

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

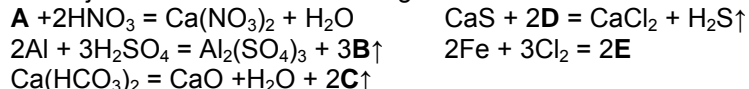
8. klass

1. a) Teisendage ühikud: i) $2 t = \dots \text{ mg}$, ii) $9000 \text{ s} = \dots \text{ h}$,
 iii) $60 \text{ kg/mol} = \dots \text{ g/mmol}$, iv) $17\,400 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$.
 b) Millised järgnevatest nähtustest on keemilised ja millised füüsikalised?
 kurkide hapendamine, vikerkaar, puulehtede värvumine sügisel, äiksevälk, õuna kukkumine puu otsast, skulptuuride kahjustumine happevihmas
 c) Arvutada lämmastiku aatomprotsendiline sisaldus ainetes i) N_2O_5 ja ii) $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_5(\text{N}_2)]\text{Cl}_2$. **10 p**

2. Tasakaalustage reaktsioonivõrrandid:

- a) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ d) $\text{ZnO} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
 b) $\text{Na}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ e) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$
 c) $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ f) $\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ **9 p**

3. Allpool on toodud tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid. Lähtudes aine massi jäävuse seadusest tuvastage ühendid **A-E**.



Millised ainetest **A-E** on reaktsioonisegust eralduvad gaasid?

Millised eelnevates võrrandites toodud lihtainetest on metallid ja millised mitmet metallid? **8 p**

4. Elementidel **A** ja **B** on neutronite arv 14. Aatomis **B** on 14 elektroni ja tema ladinakeelne nimi on *Silicium*. Ka elementidel **C** ja **D** on sama neutronite arv, kusjuures elemendi **C** elektronide arv on 5 ning **C** ja **D** tuumalaeng erineb ühe võrra. Element **E** on luude üks tähtsaim koostisosa ning inimene saab seda piimatoodetest. Elektronide arv on elemendil **E** neli korda suurem kui elemendil **C**. Iooni **F** laeng on $2+$ ja tuumalaeng 20. Täitke allolev tabel osakeste **A-F** kohta (tegu on stabiilseimate isotoopidega). Millised osakesed on omavahel isobaarid ehk sama massiarvuga osakesed ja millised isotoonid ehk sama neutronite arvuga osakesed? **11 p**

Osa-ke	Sümbol	Prootonite arv	Neutronite arv	Elektronide arv	Z (aatomnumber)	A (massiarv)
A

5. Tabelis on toodud kolme soola lahustuvused eri temperatuuridel. Lahustuvus on aine suurim mass grammides, mis lahustub täpselt 100 g vees.

$T / ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	56	60	100
NaCl	34						38	41
KCl	27						46	58

a) Kujutage toodud soolade lahustuvuse sõltuvust temperatuurist ühel joonisel (x-telg: 10°C vastab 1 cm; y-telg: 10 g/100 g vees vastab 1 cm).

Joonise (tabeli) põhjal vastake järgmistele küsimustele.

- b) Kas temperatuuri vähenedes nende soolade lahustuvus ei muutu, kasvab või väheneb?
 c) Millise soola lahustuvus sõltub temperatuurist i) kõige vähem, ii) kõige rohkem?
 d) Reastage soolad lahustuvuse kasvamise järgi vee keemistemperatuuril ja vee jäätumistemperatuuril.
 e) Millised on kolme soola lahustuvused temperatuuril 50°C ?
 f) Millisel temperatuuril on KCl ja NaCl lahustuvused võrdsed?
 g) 50 g 10°C veele lisati 28 g 10°C KCl pulbrit. i) Kas aine lahustus vees täielikult? ii) Kui jah, siis kui palju võib veel soola lisada küllastuse saavutamiseni? Kui ei, siis mitu grammi soola jäi sademesse? **11 p**

6. Elemendi **A** järjekorranumber on 26 ja ta moodustab hapnikuga mitu erinevat oksiidid. Oksiidis **K** on elemendi oksüdatsiooniaste (o.a) II ja oksiidis **L** on o.a III. Lihtaine **A** kuumutamisel hapniku juuresolekul tekib magnetiit **M**, mis on oksiidide **K** ja **L** „segu“ ning tema summaarses valemis on 3 elemendi **A** aatomit ja 4 hapniku aatomit.

