

## 11.–12. klass

### 2013/14. õa piirkonnavoor: 10. klass, 6. ülesanne

Aine **A**, mida kasutatakse toidu säilitamiseks, on terava lõhnaga. Happelises keskkonnas reageerib **A** ainega **B** (i), moodustades vee ning ühendi **C**, mis on jällegi meeldivalt magusa lõhnaga. Ühend **B** tekib suhkru käärimisel (ii) ning **A** tekib **B**-st hapniku juuresolekul (iii). Aine **A** moodustab orgaaniliste ühendite rühmaga, kuhu kuulub **B**, meeldivate puuvilja ning marja lõhnadega saaduseid. **B** hargnemata süsiniku ahelaga kõrgemad homologid **D**, **E** ja **F** annavad **A**-ga ained **G** (pirni lõhn), **H** (banaani lõhn) ja **I** (apelsini lõhn). **A** reageerib ainega **J**, mida saadakse bensoehappe redutseerimisel (iv), andes **K**, mida kasutatakse laialt kosmeetikas ning parfümeerias tema meeldiva jasmiini lõhna tõttu.

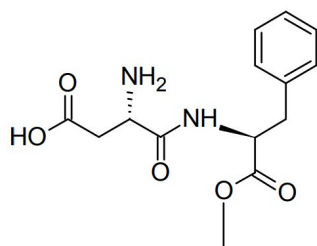
a) Kirjuta reaktsioonivõrrandid i, ii, iii, iv.

b) Joonista ainete **A–K** struktuurid ja kirjutage nimetused, teades, et **B**, **D** ja **E** on homologide rea järjestikused liikmed ning **F** sisaldab 2 korda rohkem süsiniku aatomeid, kui **E**.

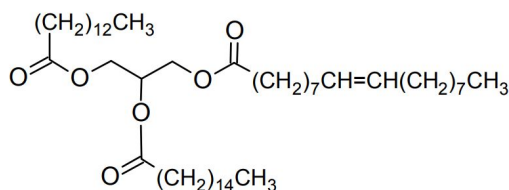
Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko61v2k10lah.pdf>

### 2013/14. õa lõppvoor: 10. klass, 4. ülesanne

Estrid on levinud ühendid. Looduses annavad need näiteks puuviljadele ja marjadele iseloomuliku lõhna (pirni, banaani, maasika, õuna lõhn) ning moodustavad rasvu (triestrid).



Aspartaam



Rasv **A**

a) Kirjuta üldvalemitega alkoholist ja karboksüülhappest estri moodustumise happekatalüütilise reaktsiooni mehhanism.

b) Nimeta kaks võimalust, kuidas nihutada reaktsiooni tasakaalu estri tekkimise suunas.

c) Milliste ainete reageerimisel tekib: i) metüül-2-aminobensoaat (jasmiini lõhn); ii) propüül-2-metüülpropanaat (rummi lõhn)? Kirjuta reaktsioonivõrrandid ning ainete nimetused.

d) Magusaine aspartaam on levinud suhkruasendaja. Milline mürgine aine eraldub aspartaami hüdroolüüsil organismi? Kirjuta reaktsioonivõrrand.

e) Kirjuta seebi valmistamise võrrand, kasutades toodud rasva **A** ühe lähteainena.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko61v3k10lah.pdf>

### 1996/97. õa piirkonnavoort: 11. klass, 5. ülesanne

2-propeen-1-ooli (aine **A**) oksüdeerimisel  $\text{KMnO}_4$  lahusega saadakse aine **X**, mis reaktsioonil stearhappega [ $n(\text{C})=18$ ] annab rasvade klassi kuuluva ühendi (aine **Y**).

1) Kirjutada 2-propeen-1-ooli oksüdeerimisreaktsiooni skeem. Anda aine **X** triviaal- ja nomenklatuurne nimetus.

2) Kirjutada stearhappe ja tekkinud ühendi **X** vahelise reaktsiooni tasakaalustatud võrrand. [Funktsionaal(ne)sed rühm(ad) kirjutada struktuursetl.]

