

2014/2015 õ.a keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

9. klass

1. Etanool (aine **A**) oksüdeeritakse maksas aineks **B** (reaktsioon 1) ning seejärel aineks **C** (reaktsioon 2). Tsitraaditsükliis toimub aine **C** täielik lagunemine, mille tulemusel tekivad oksiidid **D** ja **E** (reaktsioon 3). Etanooli oksüdeerimist aineks **B** aitab läbi viia dehüdrogenaaside klassi kuuluv ensüüm, mille aktiivsus on erinevatel rassistel erinev. Euroopiidide organism suudab keskmiselt oksüdeerida 110 mg etanooli ühe kilogrammi kehamassi kohta tunnis, kuid asiaadid 130 mg kilogrammi kohta tunnis.

- Identifitseeri ained **B** - **E** (anda valem ja nomenklatuurne nimetus).
- Mis aineklassidesse kuuluvad ained **A** - **C**?
- Kirjuta ja tasakaalusta reaktsioonid **1** - **3**.
- Kui kiiresti suudab oksüdeerida europiidide ja asiaatide organism (kehamass 70 kg) 100 mL 40%-lise massiprotsendiga etanooli ($\rho = 0,94 \text{ g/cm}^3$) aineks **B**? (9,5)

2. Puhas **A** ei reageeri hapnikuga soolavabas ja tavaniiskusega keskkonnas kergesti. **A** tootmisprotsessis saadakse tegelikult sulam **B**, milles sisaldub elementi **C**. **B** on üsna vastuvõtlik korrosioonile, aga selle põhiline puudus on vähene plastsus suhteliselt suure **C** sisalduse tõttu. **C** osakaalu vähendamisel saadakse sulam **D**. **D** omadused on üldiselt ihaldusväärased, kuid korrosioon on jätkuvalt probleem. Korrosioonivaba sulami saamiseks lisatakse **D** hulka elementi **E** osakaaluga 10-30%. Element **E** esineb ka rubiini koostises, andes sellele punase värvuse.

- Kirjuta **A**, **C**, **E** ning sulamite **B** ja **D** nimetused.
- Kirjuta **A** korrodeerumise reaktsioonivõrrand.
- Kirjuta ühe sulami **B** valmistamiseks kasutatava maagi valem.
- Kirjuta reaktsioonivõrrand aine **C** eemaldamiseks sulamist **B** (sulami **D** tootmisel).
- Kirjuta puhta **E** korrosiooni reaktsioonivõrrand ning kirjelda kuidas see aitab sulamit **D** korrosiooni eest kaitsta. (8)

3. Keemik Taavit huvitas väga üks gaas. Ta teadis, et tööstuses toodetakse seda vedela õhu fraktsioonilisel destillatsioonil. Taavi oli lugenud, et laboris saab seda toota ammoniumkloriidi ja naatriumnitriti vahelisel reaktsioonil.

- Kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrand ammoniumkloriidi reageerimisest naatriumnitritiga.

Taavi oli just õppinud ideaalse gaasi seadust ja tahtis seda rakendada. Ta pani 94 g ammoniumkloriidi reageerima suure ülehulga naatriumnitritiga. Reaktsiooni viis ta läbi rõhul 700 mmHg ja

temperatuuril 20 °C. Arvutuste lihtsustamiseks leidis ta universaalsele gaasikontandile uue väärtuse temale sobivate ühikutega.

- Esita universaalne gaasikonstant ühikuga $\text{m}^3 \cdot \text{mmHg} / \text{K} \cdot \text{mol}$, kui konstandi väärtus ühikuga $\text{L} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol}$ on 0,082.

- Leia, kui suure ruumala võtab enda alla see gaas.

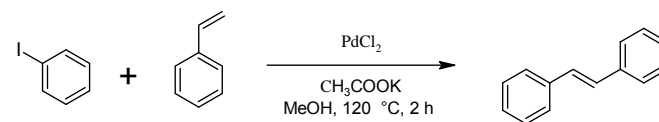
Temperatuuril 25 °C võtab 2,0 mooli seda sama gaasi enda alla konteineri ruumalaga 5,0 L.

- Leia gaasi rõhk konteineris.

Eksperimentaalsed tulemused näitavad, et tegelik gaasi rõhk konteineris on 9,4 atm.