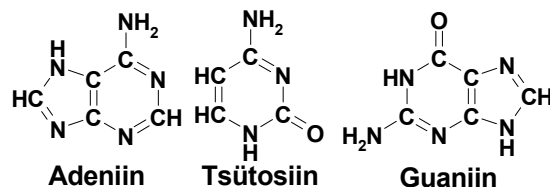
- a) Kirjutage elemendi **A** sümbol ja nimetus.
 b) Kirjutage oksiidide **K**, **L** ja **M** valemid ja näidake kõikide elementide keskmised o.a-d.
 c) Kirjutage oksiidide muundumiste kohta tasakaalustatud võrrandid:
 $\text{A} + \text{O}_2 \rightarrow \text{K}$ $\text{K} + \text{O}_2 \rightarrow \text{L}$ $\text{K} + \text{O}_2 \rightarrow \text{M}$
 d) Järjestage arvutuste põhjal oksiidid **K**, **L** ja **M** elemendi **A** massiprotsendilise sisalduse kasvamise järgi.
 Lihtainet **A** võib saada vastava oksiidi redutseerimisel süsinikmonooksiidiga (CO), mis oksüdeerub süsihappegaasiks (CO₂).
 e) Arvestades punkti d) tulemusi, millisest oksiidist oleks kõige kasulikum lähtuda lihtaine **A** saamisel.
 f) Kirjutage lihtaine **A** saamise võrrand oksiidist **L**. **11 p**

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

9. klass

1. a) Liigitage järgmised ühendid vastavalt aineklassile (hape, sool, alus, oksiid). Fe_3O_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, CuOH , H_3PO_4 , SiO_2 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, NaCl , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , H_2SO_4
 b) Kirjutage eri aineklassidesse kuuluvate kolme aine valemid ja nimetused, milles lämmastiku oksüdatsiooniaste (o.a) on i) V ja ii) III.
 c) Kirjutage fosforhappe ja vabalt valitud nelja erineva leelise vahelised tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid, nii et tekkivas soolas on aniooni ja katiooni moolsuhe i) 1 : 3, ii) 2 : 3, iii) 1 : 2 ja iv) 2 : 1. **10 p**

2. Joonisel on kujutatud elusorganismides laialt levinud lämmastikalused.



Adeniin Tsütosiin Guaniin

- a) Kirjutage kujutatud kolme ühendi summaarsed valemid.
 b) Näidake arvutustega, millises lämmastikaluses on lämmastiku massiprotsendiline sisaldus suurim.
 c) Määrake adeniinis elementide keskmised o.a-d, kui adeniinis on N o.a sama mis ammooniaagis ja H o.a sama mis vesinikkloriidis. **9 p**

3. Tabelis on toodud HNO_3 ja NaOH erineva protsendilise sisaldusega vesilahuste tihedused (g/cm^3).

	1,0%	5,0%	10,0%	16,0%	20,0%	26,0%	30,0%	36,0%	40,0%
HNO_3	1,004	1,026	1,054	1,090	1,115	1,153	1,180	1,221	1,246
NaOH	1,010	1,054	1,109	1,175	1,219	1,285	1,328	1,390	1,430

- a) Kandke ühele joonisele mõlema lahuse tiheduse sõltuvus protsendilisest koostisest (x-telg: %-line sisaldus (0-40%, vähim vahemik 5%); y-telg: lahuse tihedus (1-1,5 g/cm^3 , vähim vahemik 0,05 g/cm^3).
 b) Kuidas muutuvad lahuste tihedused, kui ühendite protsendiline sisaldus lahustes tõuseb? Kumba lahuse tihedus sõltub protsendilisest sisaldusest rohkem? Leidke joonise põhjal punkt, kus lahuste tihedused on võrdsed. Miks on selles punktis tihedused võrdsed?
 Segati kokku 50,0 cm^3 10,0% NaOH lahust ja 25,0 cm^3 30,0% NaOH lahust.
 c) Arvutage saadud lahuse protsendiline koostis ja leidke jooniselt tihedus. Segati võrdsete ruumaladega 1% ja 30% HNO_3 lahust ning võrdsete ruumaladega 10% ja 20% HNO_3 lahust.
 d) Näidake arvutustega, kummal juhul saadi suurema tihedusega lahus. **12 p**
4. Ained B, C ja E on soolad (o.a(X) = I), mille koostisse kuulub metall X. Lihtaine X ($\rho(\text{X}) = 0,97 \text{ g}/\text{cm}^3$) elektronid paiknevad mitteoksüdeeritud