3) Mitu mooli ainet **Y** tekib 1,25 moolist aine **A**, kui aine **X** saagis on 70 % ja aine **Y** sünteesil on aine **X** kadu 25 %?

**Lahendus:** <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko44v2k11lah.pdf>

### 2008 IJSO Korea: valikvastustega test, 13. ülesanne

Faasidiagramm näitab rõhu ja temperatuuri tingimusi, mille juures saavad esineda aine stabiilsed faasid. Allpool toodud joonisel on esitatud  $\text{CO}_2$  faasidiagramm. Toodud diagrammi põhjal otsusta, milline järgmistest väidetest on vale?

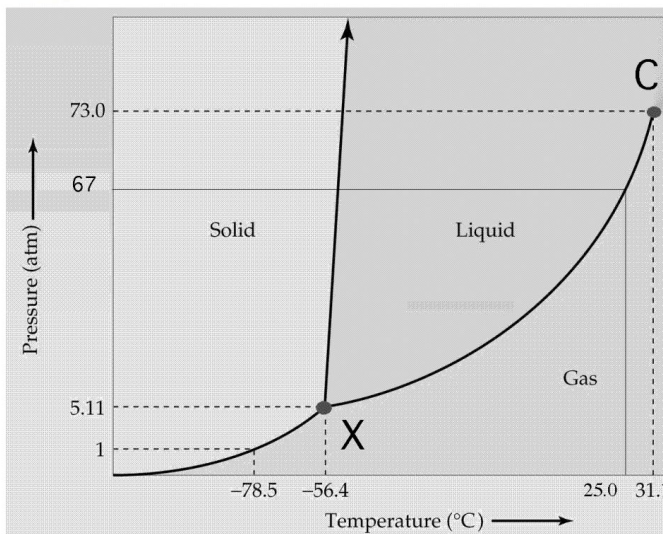
(1 atm =  $1,01325 \times 10^5$  Pa, 1 atm = 1,01325 bar).

**A.** X on  $\text{CO}_2$  kolmikpunkt, kus kolm erinevat faasi saavad eksisteerida korraga.

**B.** C on  $\text{CO}_2$  kriitiline punkt, mille juures vedelat ja gaasi faasi ei saa eristada.

**C.** Atmosfääri rõhul saab gaasilist  $\text{CO}_2$ -te muuta vedelaks kui vähendada temperatuuri.

**D.** Toatemperatuuril saab gaasilist  $\text{CO}_2$ -te muuta vedelaks kui suurendada rõhku.



**Lahendus:** Vale on **C**. Kui tõmmata diagrammile sirge, millel rõhu väärtus on temperatuurist sõltumatult 1 atm, siis see sirge ristub ainult tahke ja gaasilise faasi eraldusjoonega  $-78,5$  °C juures. See tähendab, et  $\text{CO}_2$  sublimeerub  $-78,5$  °C juures ja ei ole vedelas faasis atmosfäärirõhul stabiilne.

### 2017/18. õa piirkonnavoort: 11.–12. klass, 2. ülesanne

Puhta aine korral nimetatakse keemistemperatuuriks temperatuuri, millel vedel faas muutub gaasiliseks. Ainete segus seevastu on enamasti ainete keemistemperatuurid erinevad, mistõttu segu olek mingil temperatuuril sõltub segu koostisest. Segu võib eksisteerida gaasilises ja vedelas olekus, nagu puhas ainegi, või gaasi-vedeliku tasakaalus, kus gaasifaas ja vedelikufaas on omavahel tasakaalus.

Andi võttis 50,0 g etanooli-vee toatemperatuuril segu, kus etanooli sisaldus oli 40,0% (massi järgi), ning kuumutas kinnises anumal 90 °C-ni nii, et tasakaalu

saabudes oli rõhk anumask 1 atm. Seejärel juhtis Andi tekkinud gaasifaasi teise anumasse ning jahutas toatemperatuurini.

Joonisel on toodud etanooli ja vee gaasi–vedeliku tasakaalu diagramm.

a) Arvutage etanooli sisaldus esialgses segus mooliprotsendis.

