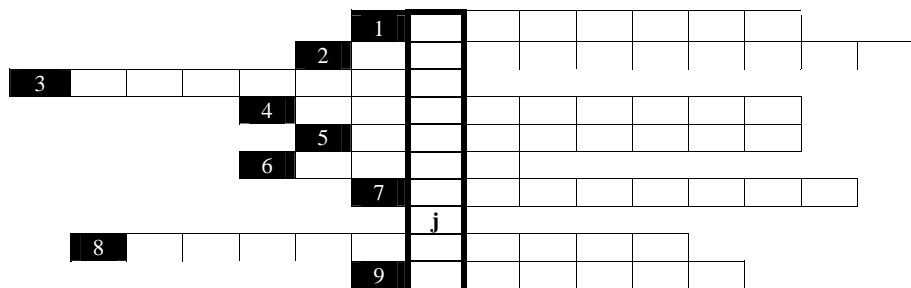


2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

9. klass

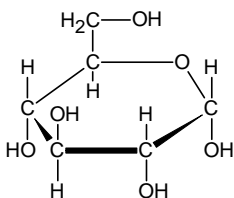
1. Lahenda ristsõna kirjutades sobiva sõna numbrist paremale.



1. Aine väikseim osake, mis säilitab aine keemilisi omadusi, koosneb aatomitest.
2. Keemiline protsess, mille käigus ühe aine molekulidest tekib uusi aineid.
3. C_3H_8 - maagaasis sisalduv alkaan.
4. Keemiline reaktsioon, mis toimub soola dissotsiatsioonil tekkinud ionide ja vee vahel.
5. Keemilised elemendid, mis reaktsioonides käituvad ainult redutseerijana.
6. Biopolümeer, mis koosneb aminohapetest.
7. Negatiivset laengut omav elementaarosake.
8.oksiid - oksiid millel on nii happelised kui ka aluselised omadused.
9. ^{83}Bi

(14,5)

2. Glükoos, mille struktuurvalem on toodud joonisel, on inimese organismis vahetu energia allikas. Keskmisel inimesel on 5 liitrit verd, mille glükoosi kontsentratsioon on 5,5 mM.



- a) Kirjutada glükoosi brutovalem ja arvutada molaarmass.
- b) Leida kõigi glükoosi molekulis sisalduvate elementide massiprotsendid.
- c) Leida süsiniku oksüdatsiooniastmed glükoosis.
- d) Arvutada keskmise inimese veres sisalduva glükoosi mass.

(7,5)

3. Hästilenduva vedeliku molaarmassi määramiseks viidi läbi alljärgnev katse. Katseklaasi koguti uuritava vedeliku aurud, kuni katseklaas oli nendega täidetud. Katseklaas suleti fooliumiga, jahutati auru kondenseerumiseni ning kaaluti. Kaalutiseks saadi 7,5356 g. Tühi katseklaas ja foolium kaalusid kokku 7,5228 g. Katseklaasi ruumala määramiseks täideti see veega ning

kaaluti – 16,1228 g (koos fooliumiga). Seejuures on teada, et $pV = nRT$, kus

$$R = 0,08206 \frac{l \cdot atm}{K \cdot mol}$$

- a) Leida katseklaasi ruumala, eeldada, et $\rho_{vesi} = 1,000 \text{ g/cm}^3$.
- b) Leida, mitu mooli kergestilenduva vedeliku auru katseklaas sisaldas ning arvutada vedeliku molaarmass. Eeldada, et auru temperatuur on võrdne vastava vedeliku keemistemperatuuriga $42 \text{ }^\circ\text{C}$ ning atmosfäärirõhk oli 750 Torr.

(8)

4. Metallide **A** ja **B** protsendilise sisalduse määramiseks messingus lisati 5,000 g peenestatud sulamile soolhapet. Reaktsiooni käigus eraldus 0,616 l (n.t.) kaheaatomilist põlevat gaasi **C**. Lahustumatuks jäänud metall **B** eraldati ja kaaluti (3,200 g), sellele lisati lahjendatud lämmastikhapet ning soojendati. Eraldus kolmeaatomiline pruun mittepõlev gaas **D** ning lahus värvus siniseks.

