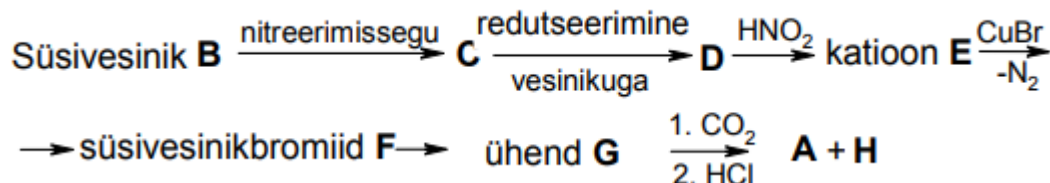


11.–12. klass

2005/06. õa piirkonnavoor: 12. klass, 5. ülesanne

Karboksüülhape **A** on tuntud säilitusaine ja see sisaldub jõhvikates. Aines **A** on 68,9% C, 4,9% H ja 26,2% O. Ainet **A** saab sünteesida alltoodud skeemi järgi:



Ühend **D** on amiin, milles on 77,4% C, 7,5% H ja 15,05% N. Võrreldes amiiniga **D** on katioonis **E** üks lämmastiku aatom rohkem ja kaks vesiniku aatomit vähem. Ühend **G** on Grignardi reaktiiv (RMgBr).

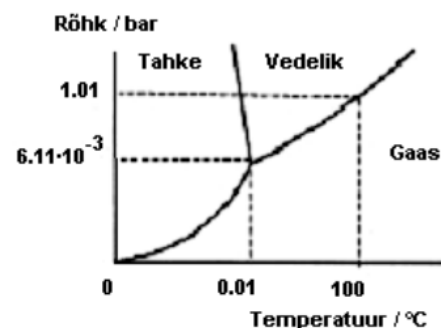
- Arvutage ühendite **i) A**, **ii) D** ja **iii) E** brutovalemid.
- Kirjutage ühendite **A, B, C, D, E, F, G** ja **H** graafilised valemid ning nimetused.
- Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i) B → C**, **ii) C → D**, **iii) G → A**.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko53v2k12lah.pdf>

2005/06. õa piirkonnavoor: 11. klass, 1. ülesanne

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.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko53v2k11lah.pdf>



2014/15. õa piirkonnavoor: 10. klass, 6. ülesanne

Süsivesinike põlemine on eksotermiline protsess, mille käigus vabaneb suurel hulgal soojust. 1,00 kg propaani ja butaani segu põlemisel vabanes 49,7 MJ energiat.

a) Kasutades allpool olevaid andmeid, leia kui palju oli selles segus propaani **i)** massiprotsendiliselt, **ii)** ruumalaprotsendiliselt?

Teinekord on keemiliste üleminekute soojusefektide arvutamiseks lihtsaim viis kasutada Hessi seadust, seda eriti juhul, kui uuritava reaktsiooni soojusefekti otsene mõõtmine on tüsilik. Hessi seadus ütleb, et keemilise reaktsiooni soojusefekt sõltub ainult süsteemi alg- ja lõppolekust, aga mitte nendeni jõudmise teekonnast.

b) Kasutades Hessi seadust ja allolevat infot, leia eteeni tekkeentalpia lihtainetest.

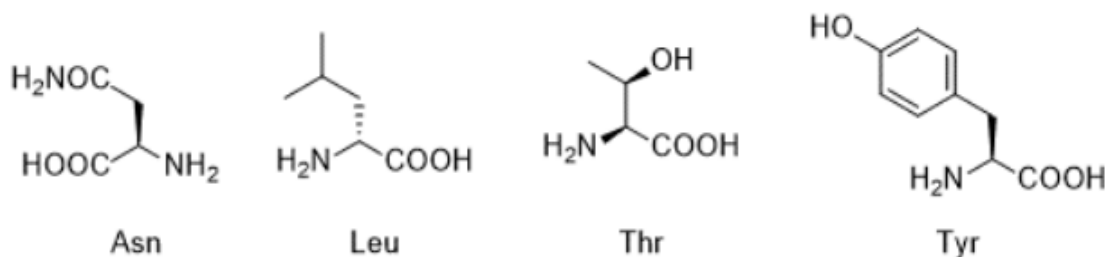
Ainete põlemisentalpiad on järgmised: propaan: -2200 kJ/mol; butaan: -2877 kJ/mol; eteen: -1299 kJ/mol; grafiit: -393,5 kJ/mol; vesinik: -285,8 kJ/mol.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko62v2k10lah.pdf>

2015/16. õa piirkonnavor: 11.–12. klass, 6. ülesanne

Peptiidse antibiootikumi vankomütsiini biosünteesis 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 α -süsinikaatomil, Te – peptiidahela eemaldumine ensüümist.