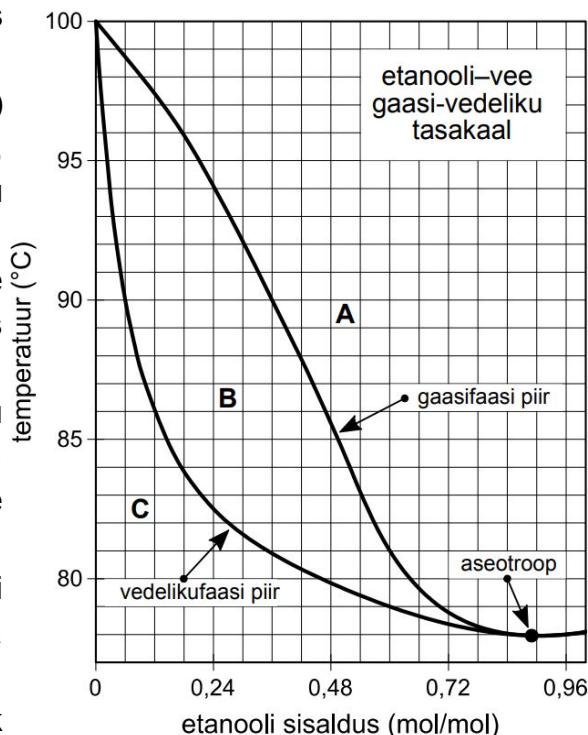
b) Millistes regioonides (A–C) eksisteerib segu gaasifaasis, vedelikufaasis ja gaasi–vedeliku tasakaalus?

c) Leidke diagrammilt etanooli ja vee sisaldus mooliprotsentides 90 °C juures i) gaasifaasis ja ii) vedelikufaasis.

d) Arvutage, mitu grammi vedelikku tekkis gaasifaasi jahutamisel ning mitu grammi vedelikku jäi algsesse anumasse.

e) Selgitage, kuidas Andi protseduuri põhimõtet kasutades võiks veel suurema etanoolisisaldusega segu saada.

f) Miks ei ole Andi meetodiga võimalik 100% etanooli saada?



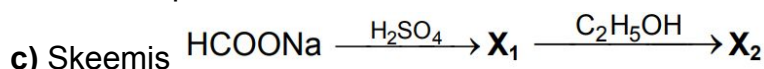
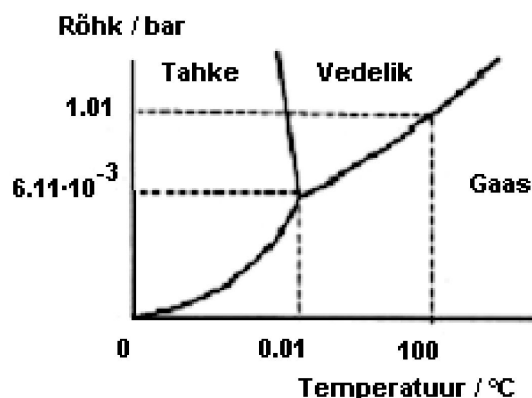
Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko65v2k1112lah.pdf>

### 2005/06. õa piirkonnavoort: 11. klass, 1. ülesanne

a) Vee dissotsiatsioonil aatomiteks tuleb lõhkuda mõlemad H – O sidemed. Selle protsessi entalpiamuut on  $\Delta H^\circ_{\text{diss,a}}(\text{H}_2\text{O})$ . Aatomitest vee tekkimise entalpiamuut on  $\Delta H^\circ_{\text{a}}(\text{H}_2\text{O})$ .  $\Delta H^\circ_{\text{diss}}(\text{H}_2) = 435 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_{\text{diss}}(\text{O}_2) = 494 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -242 \text{ kJ/mol}$ .

i) Kirjutage välja  $\Delta H^\circ_{\text{a}}(\text{H}_2\text{O})$  leidmiseks vajalikud reaktsioonide võrrandid ning neile vastavad entalpia muutused; ii) arvutage  $\Delta H^\circ_{\text{a}}(\text{H}_2\text{O})$  ja iii) andke  $\Delta H^\circ_{\text{diss,a}}(\text{H}_2\text{O})$  väärtus.

b) Juuresoleva vee olekudiagrammi järgi leidke: i) millisel temperatuuril ja rõhul on vee kolm faasi tasakaalus ning kuidas mõjutab rõhu alandamine vee ii) keemistemperatuuri ja iii) sulamistemperatuuri.



