

1998/99 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded
11. klass

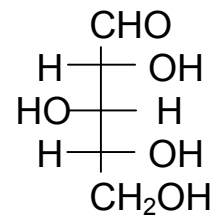
1. Anestesiinil (p-aminobensoehappeetülester) on valutunnet kõrvaldavad omadused. Teda kasutatakse meditsiinis kokaiini asemel.

a) Lähtudes tolueenist kirjutada sünteesi skeemid koos reagentidega:

- i) paranitrotolueeni saamine; ii) bensoehappe saamine;
iii) bensoehappeetülestri saamine.

b) Lähtudes tolueenist kirjutada anestesiini sünteesiskeem koos reagentidega ja anestesiini valem. 6 p

2. D-ksüloos (puidusuhkur) on süsivesik, mida saadakse kasepuidust. D-ksüloosi (nõrgal) töötlemisel saadakse magusaine ksülitool, mis on tuntud oma kaariesevastaste omaduste poolest.



D-ksüloos

i) Kas D-ksüloos on tüüpiline oksüdeerija või redutseerija? ii) Milline funktsionaalne rühm seda põhjustab? iii) Kirjutada D-ksüloosiga vastava oksüdeerumise või redutseerumise reaktsiooni skeem.

b) Kirjutada D-ksüloosist ksülitooli saamise reaktsiooni skeem teades, et selles süsivesikus on ainult ühte tüüpi funktsionaalsed rühmad.

c) Anda ksülitooli süstemaatiline nimetus, arvestamata optilist isomeeriat. 6 p

3. Aine **A** molekulis on kaheksa aatomit. Ta reageerib moolivahekorras 1:1 naatriumhüdrosiidiga moodustades soola **B**. Soola **B** kuumutamisel naatriumhüdrosiidiga tekib viieaatomiline küllastatud orgaaniline ühend **D** ja kuueaatomiline anorgaaniline sool **E**. Aine **A** vesilahuse elektrolüüsil moodustub anoodil aine **F**, mis on homoloogilises reas ühendist **D** järgmine liige. Anoodil eraldub veel ühend **G**, mis reageerides naatriumhüdrosiidiga annab soola **E**. Sool **E** ei lagune kuumutamisel, kuid aine **A** toimel eraldub temast ühend **G**, vesi ja moodustub sool **B**.

a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} + \text{NaOH} \rightarrow$; ii) $\text{B} + \text{NaOH} \rightarrow$; iii) $\text{G} + \text{NaOH} \rightarrow$; iv) $\text{A} + \text{E} \rightarrow$ ja anda ühendite **A**, **B**, **D** ja **E** nimetused.

b) Kirjutada aine **A** vesilahuse elektrolüüsi i) katoodreaktsiooni võrrand; ii) anoodreaktsiooni võrrand.

c) Kirjutada reaktsioniskeem, kuidas ainest **F** saada aine **A**. Anda kõikide ainete nimetused.

d) Arvutada, mitu tundi peaks kestma aine **A** vesilahuse elektrolüüs 10,0 A voolutugevusega, et eralduks summaarselt 1,00 mooli gaase. 12 p

4. Kosmoselendudeks kasutatakse järgmisi kütuseid. Raketi viimiseks atmosfääri ülakihtidesse on kasutusel Al-pulbri, ammooniumperkloradi ja raud(III)oksiidi segu (kütus No 1). Raketi II astmes on kasutusel veeldatud vesinik ja veeldatud hapnik (kütus No 2). Apollo kuumoodulis oli kasutusel dimetüülhüdriin $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ ja oksüdeerijana lämmastikdioksiidi veeldatud dimeer (kütus No 3).

a) Kirjutada kütusega No 1 toimuva reaktsiooni võrrand, kui tekib 4 uut ainet **A**, **B**, **C** ja **E**. Kõik need ained koosnevad kahest elemendist. Kolm nendest ainetest on

oksiidid. Ained **A** ja **B** on tahked ja aine **C** on gaas, mis õhu käes kergesti oksüdeerub. Fe_2O_3 on selles reaktsioonis katalüsaator ja $M(\text{B}) > M(\text{A})$. Anda ainete **A**, **B**, **C** ja **E** nimetused.