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

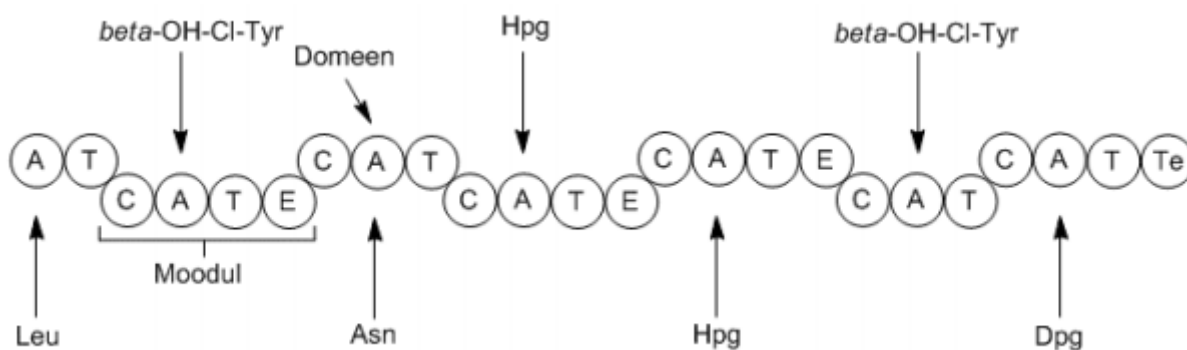


Hpg, Dpg ja β -OH-Cl-Tyr on mittestandardseid aminohapped. Hpg on Tyr struktuuranaloo, kusjuures $M(\text{Tyr}) - M(\text{Hpg}) = 14 \text{ g/mol}$. Dpg on Hpg struktuuranaloo, millel on 16 g/mol suurem molaarmass. Dpg kõik asendusrühmad fenüülringil on üksteisest võrdsetel kaugustel. β -OH-Cl-Tyr struktuur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

b) Joonistage Hpg, Dpg ja β -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 \rightarrow C suunas (Leu aminorühm ei osale peptiidsideme moodustamises). Kui moodulis on Edomeen, lisandub aminohape R-konfiguratsioonis. Selle puudumisel lisandub aminohape S-konfiguratsioonis.

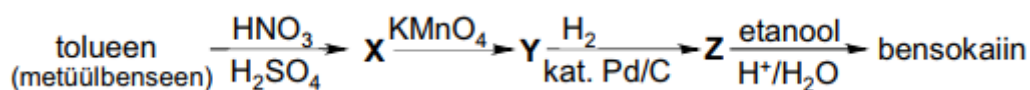
c) Joonistage tekkiva peptiidi tasapinnaline struktuurivalem ja märkige iga aminohappe juurde selle konfiguratsioon.



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

2007/08. õa piirkonnavoor: 12. klass, 5. ülesanne

Krokodill Krokol oli hirmus hambavalu. Pärdik Dorilla nõustus Krokot tema hädas aitama ja valutava hamba välja tõmbama. Teadagi käib hamba välja tõmbamise juurde kohalik tuimestus, kuid kuna ravimitega oli džunglis kitsas käes, plaanis Dorilla lokaalanesteetikumi bensokaiini (etüül(4-amino) bensoaat) ise valmis sünteesida. Sünteesiks valis ta järgmise neljaetapilise skeemi:



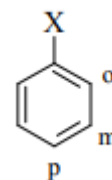
a) Kirjutage ainete **X–Z**, tolueeni ja bensokaiini tasapinnalised struktuurivalemid ning ainete **X–Z** süstemaatilised nimetused.

b) i) Leidke reaktsioonietapid, kus toimub oksüdeerumine ja kus redutseerumine.

ii) Märkige II ja III etapis lähteaine põhistruktuuris oksüdatsiooniastet (oa) muutvad aatomid, leidke nende oa ja kirjutage nende etappide kohta välja elektronide ülemineku võrrandid.

c) i) Kirjutage sünteesi I ja IV etapi reaktsioonide mehhanismid. ii) Millise reaktsioonitüübiga on kummaski etapis tegemist?

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko55v2k12lah.pdf>

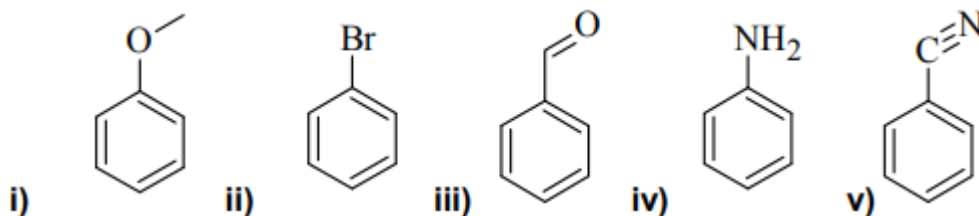


2015/16. õa lahtine võistlus: noorem rühm, 4. ülesanne

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

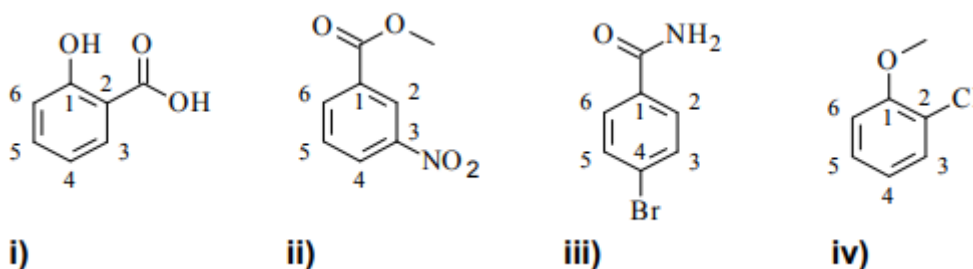
Aromaatses tuumas eristub kolm erinevat positsiooni: *orto*- (o), *meta*- (m) ja *para*- (p) asend (joonis). Kui asendusrühm X tõmbab enda poole elektrone ehk on elektronakseptorne (näiteks $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$ jne), siis suunab ta metaasenditesse. Kui ta on võimeline elektrone aromaatsesse tuuma andma ehk on elektrondonoorne (näiteks $-\text{OH}$, $-\text{Cl}$ jne), siis suunab ta *orto*- ja *para*-asenditesse.

a) 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.