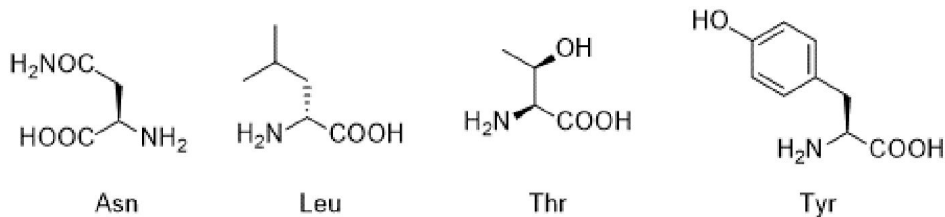
määrake ained  $\text{X}_1$  ja  $\text{X}_2$  ning nimetage, millisesse aineklassi need kuuluvad.



## 2015/16. õa piirkonnavoor: 11.-12. klass, 6. ülesanne

Peptiidse antibiootikumi vankomütsiini biosüntees mikroorganismides algab peptiidahela ehitamisega ensüümide abil, mis on võimelised kasutama mittestandardseid aminohappeid ning suudavad neid peptiidide sünteesi vältel ka isomeriseerida. Need ensüümid koosnevad moodulidest – iga moodul vastutab ühe aminohappe lisamise eest. Moodul koosneb mitmest järjestikkusest domeenist, millel on oma kindel funktsioon: domeen A – aminohappe selekteerimine, T – aminohappe või peptiidahela side ensüümiga, C – peptiidsideme tekitamine järgmise aminohappega ja ahela kasvatamine, E – *R/S*-konfiguratsiooni muutmine antud aminohappe  $\alpha$ -süsinikaatomil, Te – peptiidahela eemaldumine ensüümist.

a) Kas järgnevad aminohapped on *R*- või *S*-konfiguratsioonis?

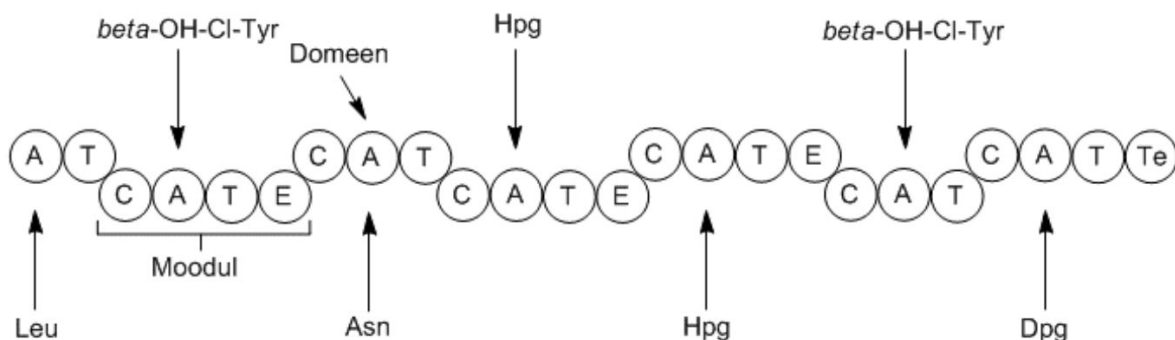


Hpg, Dpg ja  $\beta$ -OH-Cl-Tyr on mittestandardsed aminohapped. Hpg on Tyr struktuuranaloo, kusjuures  $M(\text{Tyr}) - M(\text{Hpg}) = 14 \text{ g/mol}$ . Dpg on Hpg struktuuranaloo, millel on 16 g/mol suurem molaarmass. Dpg kõik asendusrühmad fenüülringil on üksteisest võrdsetel kaugustel.  $\beta$ -OH-Cl-Tyr struktuur põhineb Tyr struktuuril, kusjuures  $\beta$ -süsinikaatomile on lisatud hüdroksüülrühm ja fenüülring on klooritud *o*-positsioonil OH-rühma suhtes.

b) Joonistage Hpg, Dpg ja  $\beta$ -OH-Cl-Tyr struktuurid.