vormis kolmel elektronkilil ja elektronide arv on 2,09 korda väiksem kui aatommass. Looduses esineb aine B kivisoolana. Soola C kasutatakse happeliste lahuste neutraliseerimisel. Aine D lahust muudab lakmuspaberi siniseks. Aine D reageerimisel broomiga toimub disproportsioneerumine, mille käigus tekib vesi ja kaks broomi sisaldavat soola: ühes on Br o.a -I ja teises I. Üks sooladest sisaldab hapnikku. Soola E kasutatakse tulekustutites süsihappegaasi allikana.

- a) Kirjutage ainete X, A-E valemid ja nimetused.
 b) Kirjutage lõpuni toodud reaktsioonide võrrandid:
 i) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{NH}_4\text{Cl}$ iv) $\text{C} \rightarrow \text{E} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 ii) $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektrolüüs}} \text{D} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$ v) $\text{E} + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{B} + \text{CaCO}_3\downarrow$
 iii) $\text{D} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{C}$ vi) $2\text{D} + 1\text{Br}_2 \rightarrow \dots + \dots + \dots$ **8 p**

5. Thomas Wilson soovis sünteesida leelismuldmetalli A, mis sisaldub luudes ja värvi põleti leegi telliskivipunaseks. Selleks üritas ta redutseerida selle metalli oksidi B süsinikuga. Saadusteks olid kolmeaatomiline binaarne ühend X ja mürgine süsiniku oksiid D. Teada on, et ühest moolist B tekib üks mool ainet X ja 10,00 g oksiidist B saadi 11,43 g ühendit X. Nii aine X kui metalli A reageerimisel veega tekib vähelahustuv hüdroksiid E ja eraldub gaas. Lisaks eraldub A reageerimisel veega kergete gaas F, aine X reageerimisel veega aga gaas G. Gaaside G ja F molaarsete suhe on 13 : 1. Gaasi G toodetakse tööstuses suurtes kogustes atsetüleeni nime all. Seda kasutatakse keevitamisel ja selle empiiriline valem on CH.

- a) Kirjutage ainete A-F valemid ning leidke arvutustega X ja G valemid.
 b) Kirjutage tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid.
 i) $\text{A} + \text{O}_2 \rightarrow \text{B}$ iii) $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{E} + \text{F}\uparrow$
 ii) $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{X} + \text{D}$ iv) $\text{X} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{E} + \text{G}\uparrow$ **10 p**

6. Malle soovis kasvatada roose. Interneti vahendusel sai talle selgeks, et rooside kasvatamisel peab pinnases sisalduma massi järgi atomaarset lämmastikku N, difosforpentaoksiidi P_2O_5 ja kaaliumoksiidi K_2O vahekorras 2 : 3 : 1. Lisaks sellele sai ta teada, et saavutamaks soovitud efekti pole vaja ilmingimata pinnasesse lisada lämmastikku, fosfor(V)oksiidi ja kaaliumoksiidi. Pinnast võib töödelda ükskõik milliste lämmastik-, fosfor- ja kaaliumväetistega.