- a) Kirjutage ainete **A**, **B**, **C** ja **D** valemid ja nimetused.
- b) Kirjutage lõpuni reaktsioonide võrrandid:
 - i) $A + HCl \rightarrow C + \dots$
 - ii) $B + HNO_3 \xrightarrow{r} D + \dots + \dots$
- c) Arvutada metallide massiprotsendiline sisaldus sulamis.

(12)

5. Paula ülesandeks oli valmistada 5,00 g ühendit YAG ($Y_3Al_5O_{12}$). Selleks tuli kokku segada õige suhtega Y_2O_3 ja Al_2O_3 pulbrid ning segu ahjus kuumutada. Paulal oli teada, et 20,0% pulbrit läheb erinevates sünteesietappides kaduma (nt jääb anumate seintele).

- a) Paula arvas kogemata, et YAG valemis toodud Y^{3+} ja Al^{3+} moolsuhted (3:5) on massisuhted ning kasutas neid oksiidide masside leidmisel. Leidke, mitu grammi oksiide Paula kaalus. Arvestage, et Paula kaalus oksiide rohkem, et 20,0% kao korral saaks ta sünteesil 5,00 g YAG.
- b) Õnneks avastas Paula oma vea enne pulbrisegu kuumutamist. Kumba oksiidi ja mitu grammi peab Paula juurde kaaluma, et saada stöhhiomeetriline segu YAG valmistamiseks?
- c) Mitu grammi YAG pulbrit sai Paula, kui ta kasutas saadud stöhhiomeetrilist segu YAG pulbri sünteesiks. Arvestage kadusid.

(10)

6. a) Leidke ühendites i) H_2O , ii) $HClO_3$, iii) $NH_3 \cdot H_2O$, iv) $[Co(NH_3)_6](ClO_3)_3$ kõikide elementide oksüdatsiooniastmed (o.a.), kui iga element on ainult ühe kindla oksüdatsiooniastmega.

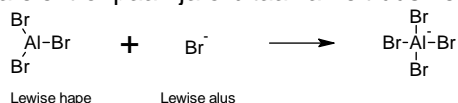
b) Leidke indeksid valemites: $Co_O_$, $Cl_O_$, NH_ClO_3 ja $[Co(H_2O)_6](ClO_3)_$, eeldusel et elementide o.a.-d on samad kui eespool.

(8)

2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

10. klass

1. Happeid ja aluseid vaadeldakse tavaliselt kui vastavalt prootoni doonoreid ja aktseptoreid. 1923. aastal pakkus Gilbert Newton Lewis välja alternatiivteooria, milles hape on vaba orbitaali omav elektronpaari aktseptor ja alus elektronpaari doonor. Lewis aluse ja happe reageerimisel moodustub vaba elektronpaari ja orbitaali arvelt uus keemiline side, näiteks:



- a) Lähtudes Lewis teoriast, millised järgnevad ühendid on happed ja millised alused? i) $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{C}^+$ ii) NH_3 iii) H^+ iv) BH_3 v) H_2O vi) OH^- vii) NH_4^+
- b) Milline reaktsioon toimub MgCl_2 täielikul dissotseerumisel vesilahuses (magneesiumi koordinaatsiooni arv on 6)? Mis juhtub antud lahusesse nuuskpiirituse lisamisel? Kirjutada reaktsioonivõrrandid.
- c) Lewisi happeid kasutatakse orgaanikas katalüsaatoritena, näiteks Friedeli-Craftsi alküülimis-reaktsioonides. Milline reaktsioon toimub CH_3Cl ja AlCl_3 vahel ning miks AlCl_3 edasise reaktsiooni kiirust suurendab? (7)

