

2012/2013 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
12. klass

1. Test:

- a) Keemilise sideme lõhkumiseks vajalik energia sõltub lõhutava sideme pikkusest. Ennustage, millises järjekorras kasvab toodud keemiliste sidemete lõhkumiseks vajalik energia: **H-F, H-Cl, H-Br, H-I.** (2)
- b) Reastage järgmised happed tugevuse kasvu järjekorras: **HCOOH, HCl, HI, H₂O.** (2)
- c) Reastage toodud lahustid polaarsuse kasvu järjekorras: **CH₃CH₂OCH₂CH₃, H₂O, CH₃CH₂OH.** (2)
- d) Nimetage milliseid funktsionaalrühmi võib sisaldada ühend valemiga **C₃H₆O?** (2)
- e) Arvutage, kui palju veeauru (liitrites) eraldub **5,0 g** tahke **NaOH** (kuiv) ja gaasilise **HCl** vahelisel reaktsioonil (eeldage **HCl** ülehulka) **300°C** juures **1,3 atm** rõhu juures? **R=8,314 J K⁻¹ mol⁻¹** (3)(11)

2. Õpilane leidis kooli laborist selge vedelikuga täidetud, halvasti loetava etiketiga kolvi. Siiski suutis ta välja lugeda, et anumast on **C₃H₆O₂**, ning aine struktuuris on katkematu süsinikahel, mis ei sisalda tsüklit. Õpilane eeldas ka, et aines ei ole O-O sidemeid, kuna plahvatusohtlike peroksiidide koolilaboris ei hoitaks. Struktuuride väljajoonistamisel avastas ta, et vaid mõned struktuurid on stabiilsed.

- a) Joonistage välja kõik toodud tingimustele vastavad **i)** stabiilsed ja **ii)** ebastabiilsed struktuurid (ärge arvestage geomeetrilist ja optilist isomeeriat!). Ebastabiilsete enoolide puhul on stabiilseks vasteks antud ühendi tautomeerne ketoon-vorm (üks vesinik vahetab asukohta). Joonistage need stabiilsed tautomeerid. (9)

Aine struktuuri täielikuks tuvastamiseks proovis õpilane kõige pealt universaalindikaatoriga pH-d mõõta. Sellest aga kahjuks ei piisanud, mistõttu otsustas ta täiendavalt analüüsi teha (¹H TMR), millest selgus, et süsinike küljes on vastavalt **3, 2 ja 0** vesinikku.

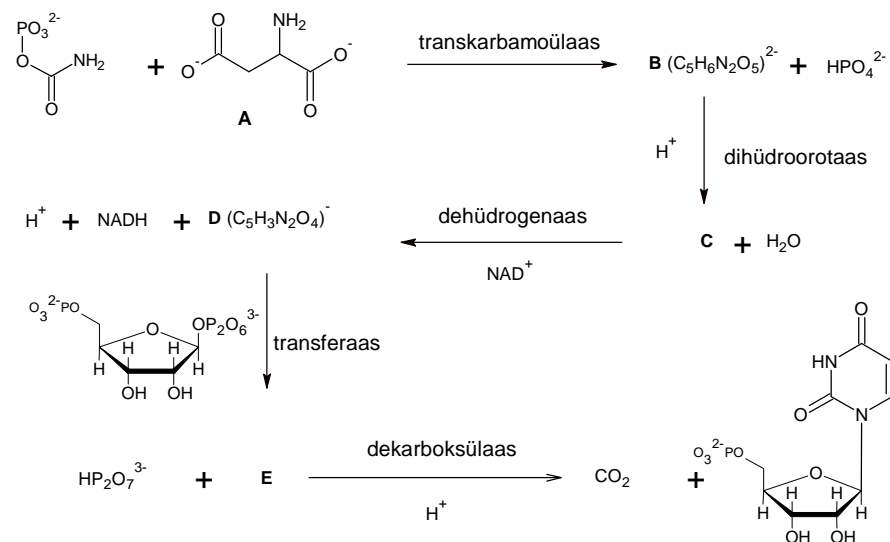
- b) Selgitage, kuidas on antud andmete põhjal võimalik tuvastada kolvis olev aine. (1)(10)

