

**1998/99 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded**  
**10. klass**

1. Keemiliste elementide **Z**, **Y** ja **X** oksiidides on nende elementide protsendiline sisaldus massi järgi ühesugune (erinevus on alla 0,5%). Elementide **Z**, **Y** ja **X** oksüdatsioonastmed oksiidides suhtuvad nagu 1:0,5:0,25. Element **X** on perioodilisussüsteemi esimene metall.

- a) Milline metall on element **X**?
- b) Kirjutada elementide **Z**, **Y** ja **X** oksiidide valemid ja märkida elementide oksüdatsioonaste.
- c) Arvutada elementide i) **Y** ja ii) **Z** aatommassid ja kirjutada nende elementide nimetused.
- d) Leida hapniku protsendiline sisaldus elementide i) **X**; ii) **Y** ja iii) **Z** oksiidides. Aatommassid võtta tabelist. Vastus anda kolme tüvenumbriga. **9 p**

2. Lihtaine **A** põlemisel saadi gaas **B**, mille molekul on hapniku molekulist kaks korda raskem. Gaasi **B** absorbeerumisel  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lahuses saadi aine **C** läbipaistev lahus. Sellele lahusele lisati  $\text{Na}_2\text{S}$  lahust, mille tulemusena tekkis sade **D**. Lahusest ei kao sade, kui lisada kontsentreeritud väävelhappe või kontsentreeritud lämmastikhappe lahust. Kui töödelda 6,00 g aine **D** sadet soolhappe lahusega, siis eraldub gaasina **B**, mida on  $1,12 \text{ dm}^3$ , kogu keemiline element **A**, mida on sademe **D** molekulis ainult üks aatom.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrand: i)  $\text{A} \rightarrow \text{B}$ , ii)  $\text{B} \rightarrow \text{C}$ .
- b) Leida aine **D** i) molaarmass; ii) anda tema valem ja nimetus.
- c) Kirjutada reaktsiooni skeem (lähteaine ja saadusaine), kui sadet **D** töödelda i) kontsentreeritud väävelhappe lahusega; ii) kontsentreeritud lämmastikhappe lahusega.
- d) Kirjutada reaktsioonivõrrand: aine **C** +  $\text{Na}_2\text{S} \rightarrow$  **8 p**

3. Lämmastikhape ja kõik tema soolad lahustuvad vees väga hästi. Ometi on võimalik, et lämmastikhappe lisamisel vesilahusele tekib sade.

- a) Miks  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahusesse tekib sade, kui lisada i)  $\text{HCl}$  lahust; ii)  $\text{HNO}_3$  lahust? Kirjutada reaktsioonivõrrandid.
- b) Kui lisada ammoniaaki  $\text{AgCl}$  sademele, siis moodustub lahustuv  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ . Kirjutada reaktsioonivõrrand, miks tekib uuesti sade, kui lisada  $\text{HNO}_3$  lahust.
- c)  $\text{Na}_2\text{S}$  lahusele soolhappe lisamisel sadet ei teki, küll aga tekib sade  $\text{HNO}_3$  lahuse lisamisel. Moodustunud sade lahustub kontsentreeritud lämmastikhappe lahusega keetmisel. Kirjutada reaktsioonivõrrandid: i)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow$  ;  
ii) moodustunud sade +  $\text{HNO}_3 \rightarrow$  ; iii)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{HCl} \rightarrow$  **8 p**

4. Kuri kolmepealine hüdra, kelle 5,00 cm paksune soomus koosneb peamiselt  $\text{KMnO}_4$  kristallidest, röövis imeilusa printsessi Kleopatra Andette Vassilissa. Surmapõlgav rüütel Roland de Kastore paneb selga esiisade 3,00 mm paksuse terasrüü, võtab kätte  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  kristallidega kaetud mõõga ning läheb hüdraga võitlema. Et hüdra tappa, peab