2. Teravalõhnaline ühend **A** stimuleerib sissehingamisel närvisüsteemi, millel põhineb tema kasutamine minestuse korral, Suuline manustamine võib aga põhjustada kõri ja söögitoru põletikku. Ühendi **A** põlemisel puhtas hapnikus moodustuvad ühendid **B** ja **C** (reaktsioon 1). Kui põlemisreaktsioon toimub plaatina-katalüsaatori juuresolekul (reaktsioon 2), tekib **B** asemel binaarne gaas **D**, mis on 15 korda tihedam kui H_2 ja seda moodustavate elementide oksüdatsiooniastmete absoluutväärtustelt on võrdsed. Lakmuspaber värvub ühendi **A** toimel siniseks. **A** reageerimisel süsihappega tekib sõltuvalt lähteainete suhtest kas sool **E** (reaktsioon 3) või **F** (reaktsioon 4). Soola **F** vesilahus on happelisem kui soola **E** oma. Ühend **A** võib reageerida ka orgaaniliste hapetega, nt äädikhappega (etaanhape), moodustades ühendi **G** (reaktsioon 5).

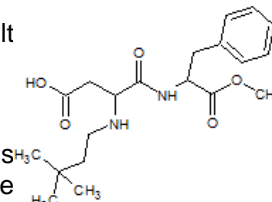
- a) Kirjuta ühendite **A-G** valemid ja nimetused
- b) Kirjuta kõikide (5) kirjeldatud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid. (8,5)

3. Ühendi **X** lahust lisati tilkhaaval lahjendatud väävelhappe lahusele, kuni reaktsiooni enam ei toimunud. Reaktsiooni produktideks olid värvitu gaas **Y** ja peaaegu värvitu ühendi **Z** vesilahus (reaktsioon 1). 25 °C ja 1013 hPa juures oli **Y** ruumala 0,211 L ning mass 0,38 g. Ühendi **Z** lahust lahjendati destilleeritud veega kuni 100 ml-ni ning saadud lahuse tiitrimiseks kulus 43,15 mL 0,020 M väävelhappega hapestatud kaaliumpermanganaadi

lahust (reaktsioon 2). Kui ühendi **Z** lahusele lisati hapestatud vesinikperoksiidi lahust, muutus värvus kollaseks (reaktsioon 3). Viimases lahuses olevaid metallioone on võimalik tõestada kollase veresoola lahust lisades – tulemuseks on sinine lahus (reaktsioon 4)

- a) Arvutage gaasi **Y** molaarmass.
- b) Kirjutage ühendite **X-Z** valemid ning toimunud reaktsioonide võrrandid
- c) Arvutage **X** mass. (12,5)

4. Pildil kujutatud ühend neotaam (E961) on äärmiselt tugeva magusa maitsega suhkruasendaja.



- a) Leidke neotaami brutovalem.
- b) Arvutage neotaami molaarmass.
- c) Suhkrut (sahharoosi) 100 g/L sisaldavas karastusjoogis võib suhkrut sama intensiivse magusa maitse saamiseks asendada 0,044 mM neotaamiga. Mitu korda väiksem mass neotaami on suhkruga võrreldes vajalik sama intensiivse maitse saavutamiseks joogis?
- d) Mitu kg suhkrut tarbiks inimene aastas vähem, kui ta asendaks suhkrut sisaldava karastusjoogi neotaami sisaldava karastusjoogiga? Eeldage, et inimene tarbib päevas 0,50 L karastusjooki.
- e) Kas pildil toodud struktuurivalemi abil on võimalik kujutada ainult ühte ühendit või sobib see mitme erineva ühendi kujutamiseks? (7)

5. Õhujoale kiirusega $A \text{ m}^3/\text{h}$, mis sisaldab 330 ppm CO_2 , lisatakse puhast CO_2 kiirusega 10 kg/h. 10 liitri moodustunud gaasisegu juhtimisel 20 cm^3 ($\rho=1.02 \text{ g/cm}^3$) 5%-lisse $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lahusesse moodustub 0.40 g valget sadet.