Alloleval joonisel on kujutatud vankomütsiini peptiidahela sünteesis osaleva ensüümi moodulite järjestus. Sünteesitava peptiidi aminohapete järjekord on defineeritud A-domeenide poolt. Peptiidi süntees toimub N→C suunas (Leu aminorühm ei osale peptiidsideme moodustamises). Kui moodulis on E-domeen, lisandub aminohape *R*-konfiguratsioonis. Selle puudumisel lisandub aminohape *S*-konfiguratsioonis.

c) Joonistage tekkiva peptiidi tasapinnaline struktuurivalem ja märkige iga aminohappe juurde selle konfiguratsioon.



Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko63v2k1112lah.pdf>

### 2011/12. õa lõppvoor: 12. klass, 2. ülesanne

Ekstraktsioon on orgaanilises sünteesis ainete puhastamiseks sageli kasutatav tehnika, mis põhineb orgaaniliste ainete erineval lahustuvusel omavahel mittesegunevates lahustites. Ekstraktsioonil viiakse ühes lahusti kihis lahustatud aine kontakti teise lahusti kihiga, segatakse ning lõpuks kihid eraldatakse üksteisest. Protsessi tulemusena aine kontsentratsioon kihtides muutub. Tihti kasutatakse protsessis vett ja mõnda vähepolaarset orgaanilist solventi, nagu eeter või heksaan. Jaotuskoefitsient  $K_p$  kirjeldab, mitu korda lahustub eraldatav aine orgaanilises lahustis paremini kui vees, ning on arvuliselt võrdne vastavate kontsentratsioonide suhtega. Antud ülesandes jätke arvestamata ruumala efektide, assotsiatsiooni ja dissotsiatsiooniga.

Oblikhappe lahustuvuskoefitsiendi väärtus on **1,78**.

**a)** Arvutage **40,0 grammi 1000 ml** vees lahustatud oblikhappe ekstraheerimisel **1000 ml** eetriga eetri fraktsiooni liikunud oblikhappe mass ning sooritatud ekstraktsiooni saagis.

**b)** Leidke ekstraktsiooni saagis, kui antud **1000 ml** vees lahustatud **40,0 g** oblikhapet ekstraheerida **ühe korra** ja **1000 ml** eetri asemel **kolm korda 300 ml** eetriga. Milliseid järeldusi sellest võib teha?

**c)** Vähemalt mitu korda on tarvis ekstraheerida **100 ml** vesilahust, mis sisaldab **4,0 g** oblikhapet **25 ml** eetrikogustega, et eemaldada veest **99,9%** oblikhapest?

**Lahendus:** <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko59v3k12lah.pdf>

### 2013/14. õa piirkonnavor: 12. klass, 6. ülesanne

Oktanool-vesi jaotuskoefitsiente ( $\log P$ ) kasutakse ainete hüdrofiilsuse-hüdrofoobsuse iseloomustamiseks ning see on arvuliselt võrdne aine oktanooli- ja vesilahuse kontsentratsioonide suhte logaritmiga. Taimekaitsevahendi TCP (2,4,6-triklorofenool) oktanool-vesi jaotuskoefitsiendi mõõtmiseks segati jaotuslehtis 5,0 ml oktanooli ( $\rho = 0,824 \text{ g/cm}^3$ ) 5,0 ml veega ning lisati 461 mg TCP-d. Segu loksutati, lasti oktanooli- ja veefaasil eralduda ning seejärel võeti edasiseks analüüsiks 1,5 ml veefaasi. Leiti, et TCP poolt põhjustatud valguse neeldumine lainepikkusel 220 nm oli 0,832 neeldumise ühikut (AU) 1 cm lahusekihis. On teada, et 1 M TCP lahus neeldumine 220 nm juures on 8736 (AU) 1 cm lahusekihi kohta. Neelduvuse ja kontsentratsiooni vaheline seos on lineaarne.

