

Eesti Kunstiakadeemia
Restaureerimisteaduskond
Muinsuskaitse ja restareerimise eriala

Õppeaine: **Konserveerimiskeemia**

Õppejõud: Heige Peets

Ennistuskoda Kanut, tel 6 44 25 63, 52 97142

heige.peets@evm.ee

Loeng: **20.09.05**

Teemad:

Orgaanilise keemia aine. Orgaaniliste ühendite struktuuriteooria. Isomeerianähtus. Orgaaniliste ühendite klassifikatsioon. Orgaanilise keemia nomenklatuur.

Alkaanid ja alkaanide homoloogiline rida.

ORGAANILINE KEEMIA

Keemia jaotamine orgaaniliseks ja anorgaaniliseks on suhteline. Mõlemas kehtivad ühtselt kõik keemia seaduspärasused.

• **Orgaanilise keemia aine.**

Orgaanilised ained koosnevad peamiselt süsiniku ja vesiniku aatomitest. Peale selle võivad molekulid sisaldada veel O, N ja halogeenide aatomeid. Harvem Si, P, S, ja metallide elementide aatomeid.

Kindel eristav tunnus on aga see, et kõik orgaanilised ained sisaldavad süsinikku. Seepärast nimetatakse orgaanilist keemiat ka süsinikuühendite keemiaks.

Ainult lihtsamaid süsinikuühendeid (CO, CO₂ ja karbonaadid) loetakse anorgaanilisteks ja käsitletakse anorgaanilises keemias.

Element süsinik on võimalike ühendite arvukuse seisukohalt ainulaadne. Süsinik on ainsa elemendina võimeline moodustama lõpmatu hulga mitmesuguseid ühendeid kõige lihtsamast kõige keerukamate kompleksideni. - metaanist kuni DNA-ni.

Süsiniku ühendite struktuur ja omadused on keerulisemad kui teiste elementide ühendites ja orgaaniline keemia vajab eripäraseid väljendusvahendeid ja uurimismeetodeid.

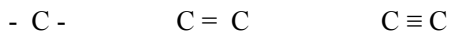
Kuni 19. saj. alguseni saadi orgaanilisi aineid (suhkur, tärklis, rasvad, värvained...) taimedest või loomsetest toorainetest ja arvati, et orgaanilised ühendid saavad tekkida ainult elusorganismides - õpetus on tuntud vitalismi nime all. Esimene seda teooriat ümberlukkav avastus oli 1828.a kui saksa keemik F. Wöhleri sai ammoniumtsüaniidi kuumutamisel urea e. karbamiidi.

1856.a. sünteesis inglise teadlane W. Perkin esimese aniliinvärvaine. Nüüdisajal sünteesitakse enamik orgaanilisi ühendeid laborites.

• **Orgaanilise keemia struktuuriteooria**

Molekulides on aatomitel kindel paigutus, mida nim. struktuuriks

- süsinik on orgaanilistes ühendites neljavalentne.
- süsiniku aatomid võivad omavahel ühineda ja moodustada pikki ahelaid
- süsinike vahel võivad esineda **üksik-** **kaksik-** ja **kolmiksidemed**
- aatomitevahelisi sidemeid kujutatakse valentsikriipsukeste abil: org. ühendites esineb üldjuhul *kovalentne side*



üksik- kaksik- kolmikside

- aine ehitust e. struktuuri väljendab **struktuurivalem**

Struktuurivalemid näitavad aatomite järjestust ja sidemete kordust, funktsionaalrühmade esinemist ja asukohta.

näide : etanooli erinevad struktuurivalemite esitusviisid:

lihtsustatud struktuurivalem: CH₃ - CH₂ - OH

kasutatakse ka valemeid, kus sidemeid ei märgita: CH₃CH₂OH

etanooli struktuurvalem:

ühendite hargnevad ahelaosad märgitakse valemis sulgudesse $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

keerukate valemite puhul kasutatakse sümboleid : benseenituum



• **Aine keemilised omadused sõltuvad tema molekulide koostisest ja struktuurist.**

Isomeeria on nähtus, kus mitmel ühendil on ühesugune kvalitatiivne ja kvantitatiivne koostis, samuti molekulmass, kuid erinevad omadused.