ta purustama  $5,00 \text{ cm}^2$  suuruse  $\text{KMnO}_4$  kristalli hüdra rinnal ( $\text{KMnO}_4$  kontsentratsioon kristallis on  $0,0127 \text{ mol/cm}^3$ ). Ühe löögiga satub soomusele  $1,50 \text{ mmol Na}_2\text{SO}_3$ , mis väävelhappelise limaga kaetud soomusel reageerib täielikult. Hüdradel on loomupoolest üsna kõrge elualalhoiuinstinkt ning seepärast sülitab iga hüdra pea igale rüütli löögile vastu  $50 \text{ cm}^3$   $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ M HNO}_3$  lahust (st hüdra sülg). Seega hüdra iga vasturünnak koosneb kolmest sülitamisest. Rüütel kaotab, kui tema kiivrisse söövitub vähemalt  $10 \text{ cm}^2$  suurune auk. Hüdra tabab  $60\%$ , Roland  $70\%$  oma löökidest. Raua tihedus on  $7,8 \text{ g/cm}^3$ . Mn oksüdatsiooniate muutub viie, lämmastiku oksüdatsiooniate kaheksa, vääveli oksüdatsiooniate kahe ja raua oksüdatsiooniate kolme ühiku võrra. Hüdra rünnaku toimele tekib kaks soola.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrand: **i)** kristallmõök + hüdra soomus; **ii)** hüdra sülg + rüütli raudrüü.
- b) Mitme löögiga võidaks rüütel?
- c) Mitme vasturünnakuga võidaks hüdra?
- d) Kes lahingu võitis, mitu lööki (vasturünnakut) jäi kaotajal võitmiseks sooritamata? **12p**

5. Vedelgaasi balloonis on  $21,0 \text{ kg}$  butaani ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Maagaasis on mahu järgi  $97,7\%$  metaani,  $0,9\%$  etaani,  $0,3\%$  propaani ja  $1\%$  lämmastikku. Arvutuste lihtsustamiseks eeldame, et maagaas koosneb mahuliselt  $99,0\%$  metaanist ( $\text{CH}_4$ ) ja  $1,0\%$  lämmastikust. Vesiniku, süsiniku, metaani ja butaani põlemisenergiad on vastavalt  $-242 \text{ kJ/mol}$ ;  $-394 \text{ kJ/mol}$ ;  $-802 \text{ kJ/mol}$ ;  $-2655 \text{ kJ/mol}$ . Toodud väärtuste korral ei ole vesi kondenseerunud.

- a) **i)** Kirjutada butaani põlemisreaktsiooni võrrand ja **ii)** arvutada  $21,0 \text{ kg}$  butaani põlemisel eraldunud energia.
- b) **i)** Kirjutada metaani põlemisreaktsiooni võrrand. Arvutada maagaasi ruumala **ii)** talvel ( $-20^\circ\text{C}$ ) ja **iii)** suvel ( $+20^\circ\text{C}$ ), mis vastaks ühe ballooni butaani põlemisel eraldunud energiale. Gaasi soojusmahtuvust mitte arvestada.
- c) **i)** Kirjutada metaani tekkereaktsiooni võrrand ja **ii)** arvutada metaani tekkeenergia, mis on lähteainete ja saadusainete põlemisenergiate vahe. **11 p**

6.  $1,0000 \text{ g}$  veevaba  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$  ja  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  segu kuumutamisel vähenes selle mass  $0,7106 \text{ gramm}$ ini. Saadud jääk lahustati  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ja  $\text{HCl}$  lahuste segu liias. Lahus aurutati kokku ja jääk kuivatati konstantse massini. Saadud soolade segu mass oli  $0,7195 \text{ g}$ .

- a) Kirjutada soolade termilise lagunemise reaktsioonivõrrandid.
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid ja kirjeldada protsesse, mis toimuvad kuumutusjäägi töötlemisel  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ja  $\text{HCl}$  lahuste seguga ning sellele järgneval kuivaksaurutamisel ja kuivatamisel.
- c) Tähistades  $m(\text{KNO}_3) = x$ ;  $m(\text{NaNO}_3) = y$ ;  $m[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2] = z$  ja vajalikud molaarmassid näiteks  $M(\text{KNO}_3)$  jne., koostada kolm võrrandit, mille abil on võimalik avaldada  $x$ ,  $y$  ja  $z$ .

**12 p**