

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: **27.09.05**

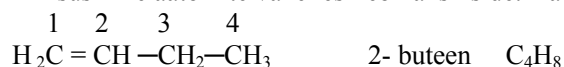
Teemad: Orgaaniliste aineklasside iseloomustus ja kemikaalide kasutamine conserveerimises.

Loengu 20.09.05 teemad (jätkuna) Orgaaniliste ühendite nomenklatuur. Tüviühend. Alkaanid.

Alkeenid. Alküünid. Areenid. Alkoholid ja fenoolid. Aldehüüdid ja ketoonid. Karbüksüülhapped. Eetrid ja estrid.

Alkeenid (olefiinid), küllastumata süsivesinikud

- üldvalem $C_n H_{2n}$
- nimetuses lõpp- **een**,
- homoloogiline rida algab eteeniga.
- süsinike aatomite vahel esineb kaksiksides. Kaksiksideseme paiknemine märgitakse ära numbriga.

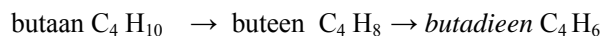


- agregaatolek:

C_{1-3} gaas C_{4-17} vedelik C_{18-} tahke

- **Alkadienid** on küllastumata süsivesinikud, kus on kaks kovalentset kaksiksideset.

näide:



- nimetuses kasutatakse lõppu-**adien**
- kaksiksideseme kohad märgitakse numbriga
- kuulub *loodusliku kautšuki* koostisse. / kasutatakse sünteetiliste kautšukide valmistamisel

- **Terpeenid** (tsükliilised ühendid) üldvalemiga $(C_5H_8)_n$ (okaspuuvaigud)

lenduvad terpeensüsivesinikud - **tärpentin** (männivaigutärpentin sisaldab ~ 70 % α - pineeni)

Aküünid on küllastumata süsivesinikud

- Üldvalem $C_n H_{2n-2}$
- süsinike aatomite vahel on kovalentne kolmikside
- nimetuses on vastava alkaani lõpp -aan asendatud lõpuga- **üün**
- kolmiksideme asukoht märgitakse numbriga.

näide:

etüün (kasutuses on ka vana nimetus **atsetüleen**) C_2H_2

Areenid e. aromaatsed süsivesinikud Aromatic Hydrocarbons Aromatische Kohlenwasserstoffe

- Areenid on benseenituuma sisaldavad süsivesinikud.

nimetusel on lõpp - **een**

lihtsaim areen on *benseen* C_6H_6

- tootmise lähteaineks on nafta. Naftas endas on areene vähe, kuid nafta katalüütilis-termilisel mõjutamisel muutuvad naftas esinevad alkaanid ja tsükloalkanid areenideks.

- benseen on orgaanilise sünteesi tähtsaim tooraine, temast sünteesitakse tänapäeval erinevaid ühendeid, mis on omakorda lähteaineteks plastmasside, värvainete, ravimite ja jms tootmisel.
- benseeni alküülhomoloogid on ühendid, milles benseenituuma üks või enam vesiniku aatomit on asendatud süsivesinikradikaaliga
näit:
 $C_6H_5-CH_3$
etüülbenseen e. **tolueen**
 $C_6H_4-(CH_3)_2$
Dimetüülbenseen e. **ksüleen**
- polütsükliilised areenid
 $C_{10}H_8$ naftaleen e. **naftaliin**