- Mis põhjustab tulemuste erinevuse? (9)

4. Sünteesilaboris viidi läbi järgnev reaktsioon:



Selleks kasutati lähteainetena jodobenseeni ($\rho = 1,83 \text{ g/cm}^3$) ja stüreeni ($\rho = 0,909 \text{ g/cm}^3$). Reaktsioon vajab PdCl_2 katalüsaatorit ja alust, millena kasutati kaaliumatsetaati. Reaktsioon viidi läbi metanoolis ($\rho = 0,792 \text{ g/cm}^3$), 120°C juures kahe tunni jooksul. Selleks lahustati 8,00 grammis metanoolis 0,900 grammi jodobenseeni.

- Mitu grammi peab stüreeni (puhtus 95%) kaaluma, kui on teada, et stüreeni peab võtma kahekordses liias?
- Milline on stüreeni kontsentratsioon lahuses, kui kaalutud stüreeni lisada juba valmistatud jodobenseeni lahusele? Ruumalaefektid võite jätta arvestamata.
- Mitu grammi produkti tekib kui reaktsiooni saagis on 90%?
- Miks saame öelda, et kaaliumatsetaat on alus – kuidas avalduvad tema aluselised omadused? Palun kirjuta tema aluselisi omadusi kirjeldav näidisvõrrand. (9)

5. Merikarbid koosnevad kahest mineraalst, kaltsiidist ja aragoniidist, kusjuures mõlema mineraali keemiline koostis põhineb samal soolal **X**. Sool **X** sisaldab massi järgi 40% metalli **Q**, 12% süsinikku ja 48% hapnikku. Merevees leidub sarnast soola **Y**, milles sisaldab lisaks elementidele **Q** (24,7% massi järgi), **C** (14,8%) ja **O** (59,3%) veel vesinikku. Kaltsiidi ja aragoniidi sadenemine merikarpi moodustava molluski pinnale toimub kõrgeenenud pH-l, kui sool **Y** muundub soolaks **X**. Kõrgeenenud pH saavutatakse tänu sellele, et mollusk eritab binaarset ühendit **A**, mis on normaaltingimustel terava lõhnaga gaas, kuid

vesikeskkonnas muutub nõrgaks aluseks **B**. Ühendit **A** toodab mollusk ensüümide toimel ainetest **C**, mis on teadaolevalt esimene orgaaniline aine, mida inimene suutis laboris sünteesida anorgaanilistest lähteainetest.

a) Identifitseeri ained **X** ja **Y** (koos arvutuskäiguga).

b) Esita ainete **A**, **B** ja **C** valemid ning nimetused.

c) Kirjuta reaktsioonivõrrand soola **X** saamise kohta ainetest **Y** ja **B**.

d) Tänapäeval on üheks globaalseks keskkonnaprobleemiks CO_2 suurenenud sisaldus atmosfääris, mis muuhulgas põhjustab ookeanide vee pH langust. Kirjuta vastav reaktsioonivõrrand ning prognoosi, mis juhtub merikarpidega siis, kui vee pH langeb järsult?

e) Nimeta veel 2 tuntud mineraali, mis põhinevad samuti soolal **X**. (12,5)

6. Kaaluti **100 g** vett; sinna lisati $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ (vasksulfaadi pentahüdraati) nii palju, et **90 °C** juures tekiks küllastunud lahus. Seejärel kuumutati lahus **90 °C**-ni, et kogu lisatud sool ära lahustada, kuid kuumutamise käigus aurustus nii palju vett, et kogu sool ei lahustunud tegelikult **90 °C** juures. Seetõttu lisati vett niikaua, kuni kogu sool lahustus (lisamine ei olnud täpne). Pärast seda jahutati lahus **20 °C**-ni ning seejärel lisati **7,81 g** $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Saadud sade koguti filtrile, seejärel kaaluti ning sademe massiks saadi **77,6 g**.

a) Kirjuta toimunud reaktsiooni võrrand.

b) Arvuta kasutatud $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ i) mass, ii) moolide arv ja iii) CuSO_4 protsendiline sisaldus hüdraadis (massi järgi).

c) Arvuta i) lahusti mass pärast vee lisamist ja ii) CuSO_4 kontsentratsioon filtraadis (massiprotsentides). (12)

