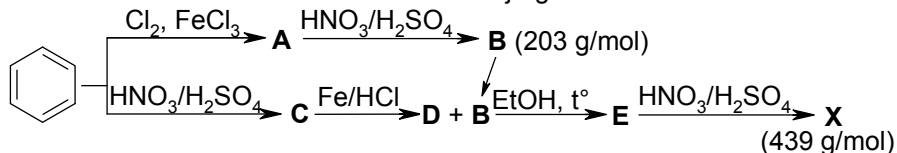


2008/2009 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

11. klass

1. Aine **X** sünteesiti esmaskordselt saksa keemiku Peter Austeni poolt 1874. aastal. Tänu huvitavatele omadustele alustati kohe ka selle aine tööstuslikku tootmist. Ainet **X** kasutatakse suure plahvatusjõu tõttu detonaatorites. Ainet **X** saadakse vastavalt järgnevale skeemile:



- a) Kirjutage ainete **A-E** ja **X** struktuurivalemid. (6)
 Aine **X** rakenduseks on ka K^+ , Rb^+ ja Cs^+ ionide kvalitatiivne ja kvantitatiivne määramine: need ionid moodustavad ainega **X** erepunase soola.
- b) Kirjutage selle saaduse struktuurivalem, tähistades metalliooni M^+ -ga. (1)
 7 p
2. Tulevane meedik Mati otsustas uurida hemolüüsi – vere punaliblede membraanide purunemist. Selleks oli tal tarvis valmistada 1,0%-lisest NaCl lahusest ja destilleeritud veest 0,90% ja 0,30% lahused. Mõlema lahuse mass pidi olema 5,0 grammi.
- a) Arvutage, mitu grammi tuleb võtta kummagi lahuse valmistamiseks lähteaineid: 1,0% NaCl vesilahust ($\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$) ja vett. Arvutage mõlema lahuse molaarne kontsentratsioon (1 M = 1 mol/dm³). (6)
 Hemolüüs toimub vereliblede sattumisel hüpotoonilisse lahusesse. Hüpotoonilises lahuses on osmootne rõhk π väiksem kui punaliblede sees: seetõttu liigub vesi läbi rakuseina punaliblesse ja rakk lõhkeb. See võib toimuda siis, kui raku ümbritseva lahuse osmootne rõhk on alla 3 atm.
- b) Mati lisas mõlemale lahusele 2-3 tilka verd. Näidake arvutustega, millises valmistatud lahuses võib toimuda hemolüüs toatemperatuuril (21°C). (4)
 Osmootse rõhu avaldis on $\pi = icRT$, kus i on isotooniline koefitsient (NaCl lahuses on $i = 2$), c – lahuse molaarne kontsentratsioon (M), T – temperatuur (K) ja $R = 0,082 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm}/\text{K} \cdot \text{mol}$ (11 p)

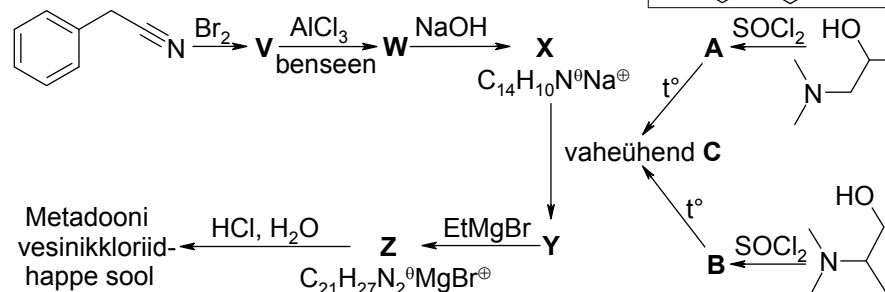
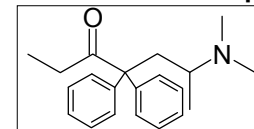
3. Teatavasti ei leidu planeedil Grelzak süsinikku. Aga millest koosneb siis Grelzaki (kuues planeet Bobi tähtkujus) asukas Zerblat? Arvatakse, et Zerblati koostises on süsinik asendunud elemendiga **X**. Erinevalt süsinikust, tekib elemendi **X** oksüdeerumisel tahke oksiid **A**, mis moodustab ka tulnuka luustiku. Keemiliselt on see inertne aine ja reageerib ainult ühe teatud happega **B**. Element **X** ise selle happega ei reageeri, kuid reageerib leelise lahusega. Zerblati luud on võimelised kõrge pinge