Isomeeridel on erinev aatomite järjestus. (nii nagu tähtede järjestus määrab sõna sisu, sõltub molekuli ehitus aatomite järjestusest).

Isomeerianähtus on orgaaniliste ühendite arvukuse ja mitmekesisuse põhjuseks.

näide:

molekulaarvalem : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ $M = 46 (2 \times 12 + 6 \times 1 + 16)$

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ - etanool / alkohol / ; vedelik kt. 78°C

CH_3OCH_3 - dimetüüleeter / eeter / , gaas, kt. 24°C

struktuurvalemid:

1. **Ahelisomeeria:** ühendite erinevus on ahela kujus

Näide: butaan ja isobutaan

Molekulaarvalem: C_4H_{10}

Struktuurvalem:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ butaan

$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$ isobutaan
|
 CH_3

2. **Asendiisomeeria** : ühendite erinevus on sidemete või funktsionaalrühmade erinevas paiknemises

näide: 1- propanool ja 2-propanool

molekulaarvalemid : $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ või $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

$M = 60 (3 \times 12 + 8 \times 1 + 16)$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ - 1-propanool, propanool, propüülalkohol,

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ - 2- propanool, isopropanool

Struktuurvalemid:

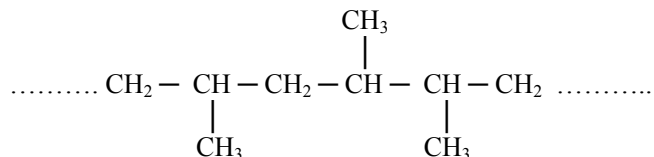
- **Orgaaniliste ühendite klassifikatsioon**

Sõltuvalt süsiniku aatomitest moodustunud ahela kujust jaotatakse org. ühendid kolme suurde rühma.

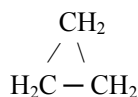
I Atsüklilised (mittetsüklilised, alifaatsed) ühendid, mille molekulides esineb *süsiniku aatomitest lahtine ahel*, mis võib olla ka hargnenud.



hargnenud ahel



II Isotsüklilised ühendid, mille molekulides on *süsiniku aatomitest moodustunud kinnine tsükliline ahel (ring)*
a) alitsüklilised ühendid



b) aromaatsed ühendid, mis sisaldavad benseenituuma.

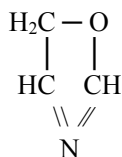
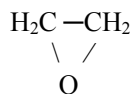


benseen



metüülbenseen

III Heterotsüklilised ühendid on tsüklilised ühendid, mille suletud ahelasse kuulub peale süsiniku aatomite veel mõne teise elemendi aatom. / tavaliselt O, S või N aatom /



Orgaaniliste ühendite aineklassid

- **Orgaanilise keemia nomenklatuur**

Rahvusvaheline Puhta Keemia ja Rakenduskeemia Liit (lüh. IUPAC)- tegeleb keemiliste ühendite nomenklatuuri-ja terminoloogiaküsimustega.

- süsteemaatiline nimetus

1. aine keemiline struktuur ja nimetus peavad olema vastavuses: võimalus tuletada nimetusest struktuur ja vastupidi.
2. aluseks on hargnemata ahelaga küllastunud süsivesinike - **alkaanide** nimetused, millest moodustatakse kõigi teiste ainete nimetused, tähistades vastavalt asendatud vesinikku ees- või järelliitega.

3. kui esineb mitu ühenimelist rühma, kasutatakse eesliiteid di-,tri-,tetra-, jne.
4.

Keeruka struktuuriga ühendite süstemaatilised nimetused on kohmakad ja raskesti haaratavad ja seepärast lubatakse kasutatada

- **triviaalnimetusi**

näiteks ühend : 9-(2,6,6-trimetüül-1-tsükloheksenüül)-3,7-dimetüül-2,4,6,8,-nonatetraeen-1-ool : **vitamiin- A**

- **poolsüstemaatilisi nimetusi** , mis sisaldab vähemalt ühe süstemaatilise osa.

