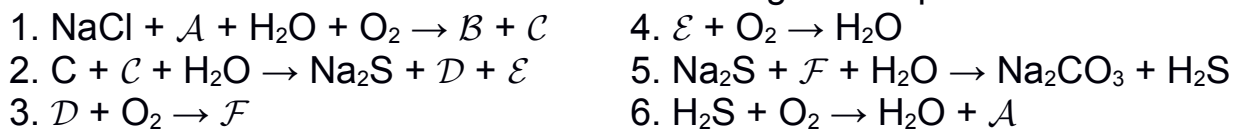


2016/2017 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavor

11. ja 12. klass

1. a) Ühendite CHN, CH₂O₃, CH₃NO₂, CH₄N₂O, CH₅NO₃ ja CH₆NCI hulgas on kaks hapet, kaks soola, üks orgaaniline lahusti ja üks orgaanilise keemia arengu seisukohalt tähtis ühend. Nende struktuurides puuduvad keemilised sidemed sama elemendi aatomite vahel. Joonistage ainete struktuurivalemid ja kirjutage nende nimetused. (6)
- b) Tuvastage binaarne ühend, mis sisaldab massi järgi 2,3% süsinikku. (2)
- c) Väljahingatavas õhus on ruumala järgi 4% CO₂. Mitu grammi süsinikku väljutatakse ühel hingetõmbel (0,5 dm³, 37°C, 1 atm)? Vihje: $pV = nRT$, kus $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K})$. (2) **10 p**

2. Sooda on tööstuses laialdaselt kasutatav aine. Üks võimalikest sooda tootmise moodustest hõlmab Hargreavesi protsessi (reaktsioon 1). Sellele järgnevate reaktsioonide 2–6 tulemusena tekivad sooda ja vesiniksulfiid, mille oksüdeerimisel saadavat ainet \mathcal{A} taaskasutatakse Hargreavesi protsessis.



- a) Kirjutage ainete \mathcal{A} – \mathcal{F} keemilised valemid ja nimetused. (6)
- b) Tasakaalustage reaktsioonivõrrandid 1–6. (3)
- c) Mitu kg NaCl kulub 10 kg sooda tootmiseks, kui reaktsioonide 1, 2 ja 3 saagised on võrdselt 95%? (3) **12 p**

3. Keskkonda sattunud elavhõbe akumulatsioon veeorganismides ning kuhjub aja jooksul eelkõige toiduahela lõpptarbijatesse. Näiteks mõõkkalal on elavhõbeda keskmine sisaldus 995 µg elavhõbedat 1 kg kalafilee kohta.

- a) Mitu mg Hg sisaldab keskmiselt mõõkkala, mille mass on 200 kg? (1)
Nädalane elavhõbeda piirmäär, mille ületamine võib olla inimesele ohtlik, on 1,30 µg elavhõbedat 1 kg kehamassi kohta.

b) Arvutage, kas 62 kg kaaluv inimene, kes sööb keskmiselt kolm korda kuus ühe portsjoni mõõkkala (170 g), ületab sätestatud piirmäära? (3)

Laboris analüüsiti 250 mg mõõkkala fileed, mis lahustati H₂SO₄ ja H₂O₂ segus ning lisati destilleeritud vett, kuni lahuse ruumala oli 10,00 cm³. Lahuse Hg²⁺ kontsentratsiooniks määrati 134±11 nM.

- c) Miks töödeldakse fileed enne analüüsimist H₂SO₄ ja H₂O₂ seguga? (1)

d) Arvutage Hg sisaldus (mg/kg) filees koos veapiiridega. (2)

Kalades leiduv elavhõbe võib esineda kujul CH₃HgX, kus X tähistab mitmeaatomilist aniooni ning Hg sisaldus on 72,25%.

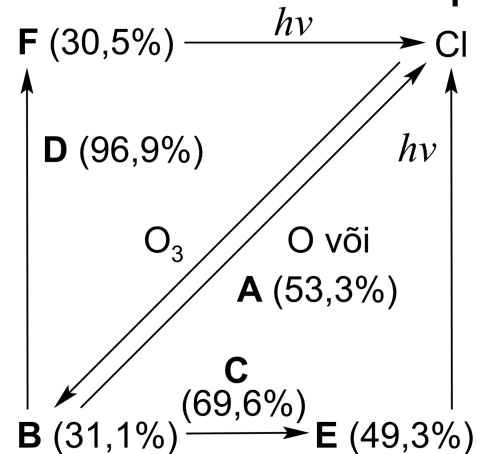
- e) Tuvastage arvutuste abil anioon X ja joonistage selle struktuurivalem. (2) **9 p**

