

2005/2006 õa keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
9. klass

- 1. a)** Teisendage toodud suuruste arväärtused nii, et need oleksid vastavuses etteantud mõõtühikutega: **i)** $1,20 \text{ g/dm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$, **ii)** $0,5 \text{ mmol/ml} = \dots \text{ mol/cm}^3$, **iii)** $0,0250 \text{ cm}^{-1} = \dots \text{ m}^{-1}$, **iv)** $1500 \text{ h} = \dots \text{ s}$, **v)** $200 \text{ kg/kmol} = \dots \text{ g/mmol}$. (2,5)
- b)** Millise keskkonnaga (neutraalne, happeline või aluseline) lahused moodustuvad, kui puistata vette järgmised ained (igas lahuses on peale vee ainult üks aine):
i) CuCl_2 , **ii)** NaHCO_3 , **iii)** H_4SiO_4 , **iv)** K_2SO_3 , **v)** $\text{Fe}(\text{OH})_2$, **vi)** $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$? (3)
- c)** Kirjutage etteantud lähteainetele vastavad reaktsioonivõrrandid. Kui toatemperatuuril hakkab reaktsioon iseenesest toimuma, siis kirjutage võrrandi taha "jah", vastasel juhul "ei". **i)** $\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ lahus} + \text{O}_2 \rightarrow$, **ii)** $\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ lahus} + \text{CO}_2 \rightarrow$, **iii)** $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$, **iv)** $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. (4,5) **10 p**
- 2.** Antud sorti viinamarjades on 73,1% vett ja 7,8% glükoosi. Kuivatatud viinamarjade – rosinate – saamisel lendub ainult vesi. Rosinates on vett 17,0%.
- a)** Arvutage **i)** mitu grammi glükoosi on 750 grammis viinamarjades, **ii)** mitmes kilogrammis viinamarjades on täpselt 1 kilogramm glükoosi, **iii)** mitu kilogrammi viinamarju kulub täpselt 1 kg rosinate saamiseks ja **iv)** mitu protsenti viinamarjades olevast veest lendus rosinate saamisel. (7)
- Glükoos on süsivesik. Kõikide süsivesikute molekulid koosnevad kolme keemilise elemendi aatomitest. Glükoosi molekulmass on 180 ja selle molekulis on elementide aatomite suhe 1 : 2 : 1.
- b)** Lähtudes kokku neljast aatomist, kirjutage kahe hästituntud aine valemid, mille nimetustest moodustub sõna "süsivesik". (1)
- c)** Kirjutage glükoosi brutovalem ja tõestage lähteandmete alusel selle õigsus. (3) **11 p**
- 3.** Agatha Christie kriminaalromaanides mainitakse sageli kuriteos kasutatud mürgina soola **X**. Ühendi **X** koostisesse kuuluvad elemendid **A**, **B** ja **D** ning nende hulgas on mainitud ühendis võrdsed. Taimede kolme peamise toiteelemendi hulka kuuluvad nii element **A** kui element **B**. Elemendi **A** poolt moodustatud hüdroksiidi molekul on kõige kergema hüdroksiidi molekulist 2,34 korda raskem. Elemendid **B** ja **D** esinevad looduses ka lihtainetena, kusjuures elemendi **D** kaks tuntud allotroopi on ühe füüsikalise omaduse poolest täiesti erinevad. Element **D** põleb õhus, kuid elemendi **B** oksidi saadakse lihtainetest õhu juhtimisel läbi elektrikaare. Mõlemad elemendid on omanimeliste hapnikhapete **Y** ja **Z** koostises, kus elementide **B** ja **D** oksüdatsiooniaste on vastavalt V ja IV. Üks nendest on tugevate oksüdeerivate omadustega tugev hape. Teise happe vesilahus on väga lahja ja hape ise on väga nõrk. See hape võib moodustada NaOH-ga nii liht- kui vesiniksoola. Kui soolas **X** asendada kation prootoniga, siis saame gaasilise ühendi **Q**, mis piiramatult lahustub vees ja on väga mürgine.
- a)** **i)** Millisesse anorgaaniliste ühendite põhiklassi kuulub ühend **Q**? **ii)** Arvutage elemendi **A** poolt moodustatud hüdroksiidi molekulmass. (2,5)
- b)** Kirjutage **i)** elementide **A**, **B** ja **D** sümbolid ja nimetused ning **ii)** ühendite **X**, **Y**, **Z** ja **Q** valemid ja nimetused. (3,5)
- c)** Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{Z} + \text{NaOH} \rightarrow \text{lihtsool}$, **ii)** $\text{Z} + \text{NaOH} \rightarrow \text{vesiniksool}$ (2)
- d)** Kirjutage elemendi **D** kaks allotroopi ja märkige vastav füüsikaline omadus, mille poolest on allotroobid äärmiselt erinevad. (2) **10 p**