- a) Kirjuta tekkinud sademe valem ja nimetus ning toimuva reaktsiooni võrrand.
- b) Leia moodustunud gaasisegu CO_2 sisaldus (% $_{\text{vol}}$) n.t. (s.t. gaasi molaarruumala on 22.4 L/mol)!
- c) Milline oli õhujoa kiirus A (m^3/h)? (13)

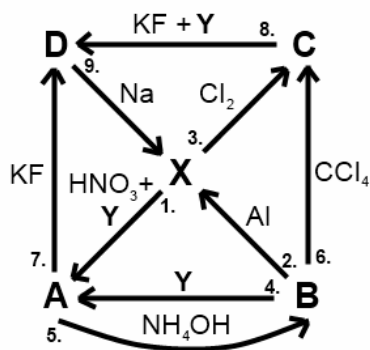
6. Kirjutada reaktsioonide võrrandid, kus:

- a) kahe vesilahuse reageerimisel eraldub gaas,
- b) vesilahuse reageerimisel gaasiga tekib sade,
- c) vedela aine reageerimisel tahke ainega eraldub gaas,
- d) gaasiliste ainete reageerimisel tekib tahke aine,
- e) lähteaine(d) ja saadus(ed) on gaasilises olekus,
- f) tahke aine lagunemisreaktsioonil ei jää tahket jääki,
- g) tahke aine reageerimisel gaasiga ei jää tahket jääki,
- h) kahe aine vesilahused annavad kokku valades kahe aine sademed.
- Ainete olekud on antud toatemperatuuril ja normaalrõhul, aga reaktsioonid võivad toimuda ka muudes tingimustes. (12p)

2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

11. klass

1. Joonisel on toodud elemendi **X** ja tema ühendite reaktsioonide skeem. Siirdemetall **X** on väga vastupidav hapete ja nende segude suhtes. Ainuke hape, mis vastava lihtainega reageerib, on mineraalhape **Y**. Ühend **B** sisaldab 81,9 massiprotsenti elementi **X**. **A** on komplekshape ja **D** on selle sool. Kõikides ühendites on elemendil **X** sama oksüdatsiooniaste. 1. Reaktsioonil redutseerub HNO_3 NO-ni. Reaktsioonil 6 tekib planaarne süsinikühend.



a) Tuvastage element **X** ja ühend **Y**.

b) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonide(1-9) võrrandid. (11)

2. loonseteks vedelikeks kutsutakse vedelal kujul esinevaid sooli. Madalatemperatuurised ioonsed vedelikud koosnevad enamasti orgaanilisest katioonist ning kompleksanioonist. loonsed vedelikud on alternatiiviks tavapärasele polaarsetele ja mittepolaarsetele lahustitele, nendes saab läbi viia erinevaid reaktsioone, samuti kasutada akudes elektrolüüdina ja tööstuses ohtlike gaaside hoiustamiseks.

Ühe levinuima ioonse vedeliku molaarmass on 284 g/mol. Tema katiooni brutovalem on $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2^+$, ning aniooniks on ühelaenguline binaarne kompleksühend, mille tsentraalaatom paikneb VA rühmas. loonse vedeliku katioonis on kaks hargnemata ahelaga küllastunud alküülrühma seotud kahe viielülilises tsükliis paikneva lämmastikuga.

a) Kirjutage kõik võimalikud katiooni graafilised struktuurid ning leidke aniooni valem. Millised struktuurid sobivad juhul kui on teada, et positiivne laeng on konjugatsiooni tõttu jaotunud kolme aatomi vahel.

Hügrooskoopsuse ja aniooni hüdroüüsi tõttu ei ole ionset vedelikku võimalik klaasanumas hoiustada.

b) Kirjutage aniooni esimene aste hüdrolüüsi võrrand ning produkti reaktsioon klaasiga (SiO_2).