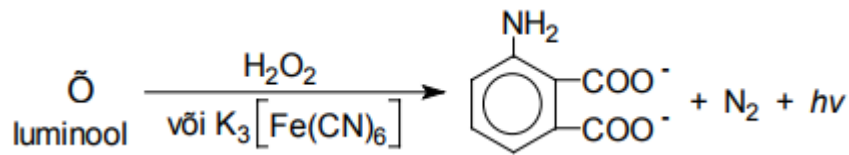
b) Mis asendi(te)sse (1-6) on elektrofiilsed asendusreaktsioonid eelistatult suunatud järgmistes ühendites?



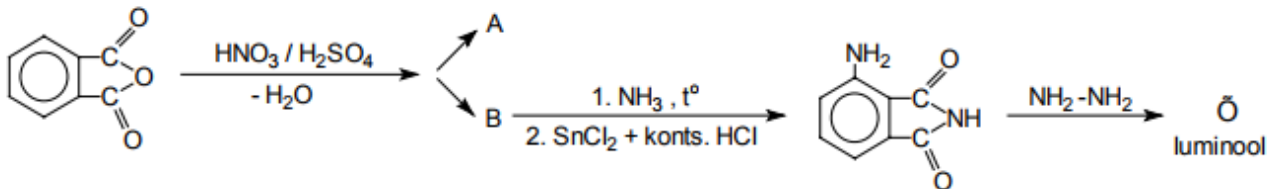
Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv22nrl.pdf>

1996/97. õa lahtine võistlus: vanem rühm, 5. ülesanne

Luminooli kasutatakse kriminalistikas vere jälgede ilmutamiseks. Vere esinemise korral hakkab luminooli lahus helenduma ja eraldub lämmastik. Samasuguse efekti annavad ka vesinikperoksiid või punane veresool aluselises keskkonnas.



Luminooli saab sünteesida ftaalhappe anhüdriidist.

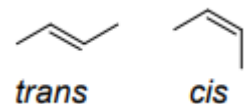


- Kirjutada ainete **A** ja **B** struktuurivalemid, teades, et nad on aromaatses tuumasendiisomeerid.
- Kirjutada luminooli struktuurivalem, kui on teada, et ta sisaldab 23,73% lämmastikku.
- Kirjutada sünteesi skeem, kuidas saada ftaalhappe anhüdridi 1,2-dimetüülenseenist.

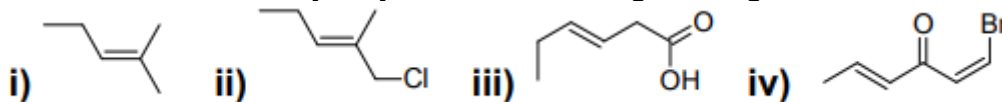
Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv03vrl.pdf>

2014/15. õa lahtine võistlus: noorem rühm, 4. ülesanne

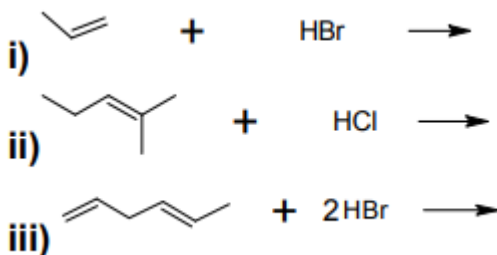
Alkeenid on orgaanilised ühendid, kus süsinike vahel esineb vähemalt üks kaksikside. Kaksiksidemete puhul eksisteerib geomeetrisel isomeeria võimalus. Kaks ühendit on omavahel isomeerid, kui neil on samasugune brutovalem, kuid erinev struktuur. Tavaliselt on isomeeridel ka erinevad keemilised ja füüsikalised omadused. Näiteks C_4H_8 võib esineda kahe isomeerina:



- Järgnevalt on välja toodud erinevad C–C kaksiksidet sisaldavad ühendid. Tee kindlaks, kas ühendis esineb isomeeriat, ja kirjuta, mis isomeeriga on tegu.



- Kirjuta kõik võimalikud isomeerid brutovalemile C_5H_{10} , mis sisaldavad kaksiksidet. Alkeenid reageerivad vesinikhalogeniidhapetega, mis liituvad kaksiksidemele. Vastavalt Markovnikovi reeglile liitub vesinik selle kaksiksideme süsiniku külge, kus on rohkem vesinikke, ja halogeniid sinna, kus on vähem vesinikke.
- Kirjuta järgnevate reaktsioonide kõik võimalikud produktid.

