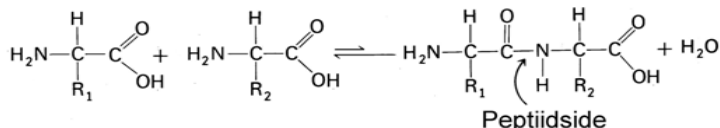


2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi lõppvoorülesanded

9. klass

1. Meie keha valgud koosnevad aminohapetest, mida ühendavad peptiidsidemed. Peptiidside tekib ühe aminohappe karboksüülrühma (-COOH) ja teise aminorühma (-NH₂) ühinemisel – tekib 2-st aminohapetest koosnev peptiid ja eraldub vesi. Kõigil aminohapetel on olemas karboksüül- ja aminorühm ning erinevus on teise süsiniku kõrvalrühmas R.

Aminohape	R- rühm
Glütsiin	-H
Alaniin	-CH ₃
Seriin	-CH ₂ -OH
Glutamiinhape	-CH ₂ -CH ₂ -COOH

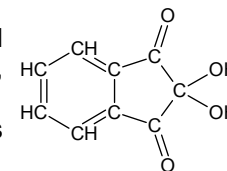


- a) Joonistage peptiid glütsiin-alaniin-seriin-glutamiinhape. Aminohappeid on võimalik dekarboksüülida – reaktsiooni käigus asendub –COOH rühm vesinikuga ning eraldub CO₂. Seriinist saab selle reaktsiooni käigus etanoolamiin (rakumembraanide koostisosa) ning glutamiinhappest signaalmolekul γ-aminobutaanhape.
- b) Joonistage etanoolamiini ning γ-aminobutaanhappe struktuurvalemid. (10)
2. Faraday 1. seaduse kohaselt on elektrolüüsi ajal elektroodidel toimuvates keemilistes reaktsioonides tekkiva aine hulk võrdeline elektroodidele kantud laenguhulgaga. Faraday konstant näitab ühe mooli elektronide laengut (F= 96 500 C/mol). Na₂SO₄ vesilahuse elektrolüüsil juhiti lahusest läbi laenguhulk 2316 C (kulonit). Tekkivad gaasid koguti eraldi tagurpidistesse veega täidetud katseklaasidesse. Ühes katseklaasis tõrjus eraldunud gaas välja kaks korda enam vett kui teises katseklaasis.
- a) Kirjutada anoodil ja katoodil toimuvate poolreaktsioonide võrrandid ning summaarne reaktsioonivõrrand.
- b) Arvutage: i) Elektrolüüsil tekkinud ainete massid, ii) Elektrolüüsi tulemusel tekkinud ainete reageerimise tulemusel tekkiva(te) aine(te) hulk.
- c) Mis ained tekiksid (valem ja nimetus), kui samadel tingimustel kasutatakse Na₂SO₄ asemel CuSO₄ vesilahust? (10)
3. Laborant pidi valmistama 500 ml lahust, mis sisaldab 0,25 M sulfaatioone (SO₄²⁻). Selleks oli tal kasutada 37,4 g Al₂(SO₄)₃·18H₂O. Veevaba alumiiniumsulfaadi lahustuvus on 5 °C juures 31,7 g/100 ml vees ja 20 °C juures 36,4 g/100 ml vees.
- a) Mis on Al₂(SO₄)₃·18H₂O süstemaatiline nimetus? Millisesse soolade alamklassi see kuulub?

- b) Mitu grammi Al₂(SO₄)₃·18H₂O peab laborant võtma, et valmistada soovitud kontsentratsiooniga sulfaatioonide lahus? Mitu grammi soola jääb alles?
- c) Mitu mooli alumiiniumsulfaati peab lahustama 0,25 dm³ vees, et saada küllastunud Al₂(SO₄)₃ lahust (20 °C juures)? Mitu grammi soola sadeneb välja saadud lahuse jahutamisel 5 kraadini? (10)