Alkoholid ja fenoolid

- Alkoholi üldvalem: R- **OH** (R- süsivesiniku radikaal)
- Alkoholid on ühendid, mis sisaldavad molekulis

hüdrosüülrühma - OH

- Alkoholid nimetatakse süsivesiniku nimetusest, mille molekulis on niisama palju C aatomeid, lõpu -**ool** abil
- Analoogselt süsivesinikele moodustavad ühealuselised alkoholid homoloogilisi ridu, milles iga järgmine liige erineb eelmisest ühe süsiniku -ja kahe vesinikuaatomi ($-CH_2-$) võrra.
- Üldvalemiga $C_nH_{2n+1}OH$
- Asendades süsivesiniku molekulis **ühe** vesiniku aatomi hüdrosüülrühmaga,

saame ühealuselise alkoholi

C_2H_6 e. CH_3CH_3
etaan

C_2H_5OH e. CH_3CH_2OH
etanool

kahealuseline alkohol, üldvalem R-(OH)₂ - **diool** (üldnimega glükoolid)

$CH_2(OH)CH_2(OH)$

1,2-etaandiool e. etüleenglükool

kolmealuseline alkohol, R-(OH)₃ - **triool**

$CH_3C(OH)_3$

etaantriool

- Alkoholid on vedelad, alates dodekanoolist (C_{12}) on alkoholid tahked.
- Alkoholid on vees hästi lahustuvad, kui nende süsinikuosa on väikesemahuline. Viimase suurenemisel nende lahustuvus vees väheneb ja tahked alkoholid on vees lahustumatud.
- Kõrgemaid alifaatseid alkohole $\geq C_{10}$ toodeti kaua vaid looduslikest rasvadest : laurüülalkohol $C_{12}H_{25}OH$ kookosõlist, tsetüülalkoholi $C_{16}H_{33}OH$ vaalarasvast. Looduslikku toorainet jätkus, kuni kõrgemaid alkohole kasutati ainult tekstiilitööstuses ja parfümeeriatoodete valmistamiseks (kreemid, salvid). Olukord muutus , kui 1940.- ndatel aastatel hakati tegema sünteetilisi pesemisvahendeid. Kõrgemad rasvalkoholid sobisid pindaktiivsete ainete valmistamiseks, mis kuuluvad mitmesuguste pesupulbrite ja-vedelike koostisse.

Etanooli **leidub** vabas olekus looduses (mõnedes taimedes, hapupiimas), ja seotuna taimede eeterlikes õlides.

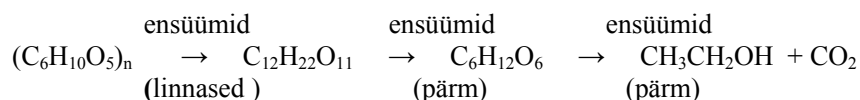
etanooli saamine

- toiduainetööstuse ja meditsiini vajadusteks saadakse etanooli **suhkrut sisaldavate lahuste kääritamisel**.

Juba 2000.a.tagasi osati nii viinamarja ja ka teiste marjade või puuviljade mahla kääritada veiniks. Kuid veinis sisalduvat etüülalkoholi õpiti eraldama alles tunduvalt hiljem - 11. sajandil Itaalias; destilleerimisel saadakse 95 % - line etanool , mida nim. piirituseks. Etüülalkoholi peeti keskajal üheks tugevamaks arstirohuks, teda nimetati *eluveeks*("aqua vitae"). Esimesena nimetas puhast etanooli *alkoholiks* Paracelsus (1493-1541).

19. sajandil laiendati Berzeliuse ettepanekul seda nimetust tervele ühendite klassile.

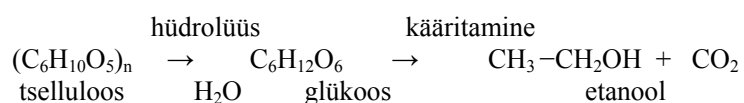
Tänapäeval kasutatakse piirituse tootmiseks kartuleid või teravilja, milles sisalduv tärklis suhkrustatakse linnaste (idanenud odraterade) ensüümide toimele maltoosiks ja kääritatakse etanooliks.



Pärmseeni leidub alati õhus, puuviljades, marjades jm. seepärast on alkoholikärimine looduses levinud. Pärmseente ensüümide mõjul käärib ka piimasuhkur, mistõttu hapupiimas ja keefiris on 0,5 % etanooli.