Näiteks: atsetoon, ketooni klassi kuuluv ühend, mille süstemaatiline nimetus on *dimetüülketoon*

- **Tüviühend** on orgaanilise keemia nomenklatuuri aluseks olev hargnemata ahelaga atsükliline või tsükliline struktuur, millega on seotud ainult vesinikuaatomid. Kõiki ülejäänud ühendeid vaadeldakse kui derivaate, st. ühendeid, mis on saadud tüviühendi vesiniku aatomite asendamisel mitmesuguste asendusrühmadega. **Tüviühendite nimetusest** moodustatakse kõigi teiste orgaaniliste ühendite nimetused vastavate asendustega, kasutades ees- ja järelliiteid.

<u>Tüviühend</u>	<u>Derivaadid</u>	
CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ propaan	CH ₃ -CH CH ₂	propeen
	CH ₃ -C CH	propüün
	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ Cl	kloropropan
	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ OH	propanool hüdrosüpropan
	CH ₃ -CH ₂ -CHO	propanaal
	CH ₃ -CO-CH ₃	propanoon
	CH ₃ -CH ₂ -COOH	propaanhape

1. **Alkaanid** ehk. küllastunud süsivesiniku on süsiniku ja vesiniku ühendid, mille molekulides on süsiniku aatomid omavahel seotud kovalentse **üksiksidemega**. Alkaani nimetuse lõpp on - **aan**

- Niisugust ühendite rida nimetatakse homoloogiliseks reaks, üldvalemiga C_nH_{2n+2}.

homologos kreeka k. - sarnane, vastav. Vastav rida ühendab analoogse koostisega aineid.

Keti lõpus on alati - CH₃ grupp, mida nim. **metüül-grupiks** ja keti sees on CH₂- grupp, mida nim. **metüleen-grupiks**. Iga järgnev ühend erineb eelmisest just selle metüleengrupi võrra ja see põhjustab ka omaduste seaduspärasest muutumist / näit. kt. muutub 18-19 °C võrra, olek jms. /

Alkaanide väikese reaktsioonivõime tõttu nimetati neid varem *parafiinideks*, lad. k. *parum affinis*- vähe sugulane

C ₁₋₄ gaas	C ₅₋₁₆ vedelik	C ₁₇ tahke
--------------------------	------------------------------	--------------------------

alkaanide homoloogiline rida

üldvalem C_nH_{2n+2}

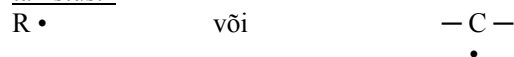
vastav substituent*

1- metaan	CH ₄	metüül-	-CH ₃
2- etaan	C ₂ H ₆	etüül-	-C ₂ H ₅
3- propaan	C ₃ H ₈	propüül-	-C ₃ H ₇
4- butaan	C ₄ H ₁₀	butüül-	-C ₄ H ₉

5- pentaan	C_5H_{12}	pentüül-	$-C_5H_{11}$
6- heksaan	C_6H_{14}	heksüül-	$-C_6H_{13}$
7- heptaan	C_7H_{16}	heptüül-	$-C_7H_{15}$
8- oktaan	C_8H_{18}		
9- nonaan	C_9H_{20}		
10- dekaan	$C_{10}H_{22}$		
11- undekaan	$C_{11}H_{24}$		
12- dodekaan	$C_{12}H_{26}$		

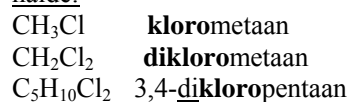
*substituent on süsivesiniku molekul, millest on eraldunud üks või mitu vesiniku aatomit. (varem kasutati mõistet radikaal) *Radikaal on paardumata elektroniga neutraalne osake.*

tähistus:



- Süsivesinike **halogeenderivaatide** nimetuses kasutatakse halogeeni nimetust eesliitena, kusjuures kasutatakse järgmisi liiteid: F-**fluoro**, Cl- **kloro-**, Br-**bromo**, I-**jodo**. Eesliites märgitakse ka halogeeni asukoht ja arv.

näide:

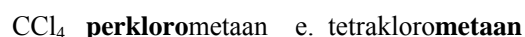


- On lubatud tuletada halogeenuhendi nimetust ka orgaanilise radikaali nimetusest, millele lisatakse lõpp - **fluoriid**, -**kloriid**, -**bromiid**, -**jodiid**.

näide:



Kui ühendis on kõik vesiniku aatomid asendatud ühe halogeeni aatomiga, siis kasutatakse eesliiteid - **perfluoro-**, **perkloro-**, **perbromo-**, **perjodo-**



- Nafta (sisaldab ~ 82 - 85 % C), mille destillatsioonil eraldatakse erinevaid **orgaanilisi ühendeid**.