rakendamisel oma kuju muutma, mida tulnukas kasutab käte ja jalgade liigutamiseks. Seetõttu puudub täielikult vajadus lihaste järele. Elemendi **X** propaani analoog **C** on õhus isesüttiv - see selgitab, miks Zerblat pimedas helendab. Rakumembraanide ja ensüümide asemel on Zerblati koostises mikropoorsed ühendid, näiteks $\text{Na}_4\text{Al}_4\text{X}_4\text{H}_{18}\text{O}_{25}$. Maa peal kasutatakse sarnaseid ühendeid nafta krakkimisel ja vee puhastamisel. Zerblati hambad on eriti tugevad, koosnedes ühendist X_3Z_4 . Paraku on need pika aja jooksul korrodeerunud 40%-lise happe **B** tarbimise toimele (vägijook, mis Grelzakil asendab etanooli). Laguproduktidena tekivad elemendi **X** komplekshape ($\%(\text{X}) = 19,5$) ja happe **B** lihtsool ($\%(\text{Z}) = 37,8$). Maa peal muutub Zerblat aga pehmeks ja kleepuvaks, sest süsihappegaasi sisse hingates moodustub läbi keeruliste reaktsioonide aine **D**, mis sisaldab süsinikku, hapnikku, vesinikku ja elementi **X**. Maal kasutatakse sarnaseid ained näiteks tihendite ja voolikute valmistamiseks. Aine **X** elektrijuhtivus sõltub lisanditest ja see on kasutusel tulnuka info talletamise ja töötlemise keskuses (sarnane inimese ajuga), mis koos suure peaga selgitab ka Zerblati äärmiselt teravat mõistust (IQ = 12735 ehk 57 zettaflospi).

- a) Kirjutage valemid ja nimetused: **X**, **A-D**, $\text{Na}_4\text{Al}_4\text{X}_4\text{H}_{18}\text{O}_{25}$ (kirjutage lahti oksiididena), X_3Z_4 . (7)
- b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: $\text{X} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$ $\text{A} + \text{B} \rightarrow \dots$
 $\text{X} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$ $\text{X}_3\text{Z}_4 + \text{B}(\text{liias}) \rightarrow \dots$ (5)
 12 p

4. Metadoon (joonisel) on opioid, mida kasutatakse valuvaigistina ja morfinismi korral metadoon-asendusraviv. Seda võib valmistada järgneva skeemi kohaselt vesinikkloriidhappe soolana:



- On teada, et vaheühend **C** on kloriidiooni sisaldav sool.
- a) Kirjutage ühendite **A-C**, **V-Z** ning metadooni vesinikkloriidhappe soola struktuurivalemid. (9)
- Bioloogiliselt aktiivne on ainult metadooni (*R*)-enantiomeer.
- b) Kirjutage metadooni (*R*)-isomeeri struktuurivalem, milles näidake ära kiraalse tsentri ümber asetsevate rühmade ruumiline paigutus. (1) 10 p
 (IChO41 Preparatory problems, 25. ülesande analoog)

5. Podagra on haigus, mida iseloomustab suurenenud kusihappe sisaldus veres (hüperurikeemia) ja selle soolade, naatriumuraatide, kristallide moodustumine organismi kudedes. Selliste kristallide teke sõrmede ja varvaste liigestes põhjustab raske haigusliku seisundi, mis viib nende paksenemiseni.

a) Lähtudes naatriumuraadi ($C_5H_3N_4O_3Na$) $6,04 \cdot 10^{-5}$ ja dinaatriumuraadi ($C_5H_2N_4O_3Na_2$) $7,8 \cdot 10^{-7}$ lahustuvuskorrutisest arvutage mõlema soola lahustuvused (M) puhtas vees. (6)

Haiguse kulgemise leevendamiseks on soovitatav keedusoola (NaCl) vältida või asendada keedusool naatriumit mittersisaldava soolaga.

b) Arvutage, mitu korda väheneb naatriumuraadi ja dinaatriumuraadi lahustuvus, kui valada kokku 80 cm^3 küllastatud soola lahust ja 20 cm^3 $0,25 \text{ M NaCl}$ lahust. Lahuste kontraktsiooni mitte arvestada. (6) **12 p**

6. Jörgen ja Andres mängivad mängu, nimetades kordamööda looduslikke mitteradioaktiivseid elemente iseloomulikes oksüdatsiooniastmetes (o.a-des) +I-st +VIII-ni, siis jälle +I-st +VIII-ni jne. Näiteks: 1. käik: Andres – Li (o.a = +I, Li_2O), Jörgen – Be (o.a = +II, BeO); 2. käik: Andres – B (o.a = +III, B_2O_3), Jörgen – C (o.a = +IV, CO_2); 3. käik: ... jne. Iga elementi võib nimetada üks kord ja mängu võidab see, kellel pole nimetada ühtegi elementi, millel on ühendeid vastavas o.a-s. Jörgen alustas mängu esimesena.

a) Nimetage perioodilisustabeli viimane mitteradioaktiivne element ja loetlege samuti sellele eelnevad radioaktiivsed elemendid. (1)

b) Nimetage kaks o.a-d, milles esinevaid elemente on perioodilisussüsteemis kõige vähem. (1)

c) Mitme minimaalse arvu käiguga võib võita Jörgen? Tooge üks hapnikuühendi näide iga elemendiga (vastavas o.a-s), mida Jörgen seejuures kindlasti nimetab. (2)

d) Mitme minimaalse arvu käikudega võib mängu võita Andres? Tooge üks hapnikuühendi või fluoriidi näide iga elemendiga (vastavas o.a-s), mida Andres sellisel juhul kindlasti nimetab. (2)

e) Mitme käiguliseks võib kujuneda mäng, kui Jörgen ja Andres mängivad passiivselt? (2) **8 p**