**a)** Joonistage TCP struktuurivalem?

**b)** Milline on TCP kontsentratsioon vees?

**c)** Milline on TCP kontsentratsioon oktanoolis?

**d)** Milline on oktanool-vesi jaotuskoefitsiendi täpsem väärtus?

**e)** Aspiriini oktanool-vesi jaotuskoefitsiendi väärtuseks on mõõdetud 1,19. Mitu promilli aspiriini molekulidest on võrdsete lahuste ruumalade korral vees?

**Lahendus:** <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko61v2k12lah.pdf>

### 2000/01. õa piirkonnavoor: 12. klass, 4. ülesanne

Süsivesinike **A** ja **B** reageerimisel klooriga saadakse vastavad kloroalkaanid **C** ja **D**. Need ühendid on vastavalt metüülbenseeni **E** ja etüülbenseeni **F** lähteaineteks. Benseeni kahe metüülrühmaga derivaat – ksüleen – esineb kolme isomeerina **G**, **H**, **I**. Ksüleene toodetakse naftast.

- Kirjutada reaktsioonivõrrandid i) **A** → **C**, ii) **B** → **D**.
- Kirjutada reaktsiooniskeemid i) **C** → **E**, ii) **D** → **F** ja anda orgaaniliste ainete nimetused.
- Kirjutada ühendi **F** sünteesireaktsiooni võrrand, kui üheks reagentiks on Na.
- Kirjutada isomeeride i) **G**; ii) **H** ja iii) **I** tasapinnalised struktuurivalemid ja nimetused. Märkida, milline isomeeridest on **orto-**, **para-** või **meta-**ksüleen.
- Kirjutada reaktsioonide i) **E** + [O] →, ii) **F** + [O] → ja iii) **G** + [O] → võrrandid. Oksüdeerivaks reagentiks on [O]. Anda orgaanilise saadusaine nimetused.

**Lahendus:** <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko48v2k12lah.pdf>

### 2007/08. õa piirkonnavoor: 11. klass, 4. ülesanne

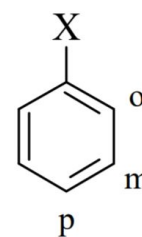
Süsivesiniku (0,2 mooli) põlemisel tekkis tahm (2,4 g), süsihappegaas (13,44 dm<sup>3</sup>, n.t.) ja vesi (14,43 cm<sup>3</sup>, 20 °C, 0,9982 g/cm<sup>3</sup>).

- Arvutage süsivesiniku molekulvalem.
- Joonistage kõigi leitud valemile vastavate isomeeride struktuurivalemid ja kirjutage nende süstemaatilised nimetused. Geomeetrilise isomeeria korral joonistage välja mõlemad struktuurid ja määrake, kumb on *cis*-isomeer.

**Lahendus:** <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko55v2k11lah.pdf>

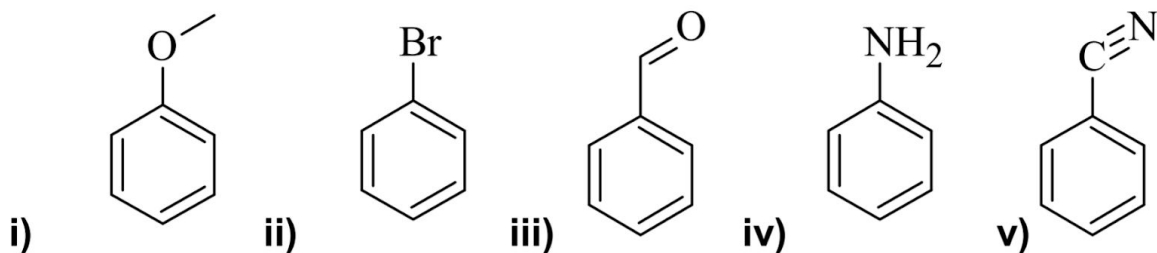
### 2015/16. õa lahtine võistlus: noorem rühm, 4. ülesanne

Asendatud benseeni tuumades on võimalik läbi viia elektrofiilset asendusreaktsiooni, kus reaktsiooni positsioon sõltub asendaja (X) iseloomust.

