

2013/2014 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
12. klass

1. a) Järjestage ained lenduvuse kahanevas järjekorras: etüülatsetaat (küünelaki üks komponente), äädikhape, propaan (majapidamisgaas).
b) Loetlege vees esinevad molekulidevahelised jõud ning võrrelge nende tugevust.
c) Suletud süsteemis on püstitud heterogeense reaktsiooni tasakaal, kus söe ja süsihappegaasi reageerimisel tekib vingugaas. Kuidas on võimalik reaktsiooni nihutada lähteainete (söe ja süsihappegaasi) suunas?
d) Millised järgmistest ainetest moodustavad vees lahustumisel i) happelise ii) neutraalse, iii) leeliselise keskkonna: MnO_2 , CaO , CH_3COOH , CO_2 , KI , Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Fe_2O_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaCl . (11)
2. Segu, mille mass on 40,20 g ning mille koostisosad on CaCO_3 , MgCO_3 ja NH_4NO_3 , lagundatakse termiliselt. Eraldub gaasisegu, mille koostises on CO_2 , H_2O ning N_2O ja mille ruumala temperatuuril 1000 K rõhul 1,00 bar on 63,44 L. Gaasisegu juhiti läbi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lahuse, mille käigus see jahtus 298 K-ni. Pärast seda oli gaasisegu ruumala rõhul 1,00 bar 3,740 dm³. Eeldada, et gaasid on ideaalsed. $pV=nRT$, $R=0,08314 \text{ bar}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
a) Kirjutage lagunemisreaktsioonide võrrandid.
b) Kirjeldage, mis toimus gaaside segu lahusest läbijuhtimisel. Vajadusel lisage reaktsioonivõrrandid.
c) Leidke ainete massid esialgses segus. (11)
3. Muti peletusgaasi nime all müügil olevad kaltsiumkarbiidi kuulikesed eraldavad kokkupuutel niiskusega muttidele väljakannatamatu lõhnaga etüüni.
a) Kirjutage reaktsioonivõrrand kaltsiumkarbiidi reageerimisest veega.
b) Arvutage, mullamuti käiku pandud, 15,0 g kaltsiumkarbiidi ja vee vahelise reaktsiooni soojusefekt ehk entalpiamuut. Teada on reageerivate ühendite tekkeentalpiad: $\Delta H_f(\text{CaC}_2) = -59,8 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f(\text{Ca}(\text{OH})_2) = -986,1 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f(\text{C}_2\text{H}_2) = 226,7 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$.
c) Kas kaltsiumkarbiidi reaktsioon veega on eksotermiline või endotermiline?
d) Ühe mooli etüüni põlemise soojusefekt on -1256 kJ/mol. Milline on 15,0 g kaltsiumkarbiidi reageerimisel tekkinud etüüni põlemise soojusefekt?
e) Kumb reaktsioon, kas etüüni tekkimine kaltsiumkarbiidist või etüüni põlemine, muudaks mullamuti käigu temperatuuri rohkem (eeldame, et mullamuti käik on isoleeritud süsteem)? Põhjendage. (9)
4. Ravimitööstuses tehakse tihti ravitoimega ainetest soolasid orgaaniliste hapetega. Soola kujul on need ravimid stabiilsemad. Maleiinhape on dikarboksüülhape, milles süsiniku sisaldus on 41,4 %, hapniku sisaldus 55,1

% ja vesiniku sisaldus 3,5 %. Ravimitööstuses prooviti ühte maleiinhape soola välja kristallida metanooli lahusest. Leiti aga, et produkt oli saastunud monometüülmaleaadi soolaga. Uurimisel saadi teada, et saastumine toimus maleiinhape metanoolilahuses enne ravitoimega ühendi segusse lisamist.

- a) Arvutage maleiinhape brutovalem.
b) Kirjutage välja maleiinhape struktuur ja süstemaatiline nimetus, kui on teada, et see on vähemstabiilne geomeetiline isomeer.
c) Kirjutage monometüülmaleaadi tekkereaktsiooni mehhanism.
d) Milline keskkond aitab reaktsiooni kiirendada ja miks? (8)

5. Plii-hape-, naatrium-väävel- (Na-S) ja tsink-bromiidakusid (Zn-Br_2) kasutatakse tööstuslike patareidena. 1859. aastal G. Planté poolt leiutatud plii-hapeaku on tänapäeval tuntud autoakuna. Ligi sajand hiljem leiutatud Na-S-aku aga alles hakkab leidma kasutust suure energiahulga salvestina. Zn-Br_2 läbivoolelemendi eeliseks on pikk tööiga, kuid puuduseks ruumimahukus võrreldes plii-hapeakuga. Nimetatud akude komponendid on: naatriumaluminaat, süsinik, plii, naatrium, väävelhape, ZnBr_2 vesilahus, PbO_2 , tsink, väävel, ja broom. Tühjenemisel moodustuvad plii(II)sulfaat, naatriumsulfiid ja tsink(II)bromiid.

- a) Millised ained on elektroaktiivsed katoodil, anoodil ning mis aineid kasutakse elektrolüüdina i) plii-hape-, ii) Na-S- ja iii) Zn-Br_2 -aku tühjenemisel?
b) Kirjutage reaktsioonid mis toimuvad katoodil ja anoodil i) plii-hape ii) Na-S ja iii) Zn-Br_2 aku tühjenemisel.
c) Hinnake, millise aku mahtuvus on suurim, lähtudes elektroaktiivsete ainete molaarmassist. (11)

6. Oktanool-vesi jaotuskoefitsiente ($\log P$) kasutatakse ainete hüdrofiilsuse-hüdrofoobsuse iseloomustamiseks ning see on arvuliselt võrdne aine oktanooli- ja vesilahuse kontsentratsioonide suhte logaritmigaga. Taimekaitsevahendi TCP (2,4,6-triklorofenool) oktanool-vesi jaotuskoefitsiendi mõõtmiseks segati jaotuslehtis 5,0 ml oktanooli ($\rho = 0,824 \text{ g/cm}^3$) 5,0 ml veega ning lisati 461 mg TCP-d. Segu loksutati, lasti oktanooli ja vee faasil eralduda ning seejärel võeti edasiseks analüüsiks 1,5 ml veefaasi. Leiti, et TCP poolt põhjustatud valguse neeldumine lainepikkusel 220 nm oli 0,832 neeldumise ühikut (AU) 1 cm lahusekihis. On teada, et 1 M TCP lahus neeldumine 220 nm juures on 8736 (AU) 1 cm lahusekihi kohta. Neelduvuse ja kontsentratsiooni vaheline seos on lineaarne.

- a) Joonistage TCP struktuurvalem?
b) Milline on TCP kontsentratsioon vees?
c) Milline on TCP kontsentratsioon oktanoolis?
d) Milline on oktanool-vesi jaotuskoefitsiendi täpsem väärtus?
e) Aspiriini oktanool-vesi jaotuskoefitsiendi väärtuseks on mõõdetud 1,19. Mitu promilli aspiriini molekulidest on võrdsete lahuste ruumalade korral vees? (10)