4. Lõhkeaine X molekulid sisaldavad elemente A (37,8%), B (16,2%), C (43,2%) ja D. A on lihtaine koostises õhu peamine komponent. Elementi B leidub kõigis orgaanilistes ühendites. C on levinuim element maakoores. X molaarmass on 222,1 g/mol. Aine X molekul sisaldab ainult A-A, A-B, B-D ja A-C vahelisi sidemeid, kusjuures iga A aatomiga on seotud kolm teist aatomit ning molekulis on ka üks kuuest aatomist moodustunud tsükkel. Aine X lagunemist saab kirjeldada lihtsustatud reaktsioonivõrrandiga, milles on ainult kolm saadust. Kaks neist on kaheaatomilised gaasid, millest üks koosneb elemendist A ja teine elementidest B ning C, ent kolmas saadus on kolmeaatomiline vedelik (n.t.).
- a) Leidke elementide A, B, C ja D sümbolid ja nimetused.
- b) Leidke arvutustega i) aine X empiiriline valem ja ii) aine X molekulivalem.
- c) Kirjutage aine X lagunemisreaktsiooni tasakaalustatud võrrand.
- d) Joonistage aine X struktuurivalem. (10)
5. Täpselt pool liitrit gaasisegu (n.t.) koosnes kahest ainest: A ja B. Aine A on mittesükliline alkaan ja seda on segus 8,93 millimooli. Aine B ei sisalda vesinikku. Gaasisegule lisati 1,857 g hapnikku, seejärel süüdati. Pärast reaktsiooni toimumist oli järele jäänud vaid kaks ainet: 0,804 g vett ja 2,16 g süsinikdioksiidi.
- a) Leidke arvutustega aine A brutovalem.
- b) Joonistage A brutovalemile vastavad võimalikud struktuurivalemid.
- c) Mis on aine B?
- d) Arvutage esialgse gaasisegu (A+B) tihedus heeliumi suhtes. (10)

6. Ninhüdrin on värvitu orgaaniline aine (struktuur toodud joonisel), mis reageerib kergesti primaarsete amiinidega, tekitades tumesinise värvusega produkti. Seepärast on ninhüdrini lahused kasutusel kriminaaluuringutes sõrmejälgede ilmutamiseks pindadel.



- a) Millistes inimorganismi biomakromolekulides (biopolümeerides) leidub primaarseid aminorühmi?
- b) Nimetage kaks põhjust, miks eelistatakse kasutada ninhüdrini lahust etanoolis või atsetoonis, mitte vees.
- c) Ekspert Mari kasutab sõrmejälgede ilmutamiseks lahust, mida ta saab 0,50 grammi ninhüdrini lahustamisel täpselt 100 ml etanoolis (etanooli tihedus on 0,789 g/cm³). Arvutage selles lahuses ninhüdrini jaoks: i) massiprotsent, ii) molaarne kontsentratsioon, iii) moolimurd Lahuse ja lahusti tihedused on võrdsed.
- d) Milliseid kaitsevahendeid peab ekspert Mari kindlasti kasutama ninhüdrini lahuse pihustamisel uuritavale pinnale? (10)