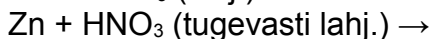
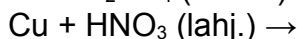
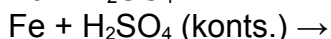
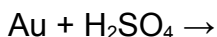
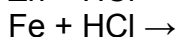
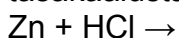


Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv21nrl.pdf>

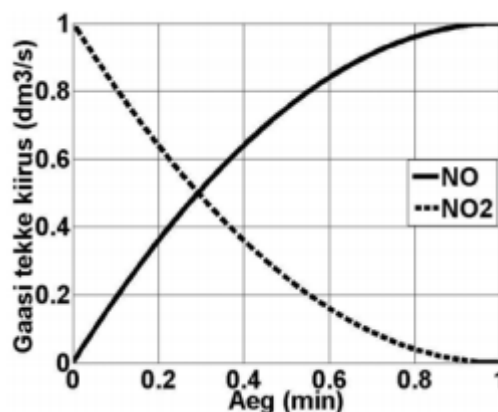
2014/15. õa lahtine võistlus: noorem rühm, 3. ülesanne

Laboris saadakse mitmeid vajalikke aineid hapete reaktsioonil metallidega. Need reaktsioonid võimaldavad teostada ka keemilist analüüsi. Selle tõttu on oluline teada, kuidas need reaktsioonid toimuvad.

a) Kirjuta lõpuni järgmised reaktsioonivõrrandid (juhul, kui nad toimuvad toatemperatuuril) ja tasakaalusta need.



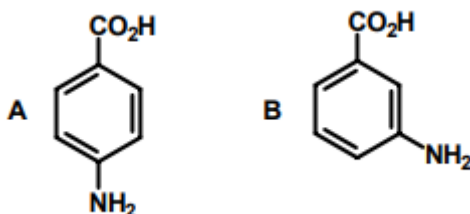
b) Rauda reaktsioonil lämmastikhappega tekib sõltuvalt happelahuse kontsentratsioonist erinev hulk lämmastikdioksiidi ja lämmastikmonooksiidi. Lähtudes kõrvalolevast graafikust, kirjuta lõpuni ja tasakaalusta reaktsioon $\text{Fe} + \text{HNO}_3$ (konts.) ajahetkedel 0,1 min, 0,3 min ja 0,7 min.



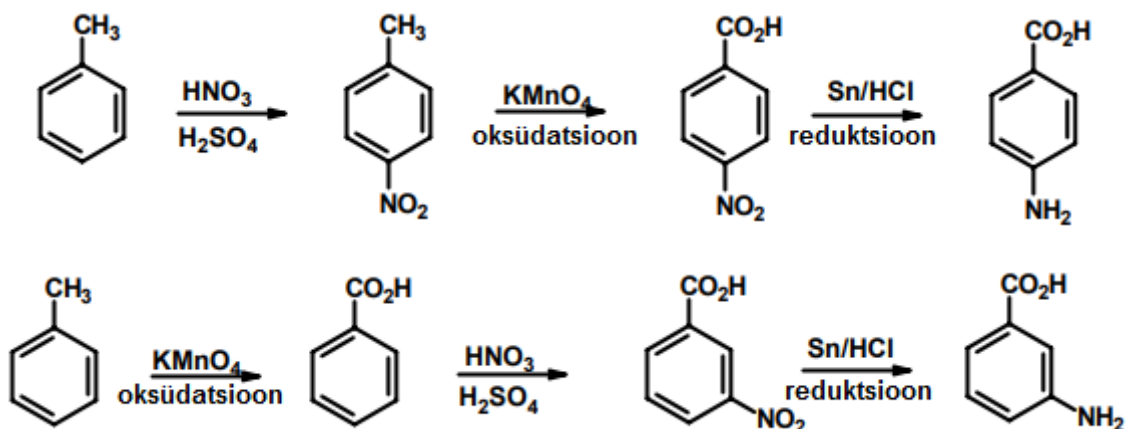
Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv21nrl.pdf>

1997/98. õa Tšehhi keemiaolümpiaad: orgaaniline keemia, 2. ülesanne

Pakkuge ühendite **A** ja **B** saamiseks välja 3-etapilised sünteesiskeemid, kui lähteaineks on toluuen (metüülbenseen).



Lahendus:



Oksüdeerimiseks võib kasutada veel nt CrO_3 , O_2 raskmetallide soolade katalüüsiks jne.

Redutseerimiseks võib kasutada veel nt Fe/HCl , H_2/Pt jne.

Metüülrühma oksüdeerimine peab toimuma enne nitrorühma redutseerimist.

2000/01. õa Tšehhi keemiaolümpiaad: orgaaniline keemia, 7. ülesanne

1,4-tsükloheksanediooni redutseerimisel saadakse dihüdriidne alkohol **A**. **A** reaktsioonil gaasilise vesinikbromiidiga tekib ühend **B**. Ühendi **B** reaktsioonil alkohoolse hüdroksiidi lahusega (liias) tekivad ühendid **C** ja **D**. **C** ja **D** koosnevad ainult süsiniku- ja vesinikuaatomitest.

