeid ja need moodustuvad vastavalt protsessides, kus vask(II)oksiidist saadakse metall lihtaine **B** abil ja ühendist **Z** saadakse raud oksiidi **E** abil.

a) Kirjutage ainete **A**, **B**, **D**, **E** ja **X**, **Y**, **Z**, **Q** valemid ja nimetused. (4)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{0t}$; ii) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$; iii) $\text{Fe} + \text{Y} \rightarrow$; iv) $\text{A} + \text{B} \rightarrow$; v) $\text{A} + \text{Q} \rightarrow$; vi) $\text{CuO} + \text{B} \rightarrow$; ja vii) $\text{Z} + \text{E} \rightarrow$. (7) 11p

6. I Lahustuvus (L) näitab aine maksimaalset grammide arvu, mis antud temperatuuril lahustub täpselt 100 grammis lahustis. Tabelis on toodud küllastunud KNO_3 lahustiseloostumustavad andmed erinevatel temperatuuridel.

t, °C	%(KNO_3)	Lahustuvus (g)	m(KNO_3) (g)	m(H_2O), (g)	m(lahus), g
10		21,5			
20	24,1				
30			115	250	
40			25,8		65,8
50				400	744

Esitage iga temperatuuri jaoks i) %(KNO_3) ja ii) L(KNO_3) arvutus. (8)

II Ümberkristalliseerimisel lahustatakse puhastatav aine suurema lahustuvuse temperatuuril. Jahtumisel lahustuvus väheneb ja välja kristalliseeruvad aine puhtad kristallid.

Arvutage, mitu grammi ümberkristalliseeritud KNO_3 saadakse 100 g KNO_3 ümberkristalliseerimisel, kui kuuma lahuse temperatuur on 60°C ja jaheda lahuse temperatuur on 10°C . $L(\text{KNO}_3, 60^\circ\text{C}) = 110$ g

(4) 12p