Suhkru muundumine etanooliks ja süsihappegaasiks toimub pärmseente elutegevuse mõjul.

- Puidujäätmete (saepuru, puulaastud) kuumutamisel hapetega hüdrolyüsib puidu tselluloos suhkruks. Viimase kääritamisel saadud piiritust nimetatakse **hüdrolyüsipiirituseks**. Viimane sisaldab alati väga mürgist metanooli ja ka kõrgemaid alkohole (nn. puskariõlised)



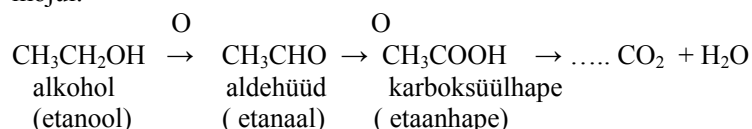
Etanool: kt. 78 °C , veest kergem ja seguneb veega igas vahekorras

Etanooli tihedus:

10 %	0,9819
40 %	0,9352
76 %	0,8532
80%	0,8434
96 % etanool	0,8014
98 %	0,7955
100 %	0,7893

Etanooli füsioloogiline toime

Imendunud etanooli lagunemine inimorganismis - **oksüdeerumine** ensüümide kui bioloogiliste katalüsaatorite mõjul.



tekkinud etanaali ja etaanhapet kasutab inimorganism ainevahetusprotsessis. - neist sünteesitakse organismis rasvu ja kolesterooli

- peaaug sünteesitakse etanaalist narkootilise toimega ühendeid, mis sarnanevad tugevatoimeliste narkootikumidega- *morfium ja hasišis*

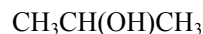
Konserveerimises:

metüülalkohol / metanool CH₃OH
methanol, methyl alcohol

etüülalkohol / etanool (metüülkarbinool)
methyl carbinol , ethanol, ethyl alcohol
CH₃CH₂OH e. C₂H₅OH

propüülalkohol / 1- propanool CH₃CH₂CH₂OH e. C₃H₇OH

isopropüülalkohol / isopropanool e. 2-propanool



butüülalkohol / butanool $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

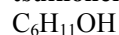
- 1-butanol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$
- 2-butanol / sekundaarne butüülalkohol

isobutüülalkohol / isobutanool e. 2-metüül-1-propanool
 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$

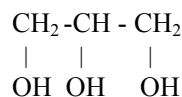
amüülalkohol (üldnimetus üldvalemiga $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ alkoholidele)

- isoamüülalkohol e. 3-metüül-1-butanol
 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- 1-pentanol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 2-pentanol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
-

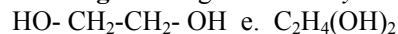
tsükloheksanool



propaantriool / glütserool / glütseriin



etüleenglükool/ glükool *ethylene glycol* *Äthylenglykol* (*Glycol*)



- **Fenool** ehk hüdrosüübenseen tekib benseenituumas vesiniku asendamisel hüdrosüülrühmaga.
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

struktuurvalem:

Fenool on keemiatööstuses tähtis tooraine, millest toodetakse plastmasse (*fenoplaste*), sünteetilisi kiudaineid (*nailon*, *kapron*), mürgkemikaale, ravimeid (atsetüülsalitsüülhappe e. *aspiriin*), parkaineid, värvaineid. Varem kasutati fenooli tema mikroorganisme hävitava toime tõttu desinfitseerimisvahendina (puit, tuššid, liimid), et vältida roiskumist ja mädanemist. Põlevkiviõlid sisaldavad fenooli ja sellega on immutatud puitu, et vältida mädanemist.

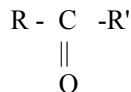
Konserveerimises:

Fenool $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ on mürgine ja tugevalt sööbiv ning tavaliselt konserveerimistödel fenooli ei kasutata! Kivisöest eraldatavaid fenoolseid ühendeid on Eestis kasutatud mätja arheoloogilise puidu konserveerimisel (nn suhkru ja fenoolide meetod).