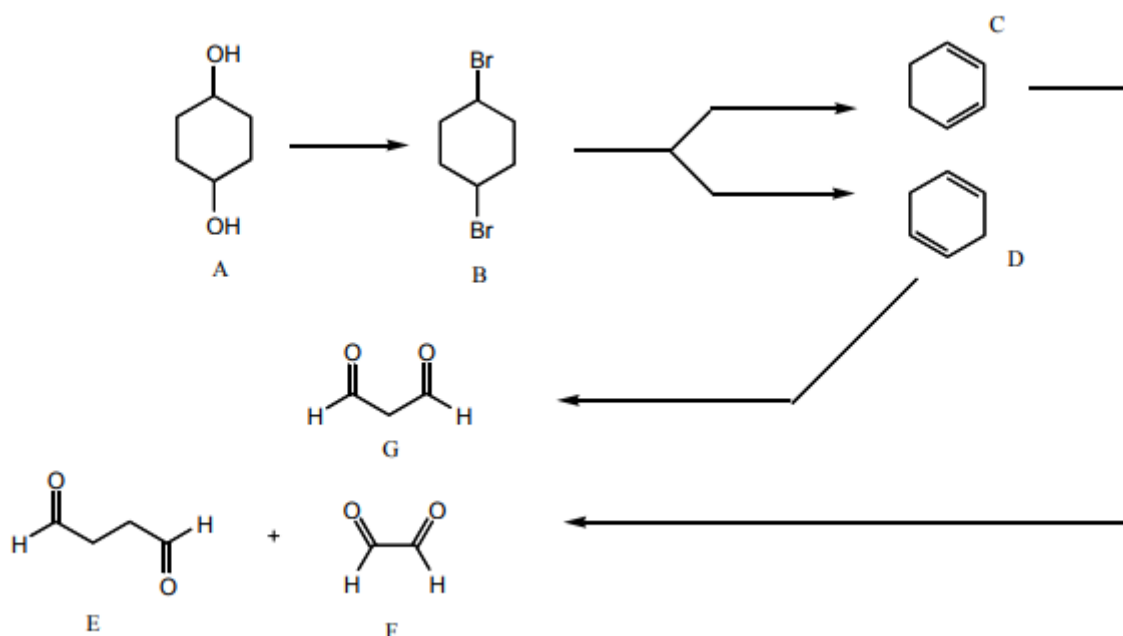
C osonolüüsil tekkinud vaheühendi (osoniidi) redutseerimisel/lagunemisel saadi ühendid **E** ja **F**. Ühendiga **D** sarnase reaktsiooni läbiviimisel tekkis ainult üks ühend **G**.

Ühendi **F** empiiriline valem on CHO.

a) Kirjutage ühendite **A-G** valemid ja andke neile nimetused.

b) Põhjendage, kumba ühendit (**C** või **D**) on saaduste segus rohkem.

Lahendus:



a)

A - 1,4-tsükloheksaandiool

B - 1,4-dibromotsükloheksaan

C - 1,3-tsükloheksadien

D - 1,4-tsükloheksadien

E - butaandiaal

F - etaandiaal

G - propaandiaal

b) Reaktsioonisegus domineerib ühend **C**, mis on tänu konjugeeritud kaksiksidemetele stabiilsem.

2006/07. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

2. Alkeenide redutseerival osonolüüsil toimub lagunemine kaksiksidemete juures moodustuvad karbonüülühendid (aldehüüdid, ketoonid). Näiteks saadakse 2-metüülpropüleeni osonolüüsil etanool ja atsetoon.

Joonistage järgmiste ühendite struktuurivalemid, nende osonolüüsil tekkivate saaduste struktuurivalemid ja kirjutage saaduste nimetused.