2012/2013 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

10. klass

1. a) Joonistage ühendi C_3H_2BrCl kõik võimalikud isomeerid.
b) Süsivesiniku **X** molekulmass on 104. Leidke tema brutovalem ning ruumiline struktuur, kui süsivesinikus ei esine ühtegi kaksiksidet ja teda läbib kolm sümmeetriatasandit. (10)
2. Alkoholid struktuurid saadakse süsivesinikes ühe või mitme vesiniku aatomi asendamisel hüdroksüülrühmadega. Alkoholid klassi kõige lihtsamaks esindajaks on metanool, mida toodetakse süsinikmonooksiidi redutseerimisel vesinikuga katalüsaatorite juuresolekul (**reaktsioon 1**). Teiseks levinud alkoholid esindajaks on etanool. Etanooli peamisteks saamismeetoditeks on eteeni hüdraatimine (**reaktsioon 2**) ja sahhariidide kääritamine. Alkoholid hüdroksüülrühm on nõrgalt happeline ja reageerib aktiivsete metallidega (**reaktsioon 3**). Karboksüülhapete reaktsioonil alkoholidega tekivad estrid.
- a) Kirjutage metanooli ja etanooli täieliku põlemise võrrandid.
b) Kirjutage ja tasakaalustage **reaktsioonid 1-3**. **Reaktsiooni 3** korral valige alkohol ja sobiv metall ise.
c) Kirjutage lõpuni ja tasakaalustage glükoosi käärimise võrrand.
d) Kirjutage 3,3-dimetüülpentaanhappe ja 2-metüülpropan-2-ooli vahelise reaktsiooni võrrand struktuurvalemitega. Andke saadusele nimetus. (8)
3. Element **X** on looduses üks levinumaid keemilisi elemente ning see on ühendite **A-G** koostises. Oksiid **A** on värvitu gaas, mis hapnikuga ühinemisel (i) moodustab oksiidi **B**. Samas võib oksiid **B** reageerida osooniga (ii) ning moodustada oksiidi **C**. Oksiidi **D** lahustamisel vees (iii) tekib nõrk hape **E**. Oksiid **A** happeid ei moodusta, kuid see-eest oksiid **B** annab veega reageerides (iv) kahe happe **E** ja **F** segu. Oksiidid **A** ja **B** võivad lisaks reageerida omavahel (v) ning anda ühe eelpoolnimetatud oksiididest. Hapet **F** on võimalik toota ühest eelminetatud oksiidist (vi) vee ja hapniku abil. Lõpetuseks, viendat elemendi **X** oksiidi **G** kasutatakse närvisüsteemi ergutamiseks.
- a) Kirjuta kõikide nimetatud ainete (**A-G**) valemid ja nimetused.
b) Kirjuta kõik kirjeldatud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid (i-vi) (9,5)
4. **A** on pehme hall metall, mille leekreaktsioon annab tumepunase värvuse. Metall **A** oksiid **B** on valge tahkis, mida leidub tsemendis. Oksiid **B** tekib ka lubjakivi peamise koostisosa **C** kuumutamisel üle 825°C (**reaktsioon 1**). Veega reageerides tekib **B**-st alus **D** (**reaktsioon 2**). **D** reaktsioonil gaasilise lihtainega E_2 tekib 2 metalli **A** soola – **F** (**E** oksüdatsiooniasend on I) ja **G** (**E** o.a on –I) ning vesi (**reaktsioon 3**). E_2 on õhust 2,45 korda raskem gaas. **F** on kasutusel valgendi ja desinfektandina. Lisades **F**-le tugevat hapet **H** (sisaldab **E**-d), tekib taas sool **G**, vesi ning eraldub gaas E_2 (**reaktsioon 4**).
- a) Kirjutage i) ainete **A-H** valemid ja nimetused; ii) **B**, **D** ja **H** triviaalsed nimetused
b) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonid 1-4 (9,5)
5. Metanogeenid on mikroorganismid, mis saavad elutegevuseks vajaliku energia ensüümatalüütilistest reaktsioonidest, mille saaduseks on metaan:
 $CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$
 $CH_3COOH = CH_4 + CO_2$
Metanogeene leidub mäletsejate soolestikus, näiteks lehm võib ööpäevas emiteerida 200 liitrit metaani. Metanogeenid elavad arvatavasti ka tuld purskavate lohede seedesüsteemis. Lohe organismis on spetsiaalne metaanipöieke, kuhu kogunenud gaasi väljapaiskamine ja süütamine põhjustabki tulepurske.
- a) Märkida, millised elemendid metaani tekkereaktsioonides on redutseerijad ja millised oksüdeerijad.
b) Arvutada metaani tekkereaktsioonide entalpiamuudud, kui vee tekkeentalpia on -286 kJ/mol , metaani põlemisentalpia -890 kJ/mol ja etaanhappe põlemisentalpia -875 kJ/mol .
c) Kirjutada metaani põlemisreaktsiooni võrrand ja arvutada 200 l metaani (25°C , $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) põlemisel eralduv soojushulk.
d) Kas sama hulga (moolide) metanooli põlemisel eraldub suurem või väiksem energiahulk võrreldes metaaniga? (12)
6. Fenool (C_6H_5OH) on vesilahustes nõrk hape ning püridiin (C_5H_5N) on nõrk alus. Fenooli dissotsiatsioonireaktsiooni jaoks on tasakaalukonstant $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$ (**reaktsioon 1**) ning püridiini ja vesinikiooni vahelise reaktsiooni jaoks on tasakaalukonstant $K_b = 1,5 \cdot 10^{-9}$ (**reaktsioon 2**).
- a) Kirjutage reaktsioonide 1 ja 2 avaldised ning neile vastavate tasakaalukonstantide avaldised.
b) Kirjutage püridiini ja fenooli vahelise reaktsiooni võrrand ning seda reaktsiooni kirjeldava tasakaalukonstandi avaldis.
c) Leidke püridiini ja fenooli vahelise reaktsiooni tasakaalukonstandi väärtus.
d) 9,4 g fenooli lahustamisel 1 liitris vees saadakse nõrgalt happeline lahus. Leidke lahuse pH väärtus!
e) See lahus segatakse 1 liitri 0,1 M püridiini lahusega. Leidke saadud lahuses püridiiniumiooni ($C_5H_5NH^+$) ja fenolaatiooni ($C_6H_5O^-$) sisaldus. Eeldada, et lahuste segamise ruumalaefekti ei esine. (11)