Klaasis leidub palju ühe äärmiselt levinud metalli oksidi, mis reageerib kiiresti eelmise reaktsiooni kompleksproduktiga. Selle metalli ühendid värvivad gaasipõleti leegi kollaseks.

c) Kirjutage viimase reaktsiooni võrrand ning andke produktile nimetus. (11)

3. Monokloroalkaani kloori sisaldus on 33,26% massi järgi.

a) Määrake arvutuste abil kloroalkaani brutovalem.

b) Joonistage kloroalkaani kõik struktuuriisomeerid ja tähistage nendes asümmeetria tsentrid.

c) Kirjutage isomeeri nimetus, milles asümmeetria tsenter asub heteroatomist kõige kaugemal. (8)

4. Metall **X** põlemisel tekib aluseline oksiid **A** ning eraldub valgust, mida on kasutatud fotograafias objektide valgustamiseks. **X** pulber reageerib kuumutamisel aeglaselt veega, andes kõige kergema gaasi **B** ja kahealuselise hüdroksiidi **C**. Metall **X** on samuti võimeline reageerima alküülhalogeniididega, andes Grignard'i reaktiivi.

Metalli **X** vesinikkarbonaat ja metalli **D** vesinikkarbonaat põhjustavad vee mööduvat karedust. Ühendites on metall **D** tavaliselt oksüdatsiooniastmega +II ja reageerib veega analoogiliselt metalliga **X**. Metallide aatommassid erinevad 16 amü võrra. Metall **D** vesinikkarbonaadi (aine **E**) lahuse keetmisel väheneb vee karedus soola **F** sademe moodustumise tõttu, mida kasutatakse põrandate vagendamiseks ja puu tüvede värvimiseks. **D** kuumutamisel lämmastikuga moodustub aine **G**, mis annab reaktsioonil veega teravalõhnalise gaasi **H**, mis kuulub nuuskpiirituse koostisse.

a) Identifitseerige ained **X**, **A-H**

b) kirjutage tasakaalustatud reaktsioonide võrrandid:

i) metall **X** põlemine, ii) $\text{X} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C} + \text{B}$, iii) $\text{RCl} + \text{X} \rightarrow$ Grignard'i reaktiiv, iv) $\text{E} \rightarrow \text{F}$, v) $\text{D} + \text{N}_2 \rightarrow \text{G}$, vi) $\text{G} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}$ (9)

5. Tudeng sai ülesandeks sünteesida soola **A**. Selleks võttis ta elementide **X** ja **Y** lihtained, segas need ettevaatlikult kokku ja kuumutas, kuni segu sulas. Segu jahtumisel tekkis sulam, mille lõikepinnal oli näha lillasid tähekesi. Kui selle sulami tükike panna vette, siis toimub tormiline reaktsioon ja anuma kohale tekib lilla gaas **B** (aine **B** lahust etanoolis kasutatakse desinfektsiooniks). Lahusesse aga jääb aine **C** ja kui see lahust jätta õhu kätte seisma, siis pH väheneb aine **D** tekke tõttu. Sulami tükikese põletamisel tekib ainete **E** ja **F** segu (aines **F** elemendi **X** sisaldus 74,2%) ning aine **B**. Saadud segu lahustamisel vees tekib jälle aine **C** lahust ja värvitu gaas **G**. Soola **A** saab ka aine **C** ja binaarse ühendi **H** reaktsioonil.

a) Arvutage aine **F** valem ja määrake element **X**.

b) Kirjutage ainete **A-H** ja elemendi **Y** valemid ja nimetused.

c) Kirjutage kõikide kirjeldatud reaktsioonide võrrandid.

d) Mis juhtub, kui esialgset segu kuumutada üle 150 °C? (8)

6. 7,50 g küllastamata süsivesinikku **A**, mis sisaldas ka mittereageerivaid lisandeid, reageeris broomiveega kuni värvuse valastumiseni. Reaktsiooni käigus tekkinud ühend **B** hüdrolüüsiti NaOH lahusega täielikult. Selle tulemusel tekkis 10,4 g glükooli (aine **C**), milles oli massi järgi 30,77% hapnikku. Glükoolid on alkoholid, mis sisaldavad kahte hüdroksüülrühma.

a) Leidke arvutustega aine **C** brutovalem. Kirjutage ainete **A-C** brutovalemid ja nimetused.