4. Metall **X** kuulub IV peaalarühma ja on tuntud antiikajast. Ta esineb kahe allotroopse teisendina. Ühte allotroopset teisendit, mis moodustas Euroopa katedraalide oreliviledele hallika koheva kihi, peeti sajandeid tagasi saatana kätetöök. Metall **X** kasutati toiduainetööstuses raudplekknõude katmiseks korrosioonivastase kaitsekihina.

Gaasilise, tugevalt oksüdeerivate omadustega lihtaine **A** reageerimisel metalliga **X** saadakse binaarne ühend **Y**, mis on vedelik ja keeb 144 °C juures. Seda omadust kasutatakse metalli **X** kättesaamiseks jäätmetööstuses. Ühendi **Y** molekulmass on 3,67 korda suurem lihtaine **A** molekulmassist. Ühendi **Y** pihustamisel õhku moodustab see õhuniiskusega valge suitsu, mille koostisse kuuluvad vastav mittelahustuv hüdroksiid **E** ja tugevalt ärritava toimega vees hästilahustuv binaarne gaasiline ühend **B**. Gaasi **B** vesilahuse reageerimisel metalliga **X** moodustuvad binaarne ühend **Z** ja vesinik. Ühendid **Y** ja **Z** on sama kvalitatiivse koostisega, kuid ühend **Z** on raua ja elemendi **A** binaarse ühendi **Q** jaoks redutseerija. Ühendist **Q** moodustub redutseerumisel sama kvalitatiivse koostisega ühend **R**.

- a) i) Põhjendage, milline element on metall **X** ja ii) kirjutage, millised tüüpilised oksüdatsiooniastmed on IV rühma metalliliste elementide ühendeis. (2)
- b) i) Kirjutage kolm gaasilist lihtainet, mis on oksüdeerivate omadustega ja ii) põhjendage arvutustega, milline gaasiline aine on lihtaine **A**. (3)
- c) Kirjutage ainete **Y**, **E**, **B**, **Z**, **Q** ja **R** valemid ja nimetused. (3)
- d) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $X + A \rightarrow$, ii) $Y + H_2O \rightarrow E + B$, iii) $B + X \rightarrow$, iv) $Z + Q \rightarrow$. (4) 12 p

5. Naatrium kattub õhu käes peroksiidi kihiga (Na_2O_2). 4,700 g õhu käes olnud naatriumi proovi lahustati vees ja lahuse ruumala viidi 100 ml-ni. 10,0 ml saadud lahuse neutraliseerimiseks (tiitrimiseks) kulus 21,10 ml 3,36% HCl lahust ($1,015 \text{ g/cm}^3$).

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $Na + H_2O$, ii) $Na_2O_2 + H_2O \rightarrow$ (tegemist ei ole redoksreaktsiooniga). (2)
- b) Arvutage tiitrimiseks kulunud HCl moolide arv. Tiitrimisel ei toimu redoksreaktsioone. (3)
- c) Leidke metallilise Na protsendiline sisaldus naatriumi proovis. Vastus andke kolme tüvenumbri täpsusega. (6) 11 p

6. a) Leidke ühendites i) H_2O , ii) $HClO_3$, iii) $NH_3 \cdot H_2O$, iv) $[Co(NH_3)_6](ClO_3)_3$ kõikide elementide oksüdatsiooniastmed (o.a.), kui iga element on ainult ühe kindla oksüdatsiooniastmega. (3)

b) Leidke indeksid valemites: $Co..O..$, $Cl..O..$, $NH..ClO_3$ ja $[Co(H_2O)_6](ClO_3)_{..}$, eeldusel et elementide o.a.-d on samad kui eespool. (3) 6 p