Aldehüüdid ja ketoonid

- sisaldavad funktsionaalrühma - **karbonüül-** $-\text{C}=\text{O}$

üldvalem:



aldehüüd: $\text{R} - \text{C} - \text{H}$

R' on H
aldehüüdrühm - **CHO**

ketoon $\text{R} - \text{C} - \text{R}'$

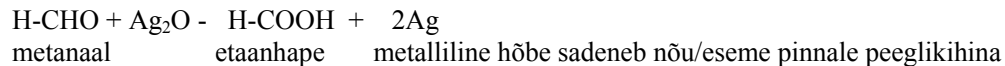


- **Aldehüüdi** nimetus tuletatakse alkaani nimetusest, milles on samapalju süsiniku aatomeid, lõpu - **aal** abil.

metanaal (HCHO)- terava lõhnaga gaas, nimetatakse *formaldehüüdiks*, mille 35-40 % vesilahus on tuntud *formaliini* nime all.

etanaal (CH₃CHO) tuntakse ka *atsetaldehüüdi* nime all, õuna lõhnaga. Kõrgemad aldehüüdid on meeldiva lõhnaga ja neid kasutatakse parfümeeriainetes lõhnainetena.

- Aldehüüdid on väga reaktsioonivõimelised.
Hõbepeeglireaktsioon: rakendatakse peeglite valmistamisel metanaal oksüdeerub hõbe(I) ühendite toimel ja sadeneb välja metalliline hõbe.

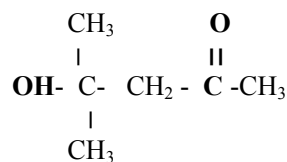


- Ketoonide** nimetamisel asendatakse süsivesiniku nimetuse lõpp liitega "**-oon**"

2-propanoon e. dimetüülketoon e. atsetoon *acetone, Aceton*
CH₃-CO-CH₃ e. CH₃COCH₃

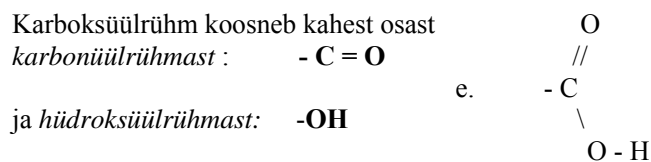
2-butanoon e. metüül-etüülketoon *Methyl ethyl ketone, Methyläthylketon*
CH₃-CO-CH₂-CH₃ e. CH₃COC₂H₅

4-hüdroksü-4-metüülpentanoon-2 diatsetoonalkohol
Diacetone alcohol, Diacetonalkohol (4-Hydroxy-4-methylpentanon-2)
HOC(CH₃)₂CH₂COCH₃ ühend esitatakse vahel ka alkoholide klassis



Karboksüülhapped

- R-**COOH** funktsionaalrühmaks on **karboksüülrühm**



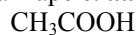
- mitmealuseliste karboksüülhapete molekulis on mitu karboksüülrühma.

- Karboksüülhapete nimetused tuletatakse süsivesiniku nimetusest, lõpu - **hape** abil.

- metaanhape e. **sipelghape** (triviaalnimetus)



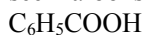
- etaanhape e. **äädikhape**



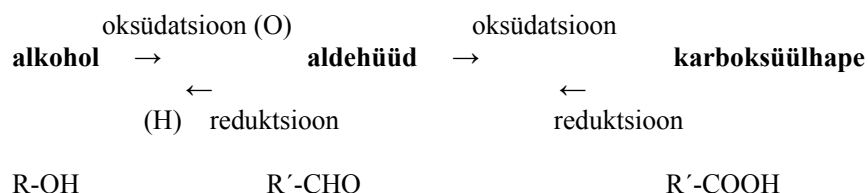
- etaandihape e. oksaalhape e. **oblikhape**