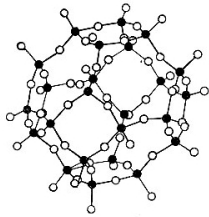
b) Joonistage ainele **A** vastavate isomeeride struktuurvalemid.

c) Kirjutage ühe isomeeriga toimunud reaktsioonide võrrandid (2 tk).

d) Arvutage, mitu protsenti lisandeid sisaldas uuritav süsivesinik, kui toodud reaktsioonide saagis on 100%. (13)

2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded
12. klass

1. Silikaadid on ränihapete soolad, mis moodustavad umbes 90% maakoorest.



Rohkem kui 800 erineva mineraali olemasolu on võimalik tänu SiO_4 fragmendi võimalike kombinatsioonide paljususele.

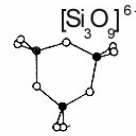
Aniooni struktuuri järgi on eristatavad:

A saarsilikaadid (tetraeeder) – $[\text{SiO}_4]^{4-}$, {oliviin}

B hantsilikaadid (kaksik-tetraeeder) – $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ {epidood}

C rõngassilikaadid (tsükkel) – $[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-}$, {berüll}

D ahelsilikaadid (üksik ahel) – $[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-}$, {pürokseenid}



E ahelsilikaadid (kaksik-ahel) – $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$, {amfiboolid}

F kihtsilikaadid (leht) – $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$, {vilgud}

G karkass-silikaadid (kolmemõõtmeline karkass) – $[\text{Al}_n\text{Si}_m\text{O}_{2(n+m)}]^{9-}$, {kvarts, päevakivid, tseoliidid}

Räni oksüdatsiooniaste silikaatides on **+IV** ja hapnikul **-II** ning iga räni aatomit ümbritseb tetraeedriliselt paigutunud neli hapniku aatomit. Joonistel on näidatud ühe karkass-silikaadi ja ühe rõngassilikaadi struktuurid.

- a)** Väljendage anioonide **A–G** laengud arvuliselt või *n-i* kaudu.
b) Joonistage anioonide **A–F** struktuur või struktuurifragment kui *n* = 4, ainult **E** puhul *n* = 2. *Vihje:* silikaadid **C–F** on anorgaanilised polümeerid.
c) Tuvastage milli(st)esse silikaati(de) tüüpi kuuluvad: **i)** $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$, **ii)** $\text{Na}_6\text{Si}_2\text{O}_7$, **iii)** Na_2SiO_3 , **iv)** Na_4SiO_4 , **v)** $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. (11)

2. Lahuseid, mis on võimelised oma pH muutust summutama väikese koguse aluse või happe lisamisega, nimetatakse puhverlahusteks. Puhvermahtuvus väljendab happe või aluse hulka, mis on vaja lisada puhverlahusele, muutmaks selle **pH**-d ühe ühiku võrra. Inimvere ja rakuvälise vedeliku puhvermahtuvused on vastavalt **39** ja **16 mmol/L** ja **pH 7,4**. Peetri kehas leidub verd **5** liitrit, rakuvälise vedeliku **15** liitrit. Vesinikioonid liiguvad nende kahe vedeliku vahel vabalt.