- a) Millises massivahekorras peaks pinnas sisaldama puhast lämmastikku N, fosforit P ja kaaliumi K, et oleks tagatud roosidele optimaalsed kasvu tingimused? Vastus andke kolme tüvenumbriga.
 Väetiste poes avastas Malle järgmised väetised: kaaliumnitraat KNO_3 , ammooniumvesinikfosfaat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ja kaltsiumnitraat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
 b) Malle otsustas osta 500 g kaaliumnitraati. Mitu grammi ammooniumvesinikfosfaati ja kaltsiumnitraati peaks Malle ostma lisaks, et oleks tagatud roosidele optimaalsed kasvu tingimused? **11 p**

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

10. klass

1. a) Millised järgnevatest ainetest muudavad vesilahuse aluseliseks?
 Cl_2 , Fe, CO, Cs_2SO_4 , K_2CO_3 , FeCl_3 , NaOH
- b) Teisendage Celsiuse skaalas antud temperatuur kelviniteks: -78°C ja 20°C .
- c) Kui üks jard on kolm jalga, üks jalg on kaksteist tolli ning üks toll on 2,54 cm, siis mitu jardi on i) 1 Å (= 0,1 nm) ja ii) 1 valgusaasta (valguskiirus on 300 000 km/s, aasta keskmine pikkus on 365,25 päeva).
- d) Mitu grammi $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ja vett tuleb segada 250 g 6,00 % kaltsiumkloriidi lahuse valmistamiseks?
- e) Poes müüdi liitiumnitraati kristalhüdraadina, milles O massiprotsendiline sisaldus oli 71,8%. Leidke arvutustega kristalhüdraadi valem. **10 p**
2. Koju jalutades Punamütsike väsis ning otsustas puhata. Tema veresuhkru sisaldus oli langenud kontsentratsioonini 4,1 mmol/dm³ (s.t 1 dm³ veres sisaldus 4,1 mmol glükoosi). Tõstmaks veresuhkru taset otsustas ta süüa ühe kapsapiruka (70 g). Kapsapirikas sisaldas sahharoosi ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 2,59 g/100 g piruka kohta ja glükoosi ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 0,794g/100 g piruka kohta. Seedimise käigus tekib ühest moolist sahharoosist üks mool glükoosi.
- a) Oletades, et kapsapirikast imendub kogu suhkur verre (vere kogus oli 5,0 liitrit), arvutage veresuhkru tase (mmol/dm³) peale söömist.
- b) Mitu pirukat võib veel Punamütsike süüa, ilma et tema veresuhkru tase tõuseks kriitiliselt kõrgeks, s.t tekib hüperglükeemiline kooma? Sel juhul on veresuhkru sisaldus tõusnud üle 40 mmol/dm³.
- c) 100 g pirukaid sisaldavad 35,2 g süsivesikuid, 4,82 g rasvu ja 6,46 g valke. Ühest grammist valkudest ja süsivesikutest saab organism 4 kcal energiat ning ühest grammist rasvadest 9 kcal. Kui palju energiat saab Punamütsike ühest pirukast? Mitu minutit saaks Punamütsike selle energia arvelt kõndida, kui üks tund käimist kulutab 240 kcal? **12 p**
3. Pürotehnik Säde Tulikas kavatses katsetada uusi pürotehnilisi segusid. Paraku olid otsa lõppenud segude valmistamiseks vajalikud lähteained: vask(II)sulfiid ja liitiumnitraat. Säde otsustas need ise sünteesida.
- a) Kuidas on võimalik sünteesida puhast vask(II)sulfiidi, kui kasutada saab rauda, vask(II)kloriidi, väävlit, vesinikkloriidhapet ja destilleeritud vett? Kirjutage läbiviidavate reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.
- b) Kuidas on võimalik sünteesida puhast liitiumnitraati, kui kasutada saab vesinikkloriidhapet, liitiumsulfaati, baariumkarbonaati ja hõbenitraati? Võimalikud on vähemalt kaks sünteesiskeemi. Kirjutage kahe eri skeemi korral läbiviidavate reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid.

c) Millist sünteesitavatest ainetest (vask(II)sulfiid või liitiumnitraat) saab kasutada oksüdeerijana pürotehnilistes segudes? Milline on oksüdeerijana kasutatava aine teine põhiline roll pürotehnilises segus? **11 p**

