

2016/2017 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded
9. klass

1. Oksiidi **A** reageerimisel veega (**reaktsioon 1**) saadakse hape **B**, mis kuulub nii Coca-Cola kui ka puhastusvahendi Sanit koostisesse. Soola **C** kasutatakse kühsetistes kergitusainena, mis kuumutamisel (**reaktsioon 2**) laguneb soolaks **D** ning oksiidideks **E** ja **F**. Kui lisada soolale **C** hapet **B** (**reaktsioon 3**) või konserveerimisel kasutatavat äädikhapet (**reaktsioon 4**), eraldub mõlemal juhul gaas **F**. Gaasi **F** juhtimisel baariumhüdroksiidi lahusesse (**reaktsioon 5**) saadakse valge sade.

- a) Kirjutage ja tasakaalustage **reaktsioonide 1–5** võrrandid. (8)
b) Kirjutage ainete **A–C** nomenklatuursed nimetused. (3)
c) Arvutage, mitu dm^3 35,0%-list hapet **B** ($\rho = 1,1529 \text{ kg/dm}^3$) tuleb võtta, et saada **reaktsioonil 3** 250 dm^3 oksiidi **F** normaaltingimustel, kui protsessi kadu on 26,0%. (3) **14 p**

2. Tiitrimise stöhhiomeetriapunktiks nimetatakse hetke, millal tiitritav aine on titrandi eelmise tilga lisamisel täielikult reageerinud. Lihtsal hape-alus tiitrimisel saab stöhhiomeetriapunkti määramiseks kasutada indikaatoreid, mille värvused muutuvad järsult kitsas pH-vahemikus (indikaatori pöördealas).

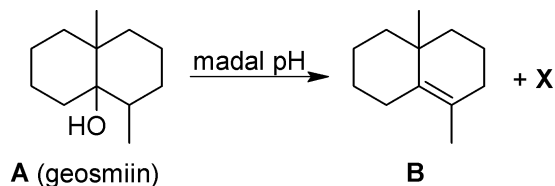
Tudeng pidi praktilise kontrolltöö käigus määrama NaOH lahuse kontsentratsiooni. Selleks mõõtis ta mõõtpipetiga 25,0 ml uuritavat lahust 100,0 ml mahtkolbi ning täitis kolvi deioniseeritud veega märgini. Seejärel mõõtis tudeng mahtpipetiga 25,0 ml valmistatud lahust koonilisse kolbi, lisas 2 tilka indikaatorit ning alustas tiitrimist HCl lahusega.

- a) Kirjutage ja tasakaalustage tiitrimise reaktsiooni võrrand. (1)
b) Tudengil oli valida malahiitroheline ja metüüloranži indikaatori vahel (pöördealad toodud tabelis). Põhjendage, kumba indikaatorit ta kasutas. (2)

Indikaator	Pöördeala	Värvus madalamatel pH väärtustel	Värvus kõrgematel pH väärtustel
metüüloranž	3,1–4,4	punane	kollane
malahiitroheline	11,5–13,2	roheline	värvuseta

- c) Arvutage uuritava NaOH lahuse kontsentratsioon, kui tiitrimiseks kulus keskmiselt 20,17 ml 0,331 M HCl lahust. (3) **6 p**

3. Pärast vihma lõhnab õhk omapäraselt. Selle lõhna tingib geosmiin (ühend **A**), mida eritavad mullas elavad bakterid. Mulla pealiskihi uhtumisel (nt tugeva vihma ajal või veekogude ääres) satub geosmiin õhku. Madala pH juures geosmiin laguneb, tekitades lõhnatuid ja maitsetuid saadusi (ühendid **B** ja **X**).



- a) Kirjutage ainete **A** ja **B** brutovalemid ning **X** valem. (3)

Inimese meeled on geosmiini lõhna ja maitse suhtes väga tundlikud: joogivees suudame tuvastada geosmiini kontsentratsiooni alates 15 ng/dm^3 . Väidetavalt oli inimeste evolutsiooniliste eellaste suutlikkus haista õhus geosmiini madalaid kontsentratsioone oluline veekogude otsinguks.

- b) Mitu geosmiini molekuli peab minimaalselt olema suutäies vees (ligikaudu 15 cm^3), et inimene tunneks selle maitset? (4)

Geosmiini „mudane“ maitse toiduainetes, näiteks kalas, on aga üpris ebameeldiv. Geosmiini kontsentratsioon kalas sõltub nii sellest, kui palju geosmiini sisaldas veekogu, kus kala elas, kui ka õlisisaldusest kalalihas.

- c) Põhjendage, kuidas võiks geosmiini kontsentratsioon kalalihas sõltuda liha õlisisaldusest. (1)

- d) Pakkuge välja üks võimalus geosmiini ebameeldiva maitse eemaldamiseks kalaroast. (1) **9 p**

4. Seoses inimkonna jätkuva kasvuga on päevakorda kerkinud küsimus, kuidas toota rohkem toitu jätkusuutlikumalt ja keskkonnasäästlikumalt. Paljudes kultuurides, sh läänemaailmas, on kesksel kohal liha söömine. Samas seostatakse liha tootmisega mitmeid keskkonnariske ja ressurside ebaefektiivset kasutust. Tänapäeval kasutatakse ca $\frac{1}{3}$ maailmas toodetavast inimkonnale tarbimiseks sobilikust viljast loomakasvatuses.