3. Metall **A** reaktsioonil kuiva kuuma kontsenteeritud väävelhappega tekib **A**-sulfaat, aine **C** ning eraldub mürgine teravalõhnaline gaas **D**. Peenepulbriline sulam, mis koosneb metallidest **A** ja **B**, reageerib kuuma kontsenteeritud väävelhappe vesilahusega. Tekivad kompleksid **[A(C)₆]₂(SO₄)₃** ja **[B(C)₆]SO₄**. Aine **[B(C)₆]SO₄** lahusele gaasi **E** [**M(E)=17g/mol**] vesilahuse (kasutatakse minestusest turgutamiseks) lisamisel tekib esialgu sade. Aine **E** vesilahuse edasisel lisamisel sade lahustuks ning moodustuks tumesinine lahus. Metallide komplekse sisaldava esialgse lahuse kuivaksaurutamisel jäävad järele **[A(C)₆]₂(SO₄)₃** ja sinine **[B(C)₅]SO₄**. Nende soolade jätkuval kuumutamisel tekib **A**-sulfaat

ja hallikas-valge **B**-sulfaat. Veelgi kõrgematel temperatuuridel soolad lagunevad, seejuures eraldub happevihmu põhjustav gaas **F** ning tekivad rooste põhikomponent **G** (**A**-sulfaadist) ja ühend **H** (**B**-sulfaadist). **B** on kasutusel **A** asemel torustiku materjalina, kuna **A**-st moodustub torustike tingimustes kergelt **G**.

- a) Kirjutada tähtedele **A-H** vastavate keemiliste ainete/elementide valemid/tähised ja **A-H** nimetused. (8)
- b) Kirjutada **A** reaktsioon **kuiva kuuma konts.** väävelhappega. (1)
- c) Kirjutada soola **[B(C)₅]SO₄** lagunemisreaktsioon **B**-sulfaadi saamiseks. (1)
- d) Kirjutada **[B(C)₆]SO₄** reaktsioon **E** vesilahusega (tekib sade). (1)
- e) Kirjutada **A**- ja **B**-sulfaadi termilise lagunemise reaktsioonid. (1)(12)

4. Bioloogia koolikursusest on teada, et valgusüntees toimub RNA abil. Niivõrd laialdaselt pole aga teada, et nukleotiidid endid sünteesitakse aminohapetest. Alljärgnevalt on toodud RNA monomeeri uratsiil-fosfaadi biosünteesi rada.



On teada, et amiidne lämmastik on nõrgem nukleofiil kui amiinne. Ühend **C** on tsükliline ning ühendis **D** on kõik tsüklis asuvad aatomid sp² hübridisatsioon (NB! Vaba elektronpaariga lämmastik on võimeline sp² hübridisatsiooni minema).

- a) Kirjutage struktuurid ainetele **B – E**. (8)(8)

5. Vähemalt kolm 20. sajandi teadlast on oma tööga suutnud päästa inimkonna kindlast hävingust. Nende kolme isiku töö tulemusena keelustati freoonide kasutamine, mille eest omistati neile ka Nobeli preemia. Atmosfääri kõrgemates kihtides asuv osoon kaitseb maapinda ohtliku ultraviolettkiirguse eest. 1970-ndatel kasutati aerosoolpurkides freoone (näiteks CF_2Cl_2). Atmosfääri sattudes lagunevad freoonid UV-kiirguse toimetel radikaalideks, mis reageerivad osooniga. Osooni taastumiseks kulub aastasadu.

a) Kirjutage osooni loodusliku tekkereaktsiooni võrrandid. (2)

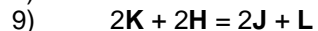
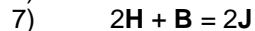
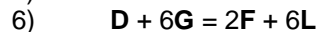
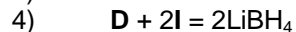
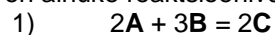
b) Kirjutage i) CF_2Cl_2 lagunemise reaktsioon UV-kiirguse toimetel. ii) Kirjutage osooni lagundamise võrrandid (2) kloori radikaali poolt, kui on teada, et esimese reaktsiooni aktiivne produkt reageerib osooni ühe lähteainega ning teise reaktsiooni tulemusena taastekib kloori radikaal. iii) Millise üldise nimetusega võiks kutsuda kloori radikaali funktsiooni antud süsteemis? (4)

c) Osoon on tugev oksüdeerija. Hinnake (arvutuslikult), mitu % vähem kulub propaani ühe liitri vee keema ajamiseks, kui oksüdeerijana kasutada hapniku asemel osooni. $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}$ (osoon) = 143 kJ mol^{-1} , $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}$ (CO_2) = $-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}$ (propaan) = -104 kJ mol^{-1} , $\Delta_{\text{H}}^{\text{f}0}$ (H_2O) = -242 kJ mol^{-1} (5)

(11)

6. Allpool olevates reaktsioonides osalevate ainete kohta on teada järgmist:

- Kõik ühendid on anorgaanilised
- **A, B, E, H** ja **L** on lihtained
- **B, D, E** ja **L** on gaasid
- **F** ja **K** kuuluvad ühte aineklassi
- ühend **M** on aromaadne (kutsutakse ka anorgaaniliseks benseeniks)
- Li on ainuke reaktsioonivõrrandites esinev metall



a) Kirjutage ainete **A-N** valemid. (7)

b) Kirjutage ühendi **M** struktuurvalem. (1)(8)