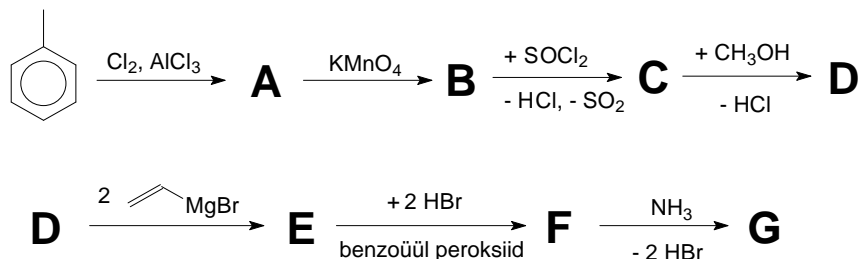
2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

11. klass

- Milline element moodustab iseendaga ja oma vasaku ning parema naabriga perioodilisustabelis ühendeid, kus esineb kümnes erinevas oksüdatsiooniastmes?
 - Kirjutage vastavate ainete struktuurvalemid ja nimed. Ainetes võivad olla esindatud kõigi kolme elemendi aatomid. (9)

- Haloperidool on tuntud ravim psüühikahäirete ravis. Seda kasutatakse ka narkootikumide võõrutusravis.

Selle aine sünteesi ühte lähteainet saadakse järgmise skeemi alusel:



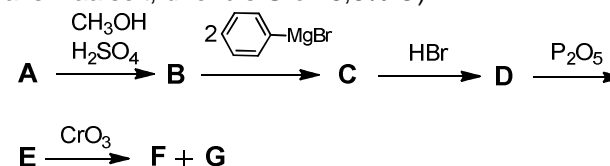
Selle skeemi lahendamiseks on antud alljärgnevalt rida vihjeid:

- $^1\text{H-NMR}$ andmed aine **A** jaoks: s(3H) $\delta = 2.35$ ppm, d(2H) 6.95 ppm, d(2H) 7.2 ppm.
 - B** brutovalem on $\text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2$.
 - D** elemendiline koostis on: $M = 170,5$; 56,3% C, 4,11% H, 20,8% Cl, ülejäänud on O.
 - etapp **D** – **E**: Grignardi reaktsioon 2 mol etenüülmagneesiumbromiidiga
 - etapp **E** – **F**: 2 mooli HBr liitumine anti-Markovnikov'i järgi
 - F** brutovalem: $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{Br}_2\text{ClO}$
 - etapp **F** – **G**: tsükliatsioon NH_3 -ga, mis annab piperidiini derivaadi.
- Kirjutage **A-G** struktuurvalemid.
 - Miks kasutatakse etapis **E-F** bensoüülperoksiidi?
 - Joonistage produkti struktuurvalem, mis oleks tekkinud etapis **E-F** ilma bensoüülperoksiidita.
 - Milliste omadustega peab olema etapis **D** – **E** kasutatav lahusti? (8)
1920. aastatel võeti insener Thomas Midgely eestvedamisel bensiini oktaaniarvu tõstmiseks kasutusele ühend **A** ($M = 323,4$ g/mol, sisaldab 64,1% elementi **X**, 29,7% elementi **Y** ja 6,2% elementi **Z**). Ühendi **A** mürgisus põhjustas arvukalt haigestumise- ja surmajuhtumeid sellega kokku puutunud tööliste seas, ent aine ohtlikkust üritati varjata. Kuna aine **A** kasutamine viis ülemaailmse neurotoksilise elemendi **X** reostuseni ning