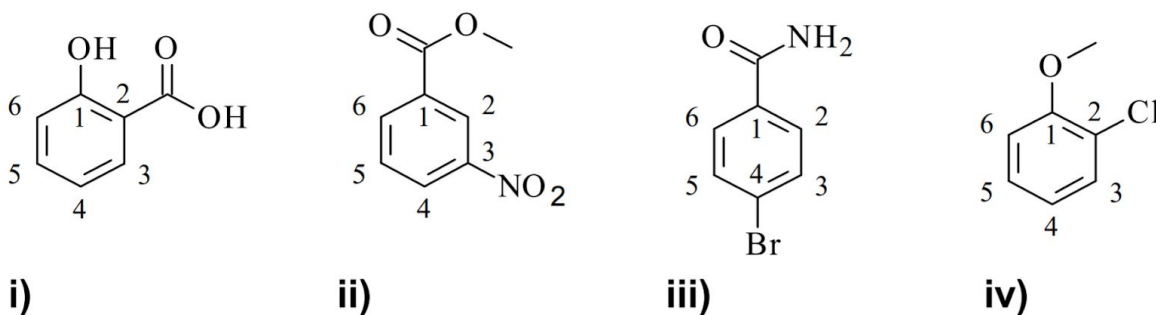


Aromaatses tuumas eristub kolm erinevat positsiooni: *orto-* (o), *meta-* (m) ja *para-* (p) asend (joonis). Kui asendusrühm X tõmbab enda poole elektrone ehk on elektronakseptoorne (näiteks –NO<sub>2</sub>, –COOH jne), siis suunab ta *meta*-asenditesse. Kui ta on võimeline elektrone aromaatsesse tuuma andma ehk on elektrondonoorne (näiteks –OH, –Cl jne), siis suunab ta *orto-* ja *para*-asenditesse.

- Mis asendi(te)sse võivad elektrofiilsed asendusreaktsioonid toimuda järgmistes ühendites?



Kui benseenituumas on rohkem kui üks asendaja, siis tuleb kõikide asendajate suunavate mõjudega eraldi arvestada ja välja valida parim reaktsiooniks sobiv positsioon. b) Mis asendi(te)sse (1-6) on elektrofiilsed asendusreaktsioonid eelistatult suunatud järgmistes ühendites?



Lahendused: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv22nrl.pdf>

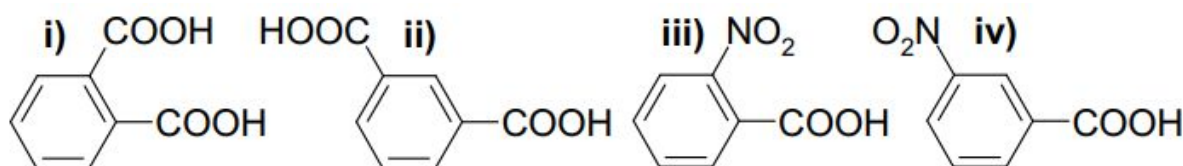
### 2009/10. õa piirkonnavoore: 12. klass, 2. ülesanne

Elektrofiilses asendusreaktsioonis  $C_6H_5R + CH_3Cl$  katalüsaatori ( $AlCl_3$ ) juuresolekul tekivad sõltuvalt asendajast  $R$  ainult kindlad asendiisomeerid. Nt kui  $R$  on  $-NH_2$  või  $-CH_3$ , tekivad eelistatult *orto*- ja *para*-asendatud saadused, kui  $R$  on  $-NO_2$  või  $-COOR$ , tekib eelistatult *meta*-asendatud produkt.

a) Kujutage reaktsioonide i)  $C_6H_5NH_2 + CH_3Cl$  ja ii)  $C_6H_5NO_2 + CH_3Cl$  saadused graafiliselt, kui asendusreaktsioon toimub ainult ühe korra.