- a)** Peetrile meeldib juua hapukurgivedelikku **pH**-ga **3**, aga ta kardab, et selle joomine muudab ta vere hapuks. **i)** Millise koguse kurgivedelikku peaks Peeter ära jooma, et ta vere **pH** muutuks **0,1** pH ühiku võrra? Arvestada, et kogu hape imendub maos. **ii)** Mitu H^+ ja OH^- iooni selles koguses kurgivedelikus sisaldub?
b) Milliseks kujuneks Peetri vere **pH** sama koguse kurgivedeliku joomisel, kui verel ja rakuvälisel vedelikul ei oleks puhverduisvõimet? Arvestada, et happelisus jaotub kõigis vedelikes ühtlaselt. Vee dissotsiatsiooni võib jätta arvestamata.
c) Suurima osa vere puhverduisvõimest moodustab karbonaatpuhver komponentidega (*lahustunud*) $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$. Põhjendada, kas vere muutumisel happelisemaks inimese hingamine kiireneb või aeglustub. (10)

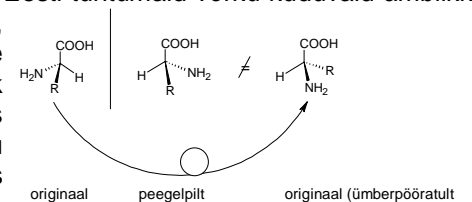
3. Fenüülammooniumkloriidi on võimalik sünteesida kasutades ainult anorgaanilisi lähteaineid. Reaktsiooniks kuumutatakse teemanti peamist koostisainet **A** ja ainet **B**, mida on võimalik saada lubjakivi kuumutamisel **800 °C**-ni. Saadud aine **C** sisaldab **37,5%** süsinikku. Lisades ainele **C** vett saame gaasi **D**, mis on lihtsaim alküün. Aine **D** trimerisatsioonil tekib vedelik **E**, mis reageerib elektrofiilses asendusreaktsioonis tugeva mineraalhappega **F**, annab aine **G**. Tugevas mineraalhappes on tsentraalaatomi oksüdatsiooniaste **V**. **G** taandamisega atomaarse vesinikuga saadakse aine **H**. **H** moodustab vesinikloriidhappega soola, milleks ongi fenüülammooniumkloriid.

- a)** Kirjutage ühendite **A–H** valemid ja nimetused.
b) Kirjutage: **i)** lubjakivist aine **B** tekkimise reaktsioonivõrrand ja **ii)** reaktsiooniskeem $\text{A} \rightarrow$ fenüülammooniumkloriid, märkides ka reaktsioonitingimused.
c) Kuidas on võimalik saada reaktsioonis **G**→**H** vajalikku atomaarset vesinikku? (12)

4. Elektriakude kasutatakse liitium-ioonakusid. Selleks, et aku oleks pöörduvalt laetav, on (-) elektroodil grafiit, millesse tungib aku laadimisel maksimaalselt üks liitiumi aatom iga kuue süsiniku kohta. Kuid suur süsinikuhulk on justkui ballast ja sellest soovitakse vabaneda. Hiljuti on leitud, et grafiidi asemel võib kasutada räni, millega liitium moodustab ühendi Li_4Si .

- a)** Kirjutada **Li**-aku tühjenemisel (-) ja (+) elektroodidel toimuvate reaktsioonide võrrandid, kui (+) elektrood koosneb ühendist $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ (lihtsustuseks eeldame, et täis aku korral $x=1$) ja (-) elektroodil on LiC_6 . Milline elektroodidest on katood ja milline anood tühjenemisel, ning kuidas on lood laadimisel?
b) Kirjutada (-) elektroodil toimuva reaktsiooni võrrand, kui grafiidi asemel on räni.
c) Tüüpiline **16 kWh** elektriakku kaalub **200 kg**. Selle **88** elementi annavad kokku pinget **330 V**. **i)** Arvutada, mitu kg on selles akus elektroaktiivset liitiumi (lisaks on **Li** ioonid ka lahuses) ja **ii)** mitu kg oleks see aku minimaalselt kergem kui grafiit asendada räniaga ($F=96485 \text{ C/mol}$). (9)

5. Ristämblik (*Araneus diadematus*), üks Eesti tuntumaid võrku kudevaid ämblikke, ehitab iga päev uue ringikujulise võrgu, mille servas asub varjendpesa. Enne uue püünise kudumist sööb ristämblik vana võrgu ära, sest võrguniidis sisalduval fibroinil ei saa lasta raisku minna. Fibroin on valk, mille koostises on rohkesti kahe aminohappe jääke.