a) 2-metüülpent-1-een

b) 2-metüülpent-2-een

c) 4-metüülpent-2-een

d) tsüklopenteen

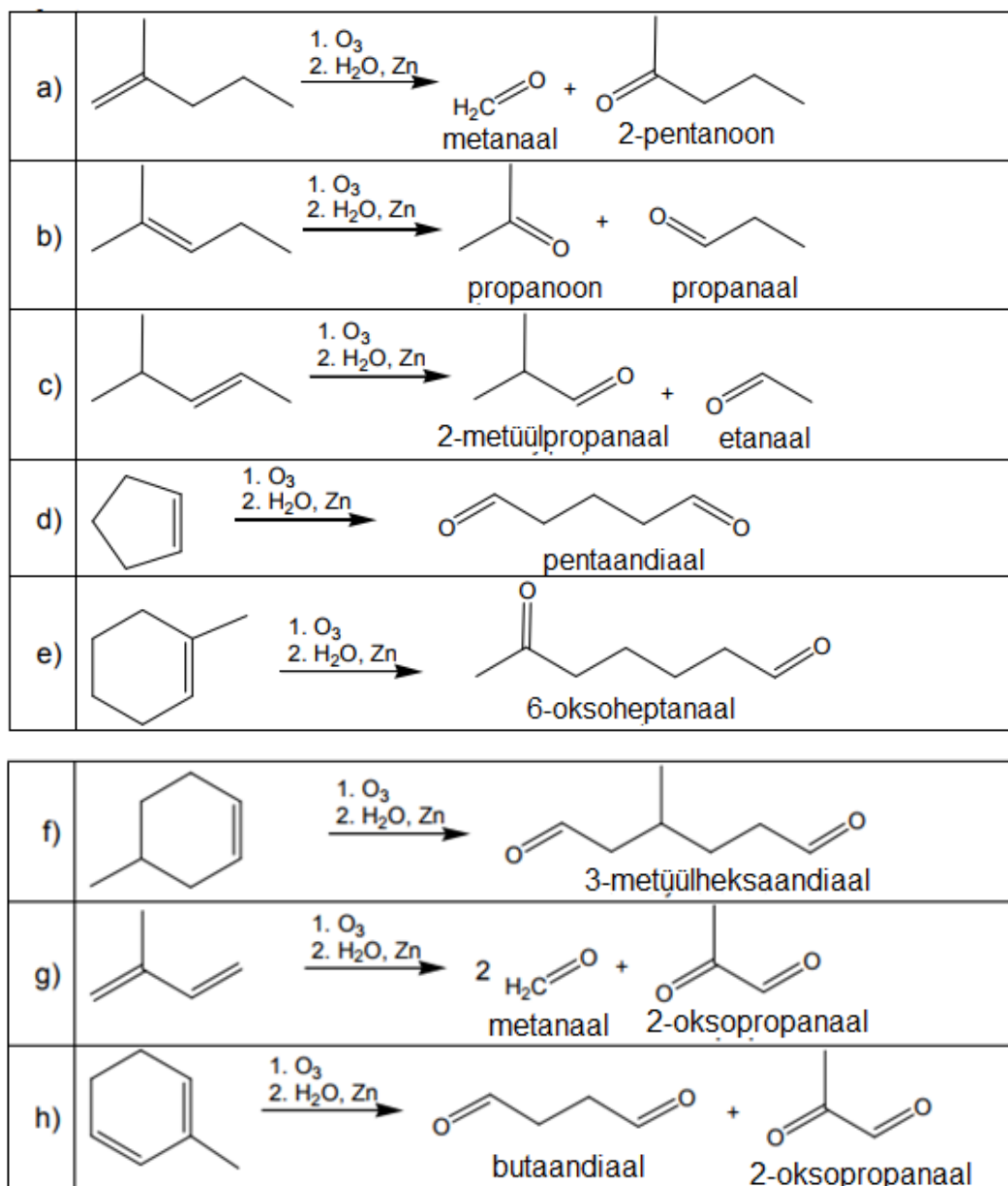
e) 1-metüülsüklohekseen

f) 3-metüülsüklohekseen

g) 2-metüülbuta-1,3-dieen (isopreen)

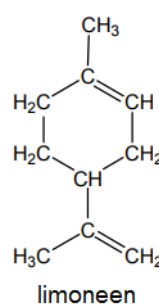
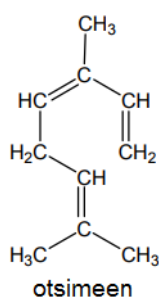
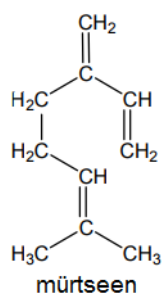
h) 2-metüülsükloheksa-1,3-dieen

Lahendus:



2006/07. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

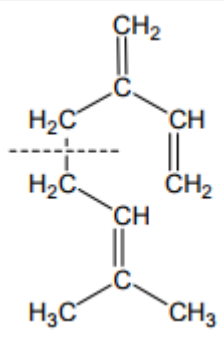
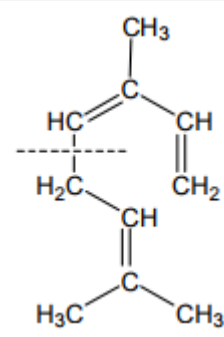
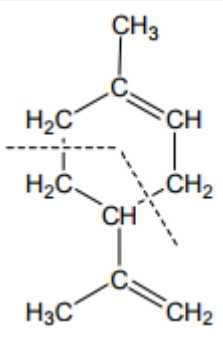
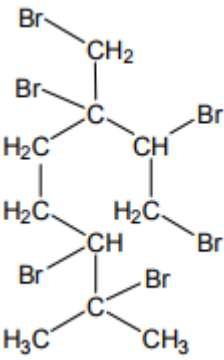
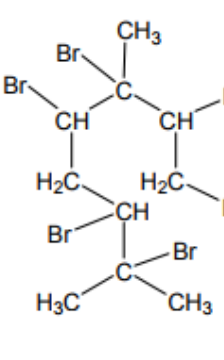
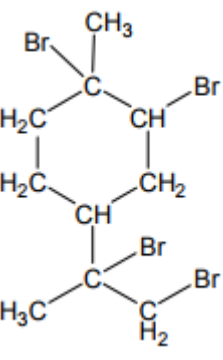
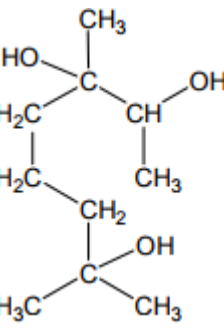
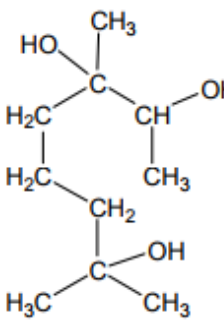
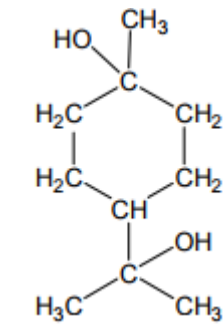
3. Terpeenid on looduslike süsivesinike klass, mille struktuuris on 2 või enam isopreenühikut (2-metüülbuta-1,3-dieen). Nende molekulides on süsinikuaatomite arv arvu 5 kordne. Monoterpeenide (ühendid, mis sisaldavad 2 isopreenühikut molekuli kohta) näideteks on järgmised süsivesinikud:



Täitke kõigi kolme monoterpeeni kohta alljärgnev tabel.

	mürtseen	otsimeen	limoneen
süsteemne nimetus			
summaarvalem			
isopreenühik			
saadus reaktsioonil broomiga			
täielikul redutseerimisel saadav produkt			

Lahendus:

	mürtseen	otsimeen	limoneen
süsteemne nimetus	7-metüül-3-metülideen-okta-1,6-dieen	3,7-dimetüül-okta-1,3,6-trieen	1-metüül-4-(metüületenüül)-tsüklohekseen
summaarvalem	$C_{10}H_{16}$	$C_{10}H_{16}$	$C_{10}H_{16}$
isopreenühik			
saadus reaktsioonil broomiga			
täielikul redutseerimisel saadav produkt			

2016/17. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

2. HBr elektrofiilsel liitumisreaktsioonil alkeeniga dissotsieerub vesinikbromiidhape kaheks osakeseks. Täitke kummagi osakese kohta allolev tabel.

Osake	Laeng	Elektrofiil või nukleofiil	Valentselektronide arv
H ⁺			
Br ⁻			

Lahendus:

Osake	Laeng	Elektrofiil või nukleofiil	Valentselektronide arv
H ⁺	+	elektrofiil	0
Br ⁻	-	nukleofiil	8

2007/08. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

1. Mittetsüklilise alkaani **X** täielikul põlemisel hapnikus tekib 110 g CO₂ ja 54 g H₂O. Radikaalilisel asendusreaktsioonil saadi 1 mono-, 2 di- ja 3 trikloroderivaati.

a) Arvutage **X**-i molekulvalem.

b) Joonistage kõikide **X**-i võimalike isomeeride struktuurivalemid. Lähtudes kloorimise tulemustest, valige neist **X**-le vastav valem.

c) Joonistage alkeeni **X** kõikide mono-, tri- ja trikloroderivaatide struktuurivalemid. Andke kõikidele ühenditele nimetus.

Lahendus:

a) C₅H₁₂

b)

valem	nimetus
	pentaan
	2-metüülbutaan
	2,2-dimetüülpropaan

c)

struktuurivalem	monokloorderivaadi nimetus
	1-chlór-2,2-dimetylpropán

struktuurivalem	dikloorderivaadi nimetus
	1,1-dichlór-2,2-dimetylpropán
	1,3-dichlór-2,2-dimetylpropán

2007/08. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

2. Anhüdroidse ühendi **A** (C_7H_{14}) hüdrogeenimisel saadakse heptaan. HCl lisamisel tekivad kaks saadust (**B** ja **C**) suhtes 1:1. Ühendi **B** radikaalne kloorimine annab 7 erinevat dikloroderivaati, ühend **C** ainult 4 erinevat.

a) Joonistage ühendi **A** võimalike isomeeride struktuurivalemid.

b) Millise punktis a) joonistatud süsivesiniku HCl elektrofiilsel liitumisreaktsioonil tekivad saadused suhtes 1:1? Joonista nende klooreritud derivaatide struktuurivalemid.




c) Mitu dikloroderivaati on võimalik saada ühendi **A** isomeeride radikaalsel kloorimisel?

d) Joonistage ühendite **B** ja **C** struktuurivalemid.


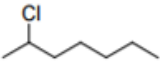
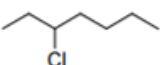

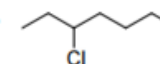
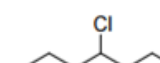
e) Kaks ühendi **A** isomeeri võivad esineda stereoisomeeride paarina. Joonista need kaks stereoisomeeride paari ja anna kõikidele isomeeridele (4) nimetust.

Lahendus:





a)

struktuurivalem	nimetus
	hept-1-een
	hept-2-een
	hept-3-een

b)–d)

süsivesinike struktuurivalemid	monokloorderivaatide struktuurivalemid	dikloorderivaatide arv
		7
		7
A 	B 	7
	C 	4

e)

struktuurivalem	nimetus
	(E)-hept-2-een
	(Z)-hept-2-een
	(E)-hept-3-een
	(Z)-hept-3-een

2010/11. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

1. Vedela süsivesiniku **A** molaarmass on $M(A) = 80 \text{ g/mol}$ ja pudeli sildilt on näha, et ühendi nime ees on suur "Z". Plaatina katalüsaatoriga redutseerimisel kulus täielikuks redutseerimiseks 3 osa H_2 (1). Aluselises keskkonnas Ag^+ lisamisel tekkis sade (2). 3 osa HCl elektrofiilsel liitumisel ühendile **A** tekkisid kaks saadust (3). UV spektroskoopia leiti, et **A** ei sisalda konjugeerunud süsteemi.

a) Leidke **A** summaarne valem.

b) Joonistage kõigi punktis **A** leitud summaarsele valemile vastavate isomeeride struktuurivalemid ja andke neile nimetused (geomeetrist isomeeriat ei pea nimetama). Veenduge, et pakutud isomeeride redutseerimiseks kulub 3 osa H_2 ja Ag^+ lisamisel tekib sade.

c) Märkige tabelisse iga isomeeri kohta, kas ta saab esineda geomeetriste (E/Z) isomeeride paarina ja kas ta sisaldab konjugeerunud süsteemi või mitte.

