

**2002/2003 õa keemiaolümpiaadi lõppvoorud ülesanded**  
**10. klass**

1. Notsul oli viiest õhupallist kolm täidetud planeetide Veenuse (**A**), Saturni (**B**) ja Merkuuri (**C**) atmosfääri peamiste komponentidega. Kaks ülejäänud õhupalli olid täidetud ainetega, mis moodustavad Veenusel (**D**) ja Saturnil (**E**) pilved. Õhupall, mis oli täidetud ainega **A**, langes põrandale. Ainetega **B** ja **E** täidetud õhupallid tõusevad lakke. Ained **C** ja **D** ei ole toatingimustel gaasilises olekus ja seetõttu jäävad need õhupallid täis puhumata. Aine **D** on raske õlijas vedelik, mis hävitas õhupalli ja hakkas söestama põrandat. Ainet **C** võib noaga lõigata. See ujub vee peal. Reageerimisel veega moodustub gaas **B** ja aine **F** lahus. Suurema tükina võib aine **C** vee pinnal süttida, põledes kollase leegiga. Aine **F** peatab aine **D** sööbiva toime, moodustades normaalsoola **J**. Gaasi **A** juhtimisel läbi aine **F** lahuse moodustub aine **G**, mida kasutatakse kergitusainena küpsetamisel. Aine **G** peatab aine **D** sööbiva toime, moodustades soola **J**, lisaks eraldub gaas **A**. Aine **E** on terava lõhnaga. Vesiniksool **H** moodustub ainete **A** ja **E** juhtimisel vette. Ainet ? kasutatakse ka küpsetuspulbrina ja see peatab aine **D** sööbiva toime, moodustades normaalsoola **I**, mida kasutatakse väetisena.

- a) i) Millised ained on planeetide Veenuse, Saturni ja Merkuuri atmosfääri peamisteks komponentideks? ii) Millised ained moodustavad Veenuse ja Saturni pilved? Kirjutage valemid ja nimetused. (2,5)
- b) Millist täispuhutud õhupalli on Notsul kõige ohutum kinkida oma sõbrale liiahhile? Miks teised õhupallid on ohtlikud? (1)
- c) Miks i) ainega **A** täidetud õhupall langeb põrandale ning ii) ainetega **B** ja ? täidetud õhupallid tõusevad lakke? (2)
- d) Kirjutage ainete **F**, **G**, **H**, **I** ja **J** valemid ja nimetused. (2,5)
- e) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i)  $C + H_2O \rightarrow$ ; ii)  $F + D \rightarrow$ ; iii)  $F + A \rightarrow$ ; iv)  $G + D \rightarrow$ ; v)  $A + E + H_2O \rightarrow$ ; vi)  $H + D \rightarrow$ . (4) 12 p

2. Kromatograafi utiliseerimisel joodeti välja 139,88 g kullaga kaetud kontakte. Nende kontaktide töötlemisel kontsentreeritud lämmastikhappega lahustus alusmaterjaliks olnud vask. Protsessi käigus eraldus  $NO_2$  ja saadi 32,61 g lahustumatut sadet. Sellest sademest hallika metatintahappe-monohüdraadi ärauhumisel saadi 5,08 g kulla fooliumi tükikesi. Muhvelahjus õhu atmosfääris sulatati need tükikesed kokku. Saadud kulla sulam sisaldas 5,56% vaske ja tiiglis oli veel 0,636 g vask(II)oksiidi.

- a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i)  $Cu + HNO_3 \text{ konts.} \rightarrow$ ; ii)  $Sn + HNO_3 \text{ konts.} \rightarrow$ . (3)
- b) Milline tina ühend on sama kvantitatiivse ja kvalitatiivse koostisega nagu ühend, mis saadakse reaktsioonil a) ii)? (1)
- c) Arvutage tina protsendiline sisaldus väljajoodetud kontaktides. (2)
- d) Arvutage kulla protsendiline sisaldus kullafooliumis. (3) 9 p

3. Eesti põlevkivi koosneb orgaanilisest osast ehk kerogeenist ja mineraalsest osast. Viimase koostises olevatest ainetest lagunevad nii termiliselt kui ka soolhappe toimel põhiliselt karbonaadid. 100,0 g põlevkivitolmu põletamisel saadi 53,0 grammi tuhka. Sama koguse põlevkivi reaktsioonil soolhappega moodustus 6,74 liitrit süsinikdioksiidi. 100,0 g põlevkivi utmisel 500 °C juures moodustus 1,9 g vett, 5,6 g gaase, põlevkiviõli ja tahke jääk.

