

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

12. klass

1. a) Millised järgnevatest ioonidest võivad käituda redutseerijana ja millised oksüdeerijana või mõlematena? Fe^{2+} , Sn^{4+} , S^{2-} , HO^- , HOO^- , C_2^{2-}
 b) Millised järgnevatest ainetest reageerivad leelistega?
 NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , CO_2 , SiO_2 , Cu , Sn
 c) Järjestage järgmised alused nende tugevuse (dissotsiatsioonimäär järge) kasvu järjekorras. $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 d) Millised toodud ainetest lahustuvad 25 °C juures vees hästi ($\geq 1 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$)? $\text{HC}\equiv\text{CH}$, $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, NO , O_2 , NH_3 , SO_2 , HCOOCH_3 , $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, CO , Ar , $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$, CCl_4 , HCl

10 p

2. Kurikuulus vedelmetall **A** on sattunud põlu alla oma mürgisuse tõttu. Seepärast asendatakse see tänapäeval termomeetrites sulamiga **B**, mille koostisesse kuuluvad metallid **C**, **D** ja **E**. **C** sulab peopesas ja **D** kasutatakse konservipurkide katmisel. Metallil **D** on ühendites kaks stabiilset o.a-d. Sulam **B** lahustab metalli **F**, mille tagajärjel muutub **F** pind vees lahustuvaks – reaktsioonil veega eraldub valge hõljum, mis lahustub leelistes ja hapetes. Metallid **C**, **E** ja **F** on samas alarühmas. Sulam **G**, mis koosneb metallidest **H** ja **I**, on kasutuses teatud tüüpi tuumareaktorites soojuskandjana. 1,00 g sulami **G** veega kokkupuutel käib kõva pauk, keskkond muutub aluseliseks ning eraldub vesinik (kuni 0,332 dm³ n.t). Metallist **H** saadud puhastusaine on odavaim sedatüüpi ühenditest.

a) Tuvastage metallid ja sulamid **A-I** ning b) arvutage sulami **G** koostis. 10 p

3. Korrosioonist tingitud majanduslik kahju ulatus aastas on 2-4% SKT-st. Raua korrosioonikiirus vees on võrdeline vees lahustunud O_2 kontsentratsiooniga. Temperatuuri kasvamisel 10°C võrra muutub korrosioonikiirus kolm korda ($v = v_0 \cdot 3^{\Delta T/10}$). 15°C juures oli O_2 sisaldus vees 0,00100 massiprotsenti ja sellele vastas korrosioonikiirus 1,40·10⁻⁴ mm/ööpäevas.

a) Arvutage hapniku molaarne kontsentratsioon (M) vees* 15°C juures.

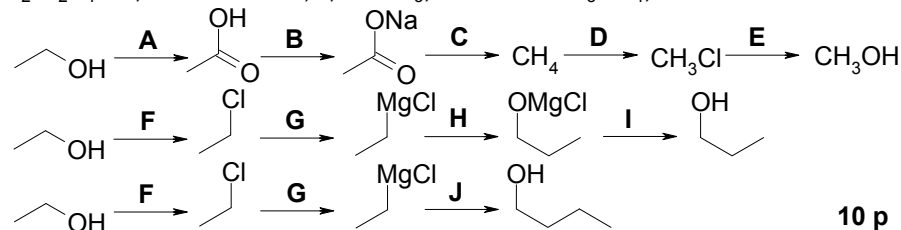
b) Arvutage ära korrodeeruva raua kihi paksus, mis tekib i) sügise* (keskmine temperatuur on 5°C); ii) kevade* (10°C); iii) suve* jooksul (20°C) ja iv) kogu aasta vältel. Talvel* toimub korrosioon tühisel määral.

T	O ₂ sisaldus
5°C	0,000316 M
10°C	0,000291 M
20°C	0,000241 M

c) Millised järgmistest metallidest i) kiirendavad; ii) aeglustavad kokkupuutel raua elektrokeemilist korrosiooni? Zn; Mg; Cu; Sn
 *Üks aasta aeg kestab 90 päeva ja lahuste tihedused on 1,00g/cm³. 10p

4. Etanoolist võib sünteesida metanooli, propanooli ja 1-butanolli vastavalt alltoodud skeemidele. Tuvastage reagentid **A-J** valides need järgnevast

loetelust: NH_3 ; SOCl_2 ; NaCl ; $\text{Mg}(\text{t})/\text{eeter}$; $\text{Cl}_2/h\nu$ (valgus);
 $(\text{CH}_2)_2\text{O}/\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+$; H_2O ; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; CH_2O ; HCl ; Fe ;
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$; $\text{NaOH}, ^\circ\text{t}$; AlCl_3 ; konts. H_3PO_4 ; NaOH vesilahus.



10 p

5. Hormoon insuliin koosneb kahest aminohapete ahelast, mida hoiavad omavahel koos disulfiidsidemed (S–S). Disulfiidsidemeid annab aminohape tsüsteiin (2-amino-3-merkaptopropaanhape).

a) Joonistage tsüsteiini täielik struktuurivalem (merkatorühm on –SH) ja tähistage tärniga asümmeetriline (kiraalne) süsinik ning märkige joonisel ringiga amino-, merkpto- ja karboksüülrühm.

b) Kirjutage disulfiidsideme tekkimise reaktsiooni võrrand oksüdeerivas keskkonnas kahe tsüsteiini molekuli vahel.

Amino-, merkpto- ja karboksüülrühma pK_a on tsüsteiinis vastavalt 10,7, 8,4 ja 1,9. pK_a näitab pH väärtust, mille juures mittedissotseerunud ja dissotseerunud vormide kontsentratsioonide suhe on 1:1. Kui $\text{pH} < pK_a$, siis hakkab kiiresti kasvama mittedissotseerunud vormi osakaal ja kui pH kasvab pK_a -st suuremaks, siis kasvab dissotseerunud vormi osakaal.

c) Põhjendage, millises vormis on punktis a) nimetatud rühmad tsüsteiini molekulis organismi pH (7,4) juures.

d) Joonistage tsüsteiini valem sellises protoneerituse astmes, nagu see esineb $\text{pH} = 7,4$ juures. 8 p

6. Kasutades PtF_6 sünteesiti 1962. a-l esimene elementi **X** sisaldav liitain – tumeoranž kristalne aine **A**, mille valem sisaldab kaheksat aatomit. Aine **A** reaktsioonil veega moodustub gaas **X**, lihtaine **B**, oksiid **C** ja kaheaatomilistest molekulidest koosnev hape **D**. Elementi **X** sisaldav oksiid **E** moodustub seitsmeaatomilise ühendi **F** (%**X**) = 53,5; valem sisaldab kahte elementi) hüdrolüüsil. Samas elemendi **X** teist oksiidi – **G**, milles elemendil **X** on kõrgem o.a, on palju raskem saada. Selleks hüdrolüüsitakse ühendit **F** madalal temperatuuril, mille tulemusena moodustub oksiidile **E** vastav kaheprotoniline hape **H**. Baariumhüdrosiidi reageerimisel happega **H** tekib sool **I**, mille disproportsioneerumisel moodustub sool **J** (elemendi **X** o.a on maksimaalne), gaas **X** ja aine **B** vahekorras 1 : 1 : 1. Väävelhappe toimel soola **J** tekib aga baariumsulfaat, oksiid **G** ja vesi.

Kirjutage ainete **A-J** valemid ja mainitud reaktsioonide võrrandid (7 tk). 12 p