Nende kohta on teada järgmist: aminohape **A** pole kiraalne ja aminohape **B** molekulmass on **14** võrra suurem kui **A**-l. Aminohape on kiraalne, kui selle peegelpilt ja originaal suhtuvad kui parem ja vasak käsi.

- Tehke kindlaks aminohapped **A** ja **B**. Andke süstemaatilised ning biokeemilised nimetused.
- Joonistage **A** ja **B** molekulide ja nende tsvitterioonide tasapinnalised struktuurivalemid.
- Mitu erinevat dipeptiidi on võimalik moodustada neist aminohapetest?
- Joonistage ühe võimaliku dipeptiidi struktuurivalem ning märkige ära peptiidside.

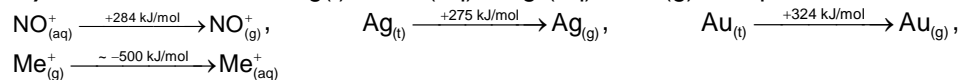
Eeldame, et fibroiin moodustab võrgu massist **75%** ning massi järgi on aminohappe **A** sisaldus fibroiinis **20%**, aminohappe **B** sisaldus aga **40%**.

- Kui palju kulub ämblikul aega **0,20 g** võrgu kudumiseks, kui aminohappe **A** tootmine on kudumisel kõige aeglasem staadium ($4,27 \cdot 10^{-8}$ mol/s)? **(8)**

6. Väärismetallide lahustamine on huvitanud keemikuid juba ammustest aegadest. Uue ajastu alguses leiti Hiinas kulla, plii ja hõbeda lahustamiseks meetod, milles kasutati salpeeteri (KNO_3) ja äädika lahust, ning reaktsioon viidi läbi bambustorus. Salpeetri taandamisel tekib nitritioon (NO_2^-), millest moodustub nitrosooniumkation (NO^+) elektronafiinsusega (EA) **894 kJ/mol**. Kulla ja hõbeda ionisatsioonienegiad (IE) on vastavalt **890 ja 731 kJ/mol**.

- Lõpetage ja tasakaalustage täisarvuliste koefitsientidega reaktsioonid: **i)** $\text{Ag} + \text{NO}_2^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO} + \dots$; **ii)** $\text{Au} + \text{I}^- + \text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow [\text{AuI}_2]^- + \dots$

- Hinnake reaktsiooni $\text{Ag}(t) + \text{NO}^+(\text{aq}) = \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$ entalpiat $\Delta_r H$, kui:



- Millistega järgnevatest kriteeriumidest võib põhjendada hõbeda lahustumise reaktsiooni toimumumist: i) Gaasi eraldumisega; ii) NO^+ ja Ag^+ ionide hüdratatsiooni energia vahe negatiivse väärtusega; iii) NO^+ iooni elektronafiinsuse ja Ag ionisatsioonienergia vahe negatiivse väärtusega; iv) KNO_3 kõrge oksüdatiivse võimsusega?

Kulla lahustamine on hiina retsepti järgi võimalik, kui salpeeter sisaldab lisandina jodiidühendeid. Jodiidioonid moodustavad kullaga kompleksi, tänu millele kuld võib reageerida hapnikuga. Antud poolreaktsioonide standard-potentsiaalid: $[\text{AuI}_2]^- + e^- = \text{Au} + 2\text{I}^-$ ($E^0 = +0,58 \text{ V}$) ja $e^- + \text{H}^+ + \frac{1}{4}\text{O}_2 = \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ($E^0 = +1,23 \text{ V}$).

- Arvutage vabaenergia $\Delta_r G^0$ kulla reaktsioonil ühe mooli hapnikuga. $\Delta_r G^0 = -nF\Delta E^0$, kus n on reaktsionis osalevate elektronide arv ning $F = 96485 \text{ C/mol}$. **(10)**