- a) Arvutage (protsentides) i) kerogeeni sisaldus ja ii) mineraalsete ainete sisaldus põlevkivis eeldusel, et põlevkivi põletamisel karbonaadid lagunevad täielikult. (4)
- b) Arvutage põlevkiviõli saagise protsent põlevkivist, kui õli saagis kerogeenist on 66%. (2)

c) Utmisel moodustub teatud osast kerogeenist poolkoks (grafiit). Arvutage, milline protsent **i)** põlevkivist ja **ii)** kerogeenist muutub utmisel poolkoksiks. (3) **9 p**

4. Kindla koguse vase-, raua- ja alumiiniumipulbrite segu reageerimiseks kulus ühel juhul 40,0 grammi NaOH (moodustus nelja hüdroksüülrühmaga kompleksühend); teisel juhul 37,4 dm<sup>3</sup> Cl<sub>2</sub>; kolmandal juhul 1035 cm<sup>3</sup> 10,0% HCl lahust (1,10 g/cm<sup>3</sup>).

a) Kirjutage reaktsioonide võrrandid, mis kajastavad segu komponentide reageerimist **i)** naatriumhüdroksiidiga, **ii)** klooriga ja **iii)** soolhappega. (3)

b) Arvutage **i)** Al, **ii)** Fe ja **iii)** Cu mass lähtesegus. Vastused andke õige arvu tüvenumbritega. (6) **9 p**

5. Elamurajoonide heitvete puhastamiseks kasutatakse oksüdeerijaid **A**, **B** ja **C**, millede iseloomulikud andmed on toodud tabelis.

	Hapniku sisaldus	Reakts. võime	Ohtlikkus	Kaubanduslik kuju	Reageerib		
					A	B	C
<b>A</b>	94,1%	1	2	35–50% vesilahus		+	+
<b>B</b>	0%	2	4 (toksiline)	Balloonis rõhu all	+		–
<b>C</b>	40,5%	2	3 (tolmu hingamine on ohtlik)	Tumedavärviline kristalne aine	+	–	

Need oksüdeerijad eemaldavad heitvete ebameeldiva lõhna, oksüdeerides divesiniksulfiidi. Aine **B** oksüdeerib väävelvesiniku maksimaalselt, kusjuures moodustub kaks hapet. Sama palju oksüdeerub sulfiidioon ka oksüdeerija **C** toimel neutraalses keskkonnas, kus oksüdeeriva elemendi oksüdatsiooniaste väheneb kolme võrra. Happelises keskkonnas moodustub väävelvesinikust oksüdeerijate **A** ja **C** toimel vees lahustumatu kahvatukollane sade.

a) **i)** Määrake ained **A**, **B** ja **C** (valem ja nimetus) ning **ii)** kontrollige nendes ainetes hapniku sisalduse vastavust tabeli andmetele. (3,5)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** **A** + **B** ® lihtaine ja **ii)** **A** + **C** + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ® lihtaine, kus aines **C** oksüdeeriva elemendi oksüdatsiooniaste väheneb viie võrra. (2,5)

c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** H<sub>2</sub>S + H<sub>2</sub>O + **B** →; **ii)** S<sup>2-</sup> + **C** + H<sub>2</sub>O →; **iii)** H<sub>2</sub>S + **A** →; **iv)** H<sub>2</sub>S + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + **C** →. (4)

d) Arvutage, mitu mooli NaOH kulub lahuse neutraliseerimiseks, kui H<sub>2</sub>S oksüdeerimiseks kulub 1 mool ainet **B**. (1,5)

e) Kirjutage reaktsioonivõrrandid, mis seletavad leelise lahuse ülekulu oksüdeerija **B** üledoseerimisel. (1,5) **13 p**

6. Kui toitained oksüdeeruksid meie organismis kiiresti ja täielikult, siis juba mõne suhkrutüki söömisel toimuks meie organismi lubamatu ülekuumenemine. Suhkru oksüdeerumine toimub meie organismis keerulise biokeemilise mehhanismi järgi, mis on ajas pikaks venitatud. Et reaktsiooni energeetiline efekt sõltub Hessi seaduse järgi ainult alg- ja lõppolekust, siis saame termodünaamiliste suuruste abil seda arvutada.

a) Kirjutage sahharoosi täieliku oksüdeerumisreaktsiooni võrrand. (1)

b) Arvutage selle reaktsiooni energeetiline efekt, kui reaktsioonis osalevate ainete tekkeentalpiad ΔH(tekke) on järgmised: C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>(t) = -2222,0 kJ/mol; CO<sub>2</sub>(g) = -393,5 kJ/mol; H<sub>2</sub>O(v) = -285,8 kJ/mol, O<sub>2</sub> = 0 kJ/mol. (3)

c) Arvutage, mitu grammi suhkrut annab oksüdeerudes nii palju energiat, mis on vajalik täpselt ühe liitri vee aurustamiseks. ΔH(tekke) (H<sub>2</sub>O(g)) = -241,8 kJ/mol. (4) **8 p**