- a) Nimetage kaks keskkonnariski, mis kaasnevad loomakasvatusega. (2)

Oluline parameeter liha tootmise juures on sööda muundumise koefitsient, mis kirjeldab, kui mitu korda rohkem sööta tuleb loomale anda, et saada üks massiühik liha. Näiteks loomaliha puhul on see koefitsient keskmiselt 6.

- 100 g loomaliha annab 250 kcal energiat, 26 g valke, 15 g rasva ja praktiliselt ei sisalda süsivesikuid.
- 100 g maisi annab keskmiselt 365 kcal energiat, sisaldab 9 g valke, 4,7 g rasvu ja 74 g süsivesikuid.
- Keskmise kehalise aktiivsusega inimene peaks tarbima päeva jooksul toitu ca 2000 kcal väärtuses ning saama ühe kilogrammi kehamassi kohta 0,8 g valke, 1 g rasvu ja 5,7 g süsivesikuid.

- b) Arvutage, mitu kg **i**) loomaliha või **ii**) maisi peaks sööma keskmine 70 kg kaaluv täiskasvanu, et saada kogu päevane valguvajadus vastavast toiduainest. (3)

- c) Arvutage, mitu kg maisi kulub punktis **b**) **i**) leitud koguse loomaliha kasvatamiseks. (1)

- d) Mitu inimest oleks võimalik toita punktis **c**) leitud maisi kogusega, lähtudes päevasest **i**) valguvajadusest või **ii**) süsivesikute vajadusest. (4)

- e) Arvutage, millises proportsioonis on vaja keskmisel inimesel süüa maisi ja loomaliha, et saada kätte päevane vajalik valkude ja süsivesikute kogus. (3)

13 p

5. Vaatleme reaktsiooni $A + B \rightarrow C$. Katses I segati omavahel 2 mooli ühendit **A** ja 10 mooli ühendit **B**. Reaktsiooni jälgimisel täheldati, et iga minuti jooksul reageeris 10% selleks hetkeks alles olnud aineist **A**. Katse II viidi läbi 2 mooli ühendi **A** ja 15 mooli ühendi **B**-ga. Täheldati, et ühendi **A** kadu reaktsioonisegust oli samasugune kui eelmises katses. Katsetes oli reaktsioonisegusse lisatud ka inertset solventi, et reaktsioonisegude ruumalad oleksid võrdsed.

a) Näidake graafiliselt, kuidas muutub ühendi **A** hulk reaktsioonisegus. (4)

b) Mitmenda minuti lõpuks on aineist **A** järel vähem kui 10%? (1)

Reaktsioonide kiirust kirjeldatakse järkudega. Levinud on nullindat, esimest või teist järku reaktsioonid. Reaktsiooni järk lähteainete suhtes võib olla erinev. Reaktsiooni järgu määramiseks mitmekordistatakse ükshaaval lähteainete kontsentratsioone ja vaadeldakse, kuidas muutub reaktsiooni kiirus.

- Kui reaktsiooni kiirus **ei sõltu lähteaine kontsentratsioonist**, siis on tegemist selle aine suhtes **nullindat järku** reaktsiooniga.

- **Esimest järku** reaktsiooni korral on kiirus ja lähteaine **kontsentratsioon võrdelises seoses**.

- **Teist järku** reaktsiooni korral sõltub kiirus lähteaine **kontsentratsiooni ruudust** (näiteks kontsentratsiooni kahekordistamisel kiirus neljakordistub).

c) Näidake arvutustega, mitmendat järku on reaktsioon **A** ja **B** suhtes. (3)

Reaktsiooni kiirust saab mõjutada mitmeti. Üks selliseid võimalusi on temperatuur. Lihtsustatult võib öelda, et temperatuuri tõstmisel 10°C võrra kiireneb reaktsioon kaks korda.

d) Arvutage, mitme kraadi võrra peab katses I reaktsioonisegu temperatuuri tõstma, et esimese minuti jooksul saada 1,6 mooli **C**. (3) **11 p**

6. Mineraali **A** ($M = 165,92 \text{ g/mol}$) koostisesse kuuluvad V, VI ja VIII rühma kolm elementi. Mineraali **A** nime saamise lugu on sarnane elemendi **X** nimetamisele ning viitab mütoloogilisele kiuslikule tegelasele. Element **X** moodustab oksüdatsiooniastmes +2 lilla kristallhüdraadi **B** ($M = 326,83 \text{ g/mol}$). Kristallhüdraadi **B** kuumutamisel tekib kristallhüdraat **C** ($M = 254,77 \text{ g/mol}$), kus vett on kolm korda vähem kui **B**-s.

a) Tuvastage arvutustega element **X** ja mineraali **A** valem. (2)

b) Arvutage, mitu veemolekuli eraldus kristallhüdraadi **B** kuumutamisel ja mitu veemolekuli on kristallhüdraadis **C**. (2)

c) Tuvastage arvutustega ühendite **B** ja **C** valemid. (3) **7 p**