ühtlasi mürgitas ka autode katalüütilisi konverteereid, on **A** kasutamine kütustes alates 20. sajandi lõpust keelatud. Aine **A** tööstuslikuks sünteesiks kasutatakse kolme elementi sisaldavat ainet **B** (37,2% **Y** ja 7,8% **Z**) ning metalli **X** sulamit naatriumiga, kusjuures kõrvalproduktidena eralduvad metalliline **X** ning Na-sool. Laboratoorselt on ühendit **A** võimalik valmistada ühendi **B** reaktsioonil Mg ja metalliga **X** dietüleertris. Kõrge temperatuuri mõjul aine **A** laguneb. Esimese lagunemise etapi järel tekivad radikaalid **C** ja **D**. Edasistel reaktsioonidel **C** laguneb ja annab mitmete etappide järel metalli **X**. Arvatakse, et metalli oksüdeerumisel moodustunud oksiid **E** põhjustab kütuse plahvatuskindluse kasvu, reageerides mõnede põlemises osalevate radikaalidega. **E** reageerib radikaaliga **F** (3,1% **Z**), andes ühendi **G** ja radikaali **H** (5,9% **Z**). **H** liitumisel oksiidiga **E** tekib ühend **I**, mis omakorda **H** radikaaliga reageerides moodustab **G** ja vesi. **G** redutseerimisel tekib uuesti ühend **E**.

- Kirjutage elementide **X**, **Y** ja **Z** sümbolid ning ainete **A** – **I** valemid.
- Kirjutage järgnevate reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid: i) $\text{NaX} + \text{B} \rightarrow \text{A} + \text{X} + \dots$; ii) $\text{B} + \text{X} + \text{Mg} \rightarrow \text{A} + \dots$; iii) $\text{A} \rightarrow \text{C} + \text{D}$; iv) $\text{E} + \text{F} \rightarrow \text{G} + \text{H}$; v) $\text{H} + \text{E} \rightarrow \text{I}$; vi) $\text{I} + \text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{G}$
- Kaks **D** molekuli võivad omavahel reageerides anda kahe erineva reaktsiooni kaudu stabiilseidprodukte. Kirjutage nende võimalike reaktsioonide võrrandid.
- Thomas Midgley teine oluline avastus, mis seisnes uut tüüpi ühendite kasutuselevõtus külmutusseadmetes, põhjustas samuti ulatusliku keskkonnaprobleemi atmosfääris. Milliste ühenditega oli tegu? (10)

- Paaris ja paaritu C-aatomite arvuga karboksüülhapete looduslik kättesaadavus ei ole võrdne. Näiteks kaprüülhapet (**C8**) saab kookoseõlist, aga ühe süsiniku võrra lühema ahelaga hapet nii palju looduses ei leidu. Selle sünteesiks saab kasutada Barbier-Wieland'i alifaatsete hapete degradatsiooni meetodit, mis on näidatud skeemil. Hargnemata ahelaga hape **F** sisaldab 24,6% O. CrO_3 põhjustab kordse sideme oksüdatiivse lõhestumise (mõlemas ühendis **F** ja **G** süsiniku oksüdatsiooniaste kasvab maksimaalselt, ühendis **G** on 8,8% O).