4. Keemiahuviline kanakasvataja Leida Muna pani 3,59 g munakoort reageerima 25,00 cm³ 10,0% soolhappega (tihedus 1,048 g/cm³ kohta), et määrata kaltsiumkarbonaadi sisaldust munakoores. Peale reaktsiooni lõppu tiitris Leida reageerimata jäänud soolhappe 0,203 M naatriumhüdroksiidi lahusega, mida kulus 18,70 cm³.
- a) Kirjutage toimunud reaktsioonide võrrandid.
- b) Arvutage 10,0% soolhappe molaarne kontsentratsioon.
- c) Arvutage tiitrimistulemuste põhjal kaltsiumkarbonaadi protsendiline sisaldus munakoores. **9 p**
5. Hüdroksiidapatiit (HüdAp) on mineraal, mis moodustab põhilise osa hambaemalilist ning vastutab hammaste kõvaduse eest. Mohsi kõvaduse skaalal on HüdAp väärtus viis. HüdAp on hüdroksiidsool, mille (ühikraku) molaarmass on 1004 g/mol ning valem avaldub kujul $\text{X}_{2n}\text{A}_{2x}(\text{OH})_2$. Selle anioon A on viieaatomiline ning esineb füsioloogilise puhvri koostises. Katioon X on levinud ehituskivi inimese skeletis.
- a) Leidke koefitsiendid n ja x ning kirjutage välja hüdroksiidapatiidi valem.
- b) Kirjutage HüdAp happes lahustumise reaktsiooni ionivõrrand $\text{HüdAp} + \text{H}^+ \rightarrow$, kui iga aniooniga liitub vaid üks vesinikioon.
- c) Kirjutage HüdAp termilise lagundamise reaktsioonivõrrand, kui tekivad vastavad oksiidid.
- d) Arvutage HüdAp tihedus (kg/m³), eeldusel et ühikrakk on kuup külje pikkusega $8,15 \cdot 10^{-10}$ m. **7 p**
6. Väävlibakterid arenevad õhuhapnikuga rikastatud vees divesiniksulfiidi juuresolekul. Nende poolt läbiviidavat sulfidi oksüdeerimist võib kirjeldada kahe reaktsioonivõrrandiga. Esimeses etapis tekib vaba väävel, mis edasi oksüdeeritakse väävelhappeks. Oksüdeerijana kasutatakse vees lahustunud hapnikku. Joogiveest saab divesiniksulfiidi kõrvaldada kloreerimise ja osoneerimise teel, mis mõlemad oksüdeerivad väävli kuni sulfaadini.
- a) Kirjutage divesiniksulfiidi oksüdatsioonireaktsioonid* õhuhapnikuga (mõlemad etapid) ja klooriga.
- b) Kirjutage divesiniksulfiidi reaktsioon* osooniga, kui oksüdeerijana käitub vaid üks molekulis olevatest aatomitest.
- c) Ühes liitris vees sisalduva divesiniksulfiidi täielikuks oksüdeerimiseks kulus 2,68 milliliitrit kloori (n.t). Arvutage vees sisaldunud divesiniksulfiidi kogus (mg). **11 p**

* Näidake eraldi elektronide ülemineku võrrandid.

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 (dissotsiatsioonimäärade 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 $0,332 \text{ dm}^3 \text{ n.t.}$). 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 $1,40 \cdot 10^{-4} \text{ mm}/\text{ööpäevas}$.

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

b) Arvutage ära korrodeeruva raua kihi paksus, mis tekib

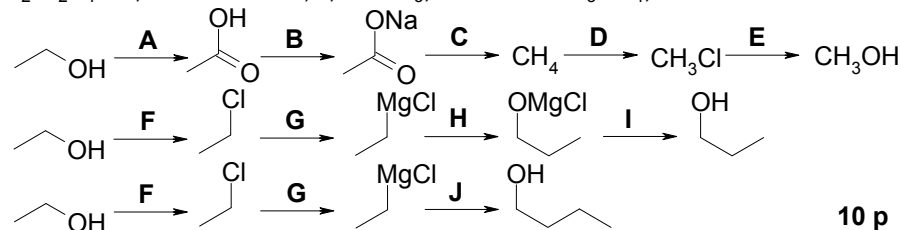
i) sügise* (keskmine temperatuur on 5°C); ii) kevade* (10°C); iii) suve* jooksul (20°C) ja iv) kogu aasta vältel. Talvel* toimub korrosioon tühisel määral.

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 $1,00 \text{ g}/\text{cm}^3$. 10 p

4. Etanoolist võib sünteesida metanooli, propanooli ja 1-butanolit 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** ($\%(\text{X}) = 53,5$; 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