4. Viies katseklaasis olid vastavalt NaSCN, NaF, NaCl, NaBr, ja NaI tahkised. Igasse katseklaasi valati võrdne kogus kontsentreeritud väävelhapet ning kuumutati, mille tulemusena tekkis kõikides katseklaasides NaHSO₄. Lisaks

sellele eraldusid *vastavalt* HSCN, HF, HCl, SO₂ ja H₂S. Kui esimesse katseklaasi lisada 60% väävelhapet ja kuumutada, tekivad NaHSO₄, NH₄HSO₄ ja COS. Kirjutage ja tasakaalustage kirjeldatud reaktsioonide võrrandid. **8 p**

5. Osooni lagunemist atmosfääris katalüüsivad kloori aatomid. Toimuvaid reaktsioone kujutab skeem, kus **A–D** on radikaalid ning **A–F** võivad sisaldada kloori, hapnikku (mille sisaldus on antud sulgudes), lämmastikku ja/või vesiniku aatomeid.

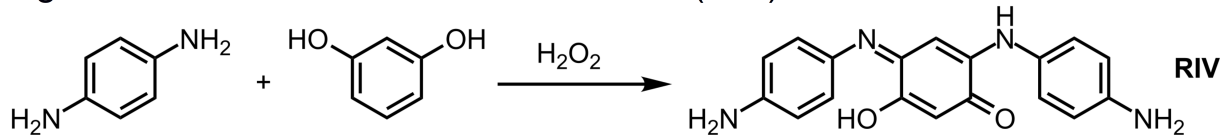
- a) Kirjutage ühendite **A–F** valemid. (3)
 b) Kirjutage Cl-katalüüsitud reaktsiooni $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$ kahe etapi võrrandid: i) $\text{O}_3 + \text{Cl} \rightarrow \dots$;
 ii) $\text{B} + \text{O}_3 \rightarrow \dots$ (1)



Polaaraladel on üheks osooni lagunemisteks aine **B** dimeriseerumine peroksiidseks ühendiks **G** ja **G** kaheetapiline lagunemine hapnikuks ja Cl radikaaliks UV-kiirguse mõjul.

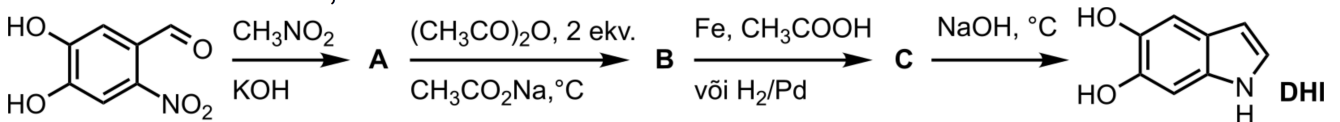
- c) Kirjutage reaktsiooni $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$ (polaaraladel) nelja etapi võrrandid. (2)
 d) Joonistage **C**, **D**, **E** ja **G** täppskeemid (Lewise struktuurid). (4) **10 p**

6. Püsivad juuksevärvid põhinevad valdavalt 1,4-diaminobenseeni ja vesinikperoksiidi reaktsioonil erinevate aromaatsete ühenditega. Reaktsioonil resortsinooliga saadakse näiteks roheline indo värv (**RIV**):



- a) Loetlege **RIV**-i molekulis esinevad erinevad funktsionaalsed rühmad. (3)
 b) Joonistage ümber **RIV**-i struktuurivalem ja märkige noolega polaarsed sidemed (noole ots negatiivse osalaengu suunas). (3)

Looduslikult tuleneb juuksevärvus eumelaniini sisaldusest juustes, mis tekib 5,6-dihüdrosüindooli (**DHI**) oksüdatiivsel polümerisatsioonil. Inimkehas on **DHI** lähteaineks türosiin, tööstuslikult saab seda toota vastavalt skeemile:



- c) Järjestage **DHI** sünteesil toimumise järjekorras reaktsioonid: redutseerimine, esterdamine, nitro-aldoolkondensatsioon, hüdroolüüs. (2)

Ühendite **A–C** brutovalemid on vastavalt C₈H₆N₂O₆, C₁₂H₁₀N₂O₈ ja C₁₂H₁₁NO₄. Redutseerimisreaktsioonis toimub tsükli sulgemine.

- d) Joonistage ühendite **A**, **B** ja **C** struktuurivalemid. (3) **11 p**