- Leidke ühendi **F** struktuur.
 - Kirjutage i) ühendite **A-G** struktuurvalemid ja ii) ühendite **A**, **D**, **F** ja **G** süstemaatilised nimetused. (12)
- Ühed tähtsamad metallorgaanilised ühendid on Grignardi reagentid, mille üldvalem on R-Mg-X (tegelik struktuur on keerulisem). Nimetus tuleneb

reagendi avastaja nimest. Victor Grignard (1871-1935) oli prantsuse keemik, kes sai selliste magneesiumorgaaniliste reagentide avastamise eest 1912. aastal Nobeli preemia. Grignardi reagentide tegemisel peab olema väga tähelepanelik, kuna reagent ise on päris tugev alus ja seetõttu valmistatakse see vahetult enne tema kasutamist ning sageli viiakse järgnev reaktsioon läbi samas kolvis, kus ta sünteesiti.

- a) **i)** Kirjutage reaktsioonivõrrand $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ saamiseks. **ii)** Kas reaktsiooni peaks läbi viima inertses keskkonnas? Põhjendage.
- b) Grignardi reagentid reageerivad hästi karbonüülsete süsinikega. Kirjutage välja atsetooni karbonüülsele süsinikule liitumise reaktsiooni mehhanism $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ näitel.
- c) Mida on vaja reaktsioonisegule lisada, et saada kätte stabiilne lõppsaadus? Mis juhtuks siis, kui viimane samm teha kohe pärast Grignardi reagenti tekkimist? (Kirjutage reaktsioonivõrrand)
- d) Milline produkt tekiks, kui kuivale jääle lisada antud Grignardi reagenti lahust? **(10)**

6. a) 0,247 grammi puhta alkaani põlemisel tekkinud gaasid juhiti 100 mL 5%-lisse $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lahusesse. Tekkinud valge sade filtreeriti ja kuivatati ning selle massiks mõõdeti 3,356 grammi.

b) Kolme järjestikuse süsinike arvuga gaasilise alkeeni (s.t. süsinike arv erineb ühe võrra) ekvimolaarse segu põlemisel tekkinud CO_2 ruumala oli kolm korda suurem esialgsest gaaside segu ruumalast. i) Millised alkeenid olid segus? ii) Leia segu massiprotsendiline koostis. **(11)**

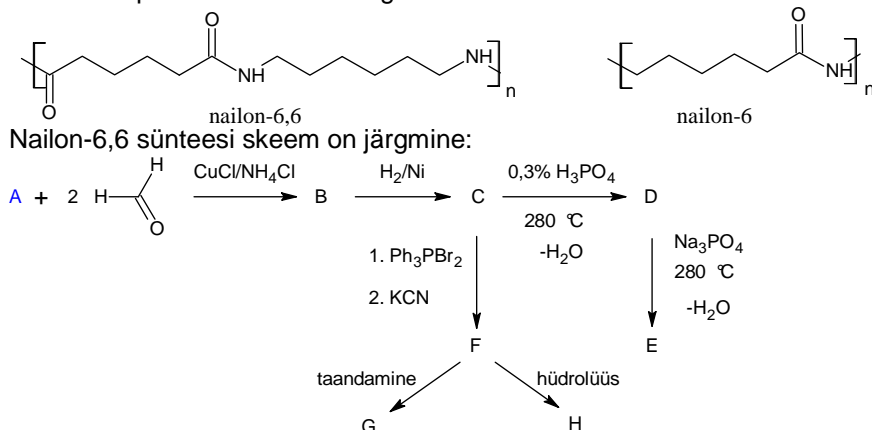
2012/2013 õ.a keemiaolümpiaadi lõppvõru ülesanded

12. klass

1. Massispektromeetrias mõõdetakse uuritavate ioonide massi ja laengu suhet. Hea spektrilahutuse korral on võimalik eristada erineva isotoopkoostisega ioone. Elektronionisatsioonil tekib bromobenseenist elektroni väljalöömisel $C_6H_5Br^+$. Looduslikud broomi, süsiniku ja vesiniku isotoopkoostised on järgmised:
Br: 50,7% ^{79}Br ja 49,3% ^{81}Br ; C: 98,9% ^{12}C ja 1,1% ^{13}C ; H: 99,99% 1H ja 0,01% 2H .

