

2014/15 õ.a keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
10. klass

1. Metallid **A**, **B**, **C** ja **D** on hallika värvusega. **A** on ferromagneetiline, ei reageeri veega, kuid annab happe **E** lahusega (reaktsioon 1) kollase soola **F**, mille hüdraat on roheline. **B** on võrdlemisi madala sulamistemperatuuriga ja reageerib kuumutamisel veega. **B** oluline sulam on messing. Nii **A**-d kui **B**-d kasutatakse kergesti oksüdeeruvate metallide katmiseks, kuid nende kaitsemehhanism on erinev. **C** ei reageeri tavahapetega, aga divesiniksulfiidi toimel tema pind õhu käes tumeneb (reaktsioon 2). **C** elektri- ja soojusjuhtivus on metallidest parim. **D** reageerib veega äkiliselt ja võib reaktsiooni käigus süttida. **D** ja tema ühendid annavad leegis kollase värvuse. Sool, mis tekib **D** hüdroksiidi ja **E** reageerimisel (reaktsioon 3), on sisalduselt merevees levinuim.

- a) Reasta metallid **A–D** aktiivsuse järjekorras, alustades aktiivseimast.
b) Kirjuta metallide **A**, **B**, **C** ja **D** nimetused.
c) Kirjuta aine **E** valem ning reaktsioonide 1, 2 ja 3 võrrandid.
d) Milline laialt kasutatav metall on veel ferromagneetiline?
e) Selgita, kuidas erineb **A** ja **B** kaitsev toime kaetavale metallile. (10)

2. Keemilised sidemed.

- a) Järjesta ained igas seerias keemilise sideme polaarsuse kasvu suunas:
i) H_2Se , H_2S , H_2Te , H_2O ; ii) CH_4 , HF , NH_3 , H_2O .
b) Millistes neist ainetest (CH_4 , HF , NH_3 , H_2O) esinevad vesiniksidemed?
c) Järjesta ained (CH_3OH , H_2O , C_5H_{12}) nende heksaanis (C_6H_{14}) lahustuvuse kasvu suunas.
d) Järjesta ained igas seerias keemistemperatuuri kasvu suunas: i) HF , HBr , HCl , HI ; ii) He , Kr , Ar , Ne ; iii) LiI , LiF , $LiBr$, $LiCl$.
e) Milline jõud/side on molekulide vahel valdav järgmistes ainetes? i) H_2O ; ii) CCl_4 ; iii) I_2 . (10)

3. Looduses on paljud reaktsioonid tasakaalulised, s.t et saadused (lõppolek) võivad uuesti lähteaineteks (algolekuks) muutuda. Tasakaaluolek saabub hetkel, kui päri- ja vastassuunalise reaktsiooni kiirused saavad võrdseks. Reaktsioonid toimuvad küll edasi, aga ainete kontsentratsioonid enam ei muutu.

- a) Millised järgnevatest nähtustest on tasakaalulised ja millised mitte? Kirjuta protsessi kirjeldav reaktsiooni või muundumise võrrand.
i) Teelusikatäie suhkru lahustumine klaasitäies vees.
ii) Äädika dissotsieerumine vesilahuses.
iii) Happe lisamine söögisoodale avatud keeduklaasis.
b) Inimese veres transpordib hapnikku hemoglobiin (Hb) ning selle reaktsiooni hapnikuga võib kirjeldada järgnevalt: (l) – lahustunud vees; (g) – gaas.
$$Hb(l) + 4O_2(g) \rightleftharpoons Hb(O_2)_4(l)$$

Lähtuvalt Le Chatelier' printsiibist põhjenda,
i) mis juhtub inimesega, kes läheb kõrgeid mägesid vallutama?

ii) miks ei juhtu see inimestega, kes elavad kõrgmäestikus?