$KMnO_4$  võib oksüdeerida  $-NH_2$  rühma  $-NO_2$ -ks ning  $-CH_3$  rühma  $-COOH$ -ks.

b) Pakkuge välja skeemid (2–3 etappi), mille abil saab alustades  $C_6H_5R$  ühendist ( $R$  võib olla  $-CH_3$ ,  $-NH_2$  või  $-NO_2$  rühm) sünteesida järgmiseid aineid:



Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko57v2k12lah.pdf>

### 1999/2000. õa piirkonnavoore: 12. klass, 5. ülesanne

Dibromobenseenis võivad broomi aatomid olla kolmes isomeerses asendis. Tähistame need isomeerid tähtedega **A**, **B** ja **C**. Nende isomeeride nitreerimisel tekib erinev arv ühendeid, millede ühiseks nimetuseks on dibromomononitrobenseen.



Ühend **A** annab ühe isomeeri, ühend **B** annab kaks isomeeri ja ühend **C** annab kolm isomeeri.

a) Joonistada ühendite **A**, **B** ja **C** struktuurivalemid ja nimetada, millises nendest ühenditest on broomi aatomid *meta*-, *orto*- ja *para*-asendis.

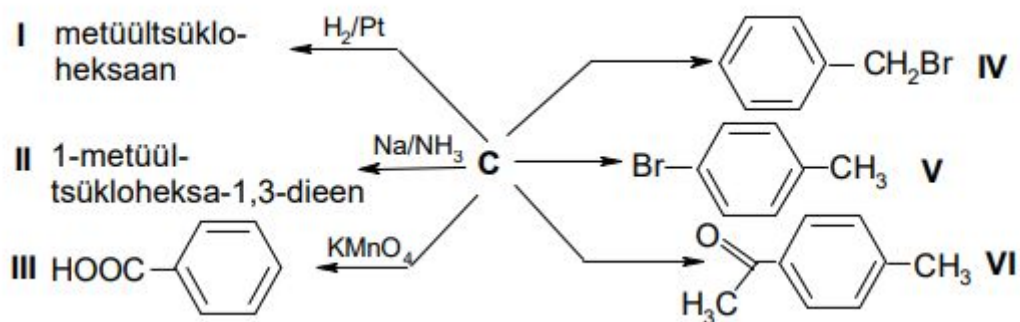
b) Joonistada ühenditele **A**, **B** ja **C** kõik vastavad dibromomononitroisomeerid (6).

Norra, 1999.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko47v2k12lah.pdf>

### 2003/04. õa piirkonnavoore: 12. klass, 5. ülesanne

Olenevalt tingimustest võivad polümeriseeruda kolm või neli etüüni molekuli, moodustades sümmeetrilised tsüklilised ühendid **A** ja **B**. Ühendi **A** derivaadiks on alküülareen **C**, millest võib saada skeemis toodud ühendid



Kasutada on reagentid Br<sub>2</sub>, hν; Br<sub>2</sub>/FeBr<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONa/Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ja CH<sub>3</sub>COCl/AlCl<sub>3</sub>.

a) Kirjutage ühendite **A**, **B** ja **C** valemid ja nimetused.

b) Põhjendage ühiste π-elektronide arvuga, kas ühendid **A** ja **B** on aromaatsed

c) Kirjutage ühendite valemid, mis moodustuvad **A** ja **B** segu reageerimisel minimaalse koguse i) KMnO<sub>4</sub> lahusega, ii) Br<sub>2</sub>-veega ja iii) vesinikkloriidiga.

d) Kirjutage skeemile vastavad reagentid ja saadusainete puuduvad valemid või nimetused.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko51v2k12lah.pdf>