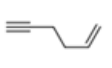

d) Tõmmake tabelis ring ümber ühendile **A**.


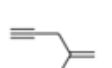
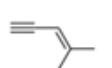
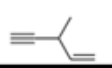

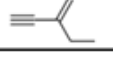
e) Joonistage (kasutades struktuurivalemeid) reaktsioonide 1–3 reaktsiooniskeemid, alustades punktis d) märgitud ühendist **A**.

Lahendus:

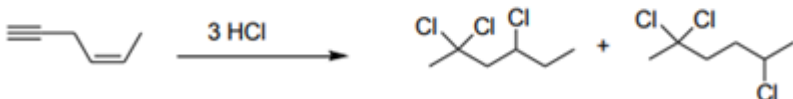
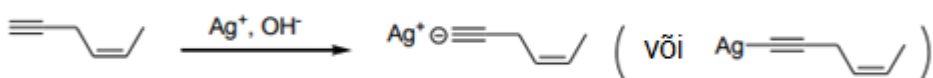
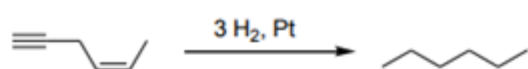
a) C_6H_8

b)–d)

struktuurivalem	nimetus	E/Z isomeeride esinemine, konjugeerunud süsteemi sisaldamine
	heks-1-een-5-üün	
	heks-4-een-1-üün	x

	heks-3-een-1-üün	x
		x
	2-metüülpent-1-een-4-üün	
	4-metüülpent-3-een-1-üün	x
	3-metüülpent-1-een-4-üün	
	3-metüülpent-3-een-1-üün	x
		x
	2-etüülpent-1-een-3-üün	x

e)



2010/11. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

2. Olgu neli süsivesinikku, mille summaarvalem on C_6H_6 . Kui neile lisada Hg^{2+} soola juuresolekul vett, tekib diketoon. Joonistage nende süsivesinike ja vastavalt tekkivate diketoonide struktuurivalemid ja andke neile nimetused.

Lahendus:

süsivesiniku struktuurivalem	nimetus	diketooni struktuurivalem	nimetus
	heksa-1,5-diüün		heksa-2,5-dioon
	heksa-1,4-diüün		heksa-2,4-dioon
	heksa-1,3-diüün		heksa-2,3-dioon
	3-metüülpenta-1,4-diüün		3-metüülpenta-2,4-dioon

2013/14. õa lahtine võistlus: noorem rühm, 2. ülesanne

Glükoos ($C_6H_{12}O_6$) on inimorganismi jaoks peamine toitainet – tema oksüdeerumisel vabaneb energia, mida keha kasutab töötamiseks ja temperatuuri hoidmiseks.

a) Kirjuta glükoosi täieliku oksüdatsiooni võrrand.

b) Kasutades järgnevat andmeid, arvuta glükoosi oksüdeerumisreaktsiooni entalpia ($\Delta_r H$).

$$\Delta_r H = \sum \Delta_f H(\text{saadused}) - \sum \Delta_f H(\text{lähteained})$$

Aine	$C_6H_{12}O_6$ (t)	CO_2 (g)	H_2O (v)
Tekkeentalpia ($\Delta_f H^\circ$), kJ/mol	-1268	-393,5	-285,8

c) Arvuta eelmises punktis leitud entalpia põhjal 100 g glükoosi tarbimisel vabanev energiahulk (kadusid arvestamata). Vee aurustumine keha pinnalt on endotermiline protsess – selle käigus võtab higis olev vesi kehast soojust ning jahutab seeläbi organismi.

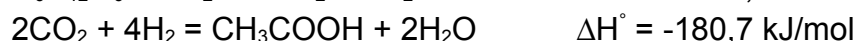
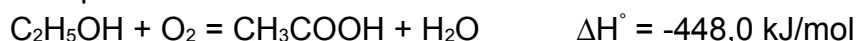
d) 1,0 liitri vee higistamiseks kulutab inimene 570 kcal ning tunni aja jooksmisega eritub higina 0,80 L vett. Leia, kui kaua peab inimene jooksuma, et ainuüksi higistamise tõttu kulutada 100 g glükoosi tarbimisel saadud energia.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv20nrl.pdf>

2009/10. õa lahtine võistlus: vanem rühm, 1. ülesanne

Taigna valmistamisel, veini tootmisel ja õlle pruulimisel moodustub anaeroobses protsessis pärmi toimel ühest glükoosi molekulist kaks etanooli ja kaks süsihappegaasi molekuli. Hapniku juuresolekul võib etanool oksüdeeruda äädikhappeks. Äädikhapet võib teoreetiliselt saada ka süsinikdioksiidist ja vesinikust.

- 1 Kirjutage glükoosi anaeroobse käärimise reaktsiooni võrrand.
- 2 Kasutades allpool toodud ΔH° väärtusi arvutage anaeroobse käärimise reaktsiooni entalpia muut



- 3 Arvutage C_2H_5OH ja CH_3COOH täieliku põlemise reaktsioonide ΔH° .

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv16vrl.pdf>