- c) On teada järgnev etanooli saamise reaktsioon:
$$CH_2=CH_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CH_3CH_2OH(g) \quad \Delta H = -45 \text{ kJ/mol}$$
Millised tingimused (rõhk, temperatuur, lähteainete kogus) valid, kui tahad sellise meetodiga võimalikult palju etanooli toota? Põhjenda. (10)

4. Kooli keemiakapis leidis vana kemikaalipurk, millel oli silt nimega CaO . Purgi kork ei olnud õhutihedalt suletud ja õpetaja kahtlustas, et seal sees olnud CaO on aja jooksul reageerinud õhus sisalduva süsihappegaasiga ja purgis on peamiselt hoopis aine $CaCO_3$. Selle hüpoteesi kindlaks tegemiseks võttis ta purgist 1,0 g proovi ja valas sellele 100 ml 0,25 M HCl lahust. Reaktsioonil eraldus gaas ja õpetajal õnnestus määrata, et selle gaasi kogus oli 0,19 l. Reaktsioonisegus oli hapet liias ja selle liia neutraliseerimiseks kulus 24 ml 0,25 M $NaOH$.

a) Kirjuta ja tasakaalusta reaktsioonid. Mis gaas eraldub ja millises reaktsioonis?

- i) $CaO + HCl \rightarrow$
ii) $CaCO_3 + HCl \rightarrow$
iii) $HCl + NaOH \rightarrow$

b) Arvuta prooviga reageerinud HCl hulk moolides.

c) Arvuta CaO protsendiline sisaldus esialgses proovis. Arvesta seda et, uuritavas aines sisaldus ka lisandeid, mis reaktsioonides ei osalenud. Gaasi molaarruumala on $V_m = 24 \text{ l/mol}$, sest ruumi temperatuur oli $t = 20^\circ C$. (10)

5. Kaaliumheksatsüanoferraadid on värvilised komplekssoolad. Triviaalnimetusega kollasel veresoolal $K_4[Fe(CN)_6]$ on paakumisvastased omadused, lisaks kasutatakse teda väetisena ja maakidest metallide puhastamiseks. Punane veresool $K_3[Fe(CN)_6]$ on leidnud rakendust näiteks veresuhkru mõõtjates ning fotograafias. Kollase veresoola abil saab tõestada Fe^{3+} ionide esinemist lahuses, sest tekkiva ühendi $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ (Preisi ehk Berliini sinine) sade värvib lahuse tugevalt siniseks. Preisi sinist on tema omaduste tõttu kasutatud üle saja aasta fotograafias ja värvide valmistamisel.

- a) Määra mõlemas veresoolas raua oksüdatsiooniastmed, kui tsüaniidiooni (CN^-) laeng on -1.
b) Punast veresoola saab toota kollasest veresoolast, kui selle lahusest juhtida läbi kloori. Koosta ja tasakaalusta vastav reaktsioonivõrrand.
c) Viidi läbi katse, kus toodeti ning koguti Preisi sinist. Koosta ja tasakaalusta reaktsioonivõrrand ning arvuta, mitu grammi saadi puhast kuivatatud Preisi sinist, kui 35,0 ml 1,954 M $Fe(NO_3)_3$ lahusele lisati 7,30 grammi kollast veresoola ning produkti lõppsaagis oli 89,5%?
d) Miks on oluline punktis c) kasutada lahuste valmistamisel võimalikult kõrge puhtusastmega vett? (10)

6. Süsivesinike põlemine on eksotermiline protsess, mille käigus vabaneb suurel hulgal soojust. 1,00 kg propaani ja butaani segu põlemisel vabanes 49,7 MJ energiat.

a) Kasutades allpool olevaid andmeid, leia kui palju oli selles segus propaani i) massiprotsendiliselt, ii) ruumalaprotsendiliselt?

Teinekord on keemiliste üleminekute soojusefektide arvutamiseks lihtsaim viis kasutada Hessi seadust, seda eriti juhul, kui uuritava reaktsiooni soojusefekti otsene mõõtmine on tüsilik. Hessi seadus ütleb, et keemilise reaktsiooni soojusefekt sõltub ainult süsteemi alg- ja lõppolekust, aga mitte nendeni jõudmise teekonnast.

b) Kasutades Hessi seadust ja allolevat infot, leia eteeni tekkeentalpia lihtainetest.

Ainete põlemisentalpiad on järgmised: propaan: -2200 kJ/mol; butaan: -2877 kJ/mol; eteen: -1299 kJ/mol; grafiit: $-393,5$ kJ/mol; vesinik: $-285,8$ kJ/mol. (10)