- b) Arvutada raketi teise astme mootoris eralduv energia, kui vedelat vesinikku ($0,070 \text{ g/cm}^3$) on $1,4 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ ja $\Delta H(\text{H}_2\text{O}) = -241 \text{ kJ/mol}$.
- c) Mitme vedelgaasi balloonis sisalduva (21,0 kg) butaani (58,1 g/mol) põlemis-energiale ($-2,88 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}$) vastab raketi II astme kütuse põlemisel eralduv energia?
- d) Kirjutada reaktsioonivõrrand: dimetüülhüdrasiin (struktuurivalem) + lämmastikdioksiidi dimeer, kui saadusaineteks on kaks stabiilset oksiidi ja üks lihtaine.
- e) Mitu mooli dimetüülhüdrasiini (DMH) on vaja, et kütuse No 3 põlemisel tekiks 18 mooli lihtainet? 12 p

5. Kahe mooli gaasi **A**, ühe mooli gaasi **B** ja ühe mooli aine **C** reageerimisel on ainukeseks saadusaineks mool soola **D**. Sool **D** dissotsieerub vesilahuses kolmeks iooniks. Gaaside **A** ja **B** sama suhte korral võib moodustuda üks mool ainet **E**, mis dissotsieerub vesilahuses kaheks iooniks. Ainst **E** võib eralduda üks mool ainet **C**, mille tulemusena moodustub aine **G**. Aine **G** on mitteelektrolüüt. 6,00 g aine **G** lahustumisel 100 g vees külmub saadud lahus $-1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ juures. Aine **G** molekul koosneb neljast elemendist, kusjuures elementide aatomite arvu suhe on 1:1:2:4. Aine **C** molekul koosneb kolmest aatomist, mis on ka aine **G** molekulis. Sool **D** ja ained **E** ning **G** on sama happe derivaadid. $K_{\text{krüoskoopiline}}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- a) i) Arvutada aine **G** molaarmass, ii) kirjutada tema struktuurivalem ja anda tema mitternomenklatuurne nimetus.
- b) Kirjutada reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} + \text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$; ii) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{E}$; iii) $\text{E} \rightarrow \text{G}$.
- c) Kirjutada i) soola **D** ja ii) aine **E** dissotsiatsioonitasakaalu avaldis.
- d) Kirjutada ainete **A**, **B**, **C** ja **D** valem ning nimetused. 12 p

6. 0,7878 g SiO_2 (60,09 g/mol) ja B_2O_3 (69,62 g/mol) segu kuumutati autoklaavis 0,03500 mooli Cl_2 atmosfääris söega $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ juures. Reaktsiooni lõppedes jahutati reaktsioonisaadused toatemperatuurini. Järele jäänud gaasilisi aineid töödeldi katalüsaatori juuresolekul ultraviolettkiirgusega. Moodustus kolmest elemendist koosnev neljaatomiline süsihappe derivaat fosgeen. Fosgeen absorbeeriti $30,00 \text{ cm}^3$ 1,000 M NaOH lahuses. Selle reaktsiooni üheks saadusaineks oli naatriumkarbonaat. Na_2CO_3 ja mittereageerinud NaOH tiitrimiseks (indikaatorina kasutati metüüloranži) kulus 0,02200 mooli HCl. Eeldada, et kõik reaktsioonid kulgevad kvantitatiivselt ja mingit kõrvalreaktsiooni ei toimu.

- a) Kirjutada reaktsioonivõrrandid i) $\text{SiO}_2 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow$; ii) $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow$; iii) gaasilised ained $\xrightarrow{h\nu}$; iv) fosgeen + NaOH \rightarrow .
- b) Koostada võrrand, mis seob HCl hulga, NaOH esialgse hulga ja fosgeeni hulga.
- c) Arvutada: i) fosgeeni hulk; ii) Cl_2 hulk, mis kulus SiO_2 ja B_2O_3 muundamiseks; iii) oksiidide segus nende massiprotsendiline sisaldus. 12 p