1. **gaasifraktsioon** (keemispäär kuni $40^\circ C$) sisaldab alkaane kuni C_5

Maagaas: metaan ja etaan.

Balloonigaas e. vedelgaas(veeldatud naftagaas): propaan ja butaan

2. **vedel(iku) faas**

- bensiin(keemispäär $40 - 180^\circ C$)

$C_6 - C_{10}$ (siia fraktsiooni kuulub üle 100 individuaalse ühendi)

- petrooleum(keemispäär $180 - 230^\circ C$) $C_{11} - C_{12}$
- kerge gaasiõli e. diislikütus (keemispäärid $230 - 305^\circ C$)
- määrdeõlid (keemispäärid $230 - 305^\circ C$ ja $405 - 515^\circ C$)
vaseliin

3. tahke faas

- parafiinid (küünlad,)
- asfalt (mustas- pruuni värvainena vanades maalitehnikates)
- bituumen (kunstmaterjalid, lakid, plastmassid)

Konserveerimises kasutatavad alkaanid

Bensiinifraktsioon :

petrooleeter (kt. 40- 60⁰C)

bensiin (60 - 120 ⁰C)

raskbensiin/ ligroiin (100 - 160 ⁰) (V.M & P. Naphtha/ Varnish Makers& Painters Naphtha)

mineraalpiiritused (150- 200⁰C) sh. **Whithe Spirit**

heksaan (96⁰C)

heptaan

oktaan, iso- oktaan

dodekaan

parafiin / tahke valge mass

mineraalõlid / kasut. ka kosmeetikas

Alkaanide derivaadid

- **Triklorometaan** CHCl₃ ehk **kloroform**- hea lahusti, toksilise toimega, kasutati narkoosivahendina(avastati aastal 1831 ja hakati meditsiinis kasutama 1848.a. Tänapäeval on asendatud vähem mürgiste narkootiliste preparaatidega)
- **tetraklorometaan** CCl₄ - lahusti, kuid väga mürgine,
- **nitrometaan** CH₃- NO₂ hea lahusti, ei ole mürgine, on keemiliselt inertne ja ei korrodeeri metalle.

Shellsol T / 100 % parafiinsed ühendid

Shellsol B / 89 % parafiinid + 11 % naftenid

Shellsol E / 15 % parafiinid + 3 % naftenid + 82 % aromaatsed süsivesinikud

Isopar G / 93 % iso- parafiinid + 7% naftenid

- **Tsükloalkaanid**, küllastunud tsükliised süsivesinikud Cyclic Hydrocarbons Cyclische Kohlenwasserstoffe

Struktuurvalem:

tsüklododekaan C₁₂H₂₄ nimetus moodustatakse eesliite **tsüklo-** lisamisega alkaani nimetusele.

Konserveerimises:

tsüklododekaan C₁₂H₂₄ (kt. 230 ⁰C) kergesti lahustuv ksüleenis, tolueenis, tsükloheksaanis ja petrooleetris.

Atsetoonis, etüülatsetaadis ja alkoholides lahustub halvasti.

Kasutatakse värvide kinnitajana, sideainena.

- Aineklasside liigitus **funktsionaalrühmade** järgi:

<u>Aineklass</u>	<u>Valem</u>
1. Halogeenühendid	R-Hal
2. Alkoholid	R-OH
3. Fenoolid	Ar-OH
4. Eetrid	R-OR'
5. Karbonüülühendi	ketoon R-CO-R'
	aldehüüd R-CHO
6. Karboksüülhapped	R-COOH
7. Estrid	R-COO-R'
8. Amiinid	R-NH ₂
9. Amiidid	R-CONH ₂
10. Nitroühendid	R-NO ₂
11. Sulfohapped	R-HSO ₃
12. Alkeenid	R-CH = CH-R'
13. Alküünid	R-C ≡ C-R'

R asendusrühm (- aatom) e. substituent (vana nimetusega radikaal)
R ja R' võivad olla ühesugused või erinevad