- a) Kui paljude erinevate isotoopkoostistega ioone võib ionisatsioonil bromobenseenist tekkida (erinevaid geomeetrilisi asendeid mitte arvesse võtta)?
b) Millised neli isotoopkoostisega iooni on kõige suuremas hulgas, kui analüüsiks võetud bromobenseenis vastab kõikide elementide isotoopkoostis looduslikule? **(10)**

2. Fiibrilistest polümeeridest on kõige levinumad nailonid:



Ühendite **G** ja **H** polükondensatsioonil moodustub nailon-6,6. Ühendist **C** on võimalik saada tsüklikline eeter **D**, mida sageli kasutatakse lahustina. Ühend **E** on sünteetilise kautšuki lähteaineks. On veel teada, et ühendi **A** trimerisatsioonil moodustub benseen. 2,00 g ühendi **C** lahustatakse 100 grammis vees külmub $-0,413^\circ\text{C}$ juures [$K_{kr}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$]. Ühendis **C** on 53,3% süsinikku ja 11,2% vesinikku. Ühendis **F** on süsinikku 66,7%. Ph_3PBr_2 on bromeeriv reagent.

- a) Arvutage ühendi **C** brutovalem.

- b) Joonistage ühendite **A** - **H** graafilised valemid.

Nailon-6 võib saada ühendi **J** polümeerisatsioonil. Ühend **J** saadakse tsükloheksanooni töötlemisel hüdroksüülamiiniga, mille tulemusena tekib ühend **I** ($C_6H_{11}NO$). Ühendi **I** töötlemisel ooleumis moodustub laktaam **J** ($C_6H_{11}NO$).

- c) Joonistage ühendite **I** ja **J** graafilised valemid.

- d) Joonistage graafilised valemid saadustest, mis tekivad aine **E** reageerimisel Br_2 -ga tetraklorometaanis. **(10)**

3. Lähenevale suusamaratonile mõeldes otsustas Juku välja arvutada, millisel kujul on kõige otstarbekam 63 kilomeetri läbimiseks energiavarusid kaasas kanda.

- a) i) Arvutage süsivesikute (glükoos), ii) rasvade (heksadekaanhape) ja iii) valkude (alaniin) põlemisentalpia (MJ/kg).

Heksadekaanhape: $\Delta H_f^\circ = -848 \text{ kJ}/\text{mol}$ ja $S^\circ = 452 \text{ J}/(\text{mol K})$;

Glükoos: $\Delta H_f^\circ = -1271 \text{ kJ}/\text{mol}$ ja $S^\circ = 209 \text{ J}/(\text{mol K})$;

Alaniin ($C_3H_7NO_2$) $\Delta H_f^\circ = -560 \text{ kJ}/\text{mol}$ ja $S^\circ = 119 \text{ J}/(\text{mol K})$;

CO_2 : $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ}/\text{mol}$ ja $S^\circ = 214 \text{ J}/(\text{mol K})$;

H_2O : $\Delta H_f^\circ = -286 \text{ kJ}/\text{mol}$ ja $S^\circ = 189 \text{ J}/(\text{mol K})$.

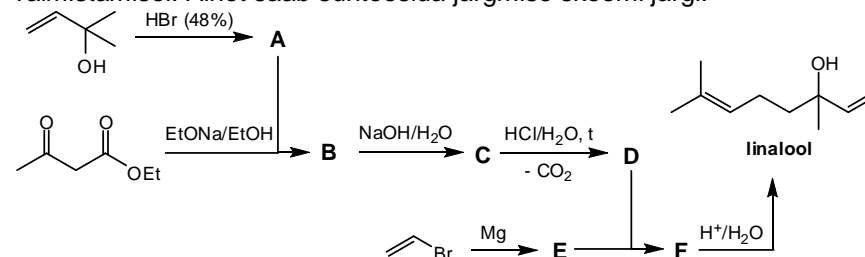
- b) i) Kui palju kulus energiat, kui 5,5 h jooksul arendas Juku võimsust 200 W (kasutegur 24 %)? Kui palju tuleks kaasa võtta ii) saiapäts (320 g, 60% süsivesikuid), iii) seapekki või iv) tailiha? Eeldada, et süsivesikud on ainult glükoosi, rasv heksadekaanhape ja tailiha alaniini kujul.

„Olla või mitte olla,“ mõtles Juku (pärast suusamaratoni) ja arvutas enda täieliku oksüdeerumise standardne entroopia muut ΔS° ning tasakaalukonstandi K .

- c) Arvutage reaktsiooni $\text{Juku} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ i) ΔS° , ii) ΔH° , iii) ΔG° ja iv) K kui 75 kg kaaluv Juku sisaldab ligikaudu 12% rasva, 20% valku ja 0,4 % süsivesikuid. v) Miks ei põle Juku iseeneslikult ära? **(10)**

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -RT \ln K$$

4. Linalool on looduslik terpeen, mida leidub näiteks sidrunis, viinamarjas ja apelsiniõlis. Linalooli kasutatakse laialdaselt parfümeeriainetena valmistamisel. Ainet saab sünteesida järgmise skeemi järgi:

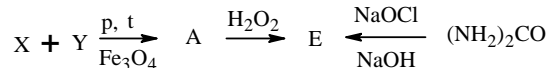
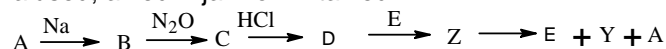


- a) Kirjutage ühendite **A-F** struktuurvalemid.

- b) Kirjutage ühendi **A** tekkereaktsiooni mehhanism.

- c) Millise kuulsa keemiku nimega on nimetatud ühendite klass, kuhu kuulub **E**? **(10)**

5. Lahendage toodud reaktsioonide ahelad. On teada, et aine **Z** 1,00 mol lagunemisel tekib 35,5 l (n.t.) gaasilist ainet **Y**. Ained **A** ja **E** on nõrgad alused; ained **X** ja **Y** on lihtained.



a) Kirjutage ainete **A-E**, **X**, **Y** ja **Z** valemid ja nimetused.

b) Kirjutage kõikide reaktsioonide võrrandid.

(10)

6. Üks tudeng uuris Saksamaal siirdemetallide poolt katalüüsitavaid reaktsioone. Siirdemetallide ühendite kõrge hinna tõttu tuli tal neid ise valmistada. Selleks võttis ta kollase värvusega metalli **X**, mis ei lahustu tavapäraistes hapetes. Seega lahustas ta selle HCl ja HNO₃ segus, tekkis ühend **A** ning eraldus diatomaarne gaas **B**. **X** reageerib gaasiga **C** (tihedus õhu suhtes **2,45**), HCl vesilahuses, andes taas ühendi **A**. **A** reaktsioonil **2** molekuli dimetüülsulfiidiga vee juuresolekul (ühe väävliaatomi oksüdatsiooniaste muutub **2** võrra suuremaks), tekib ühend **D**, mille komplekskatioon sisaldab nii väävlit kui ka **76,06%** metalli **X**. Lisaks tekib 1 mol aine **A** kohta 1 mol orgaanilises keemias tuntud lahustit ning 3 mol ühte levinud anorgaanilist hapet. Ühend **D** on metalli **X** kompleksühendite sünteesi levinuim lähteaine, kuna ligandasendusreaktsioonid toimuvad väga kiiresti. Selleks, et saada vajalikku kompleksühendit **E**, oli tudengil tarvis sooritada veel reaktsioon trifenüülfosfaaniga (**C₆H₅**)₃**P**. Kuna tudeng oli väsinud, otsustas ta selle reaktsiooni järgmisel päeval sooritada ning jättis aine **D** lahusesse ööseks seisma. Hommikul aga avastas ta, et aine **D** lahuses oli kollane sade ning kõik reaktsioonid tuli uuesti teha.

a) Arvutage **C** molaarmass ning kirjutage valem ja nimetus.

b) Kirjutage metalli **X** ja gaasi **B** nimetused.

c) Kirjutage mainitud reaktsioonide võrrandid.

(10)