- benseenkarboksüülhape e. **bensoehape**



Seos alkoholide , aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel:



R - süsivesiniku radikaal

R' - üks süsivesiniku aatom vähem, kui radikaalis R

R on CH₃-, siis R' on -H

R on CH₃CH₂-, R' on -CH

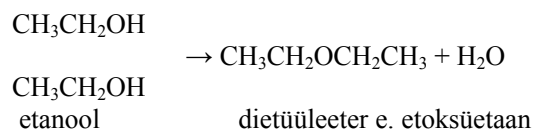
Eetrid ja estrid

- Neid võib vaadelda kui alkoholide derivaate, milles hüdroksüülrühma vesinikaatom (H) on asendatud radikaaliga R'



Eetrites on **R'** alküülradikaal (- CH₃, - CH₂CH₃ , - C₄H₉ jne.)

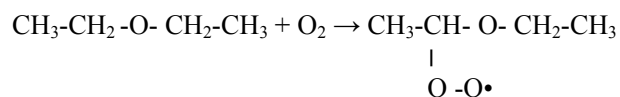
saamine:



- eetrid lahustuvad halvasti vees, kuid väga hästi orgaanilistes lahustites ja on heaks lahustiks paljudele orgaanilistele ainetele (tindid, värvid. lakid jms.)

Ettevaatust vanade lahustega !!!!

Pikemaajalisel säilitamisel võivad eetrid õhuhapniku toimel oksüdeeruda ja moodustada peroksiide (see ei ole H₂O₂), mis kergesti plahvatavad isegi nõrgal kuumutamisel.



tekib plahvatusohtlik peroksiidne ühend

- Konserveerimises

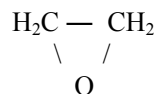
Dietüüleeter (eeter) *Diethyl ether/ ether , Diäthyläther/ Äther*
Tsellosolv , *Ethyl cellosolve / Cellosolv , Cellosolve / Äthylcellosolv*
C₂H₅OC₂H₄OH

Dioksaan, *dioxan, Dioxan*

Tetrahüdrofuraan, *tetrahydrofuran*, *Tetrahydrofuran (THF)*

Etüleenoksiid (epoksüetaan)

Meeldiva(tugeva) lõhnaga , värvitu gaas. Kasutatakse hallitussente desinfitseerimiseks.Vajalik on vaakum. Peale desinfitseerimist hajub kiiresti, seepärast ei anna pikaajalist toimet.



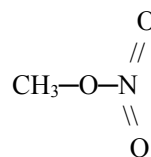
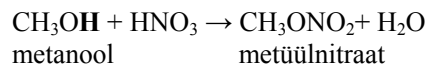
Estrid R'-O-R

Estrid on alkoholide derivaadid, kus R' on **happeradikaal**

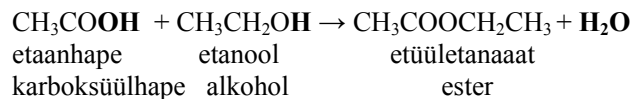
Estreid võib jaotada kahte rühma:

- **anorgaaniliste hapete estrid**, milles R' on anorgaanilise happe radikaal
 - $-\text{NO}_2$ (lämmastikhapest HNO_3)
 - $-\text{NO}$
 - $-\text{SO}_3\text{H}$ (väävelhapest H_2SO_4) jne.

näide.



- **karboksüülhapete estrid**, milles R' on karboksüülhappe happeradikaal *näit.* $\text{CH}_3 - \text{CO}-$



- nimetuse tuletamine:

- esmalt vaadata , millise **happe estriga** on tegemist, see annab estri nimetuse lõppliite. **- aat**
- estri täieliku nimetuse tuletamiseks tuleb lõppliite ette märkida *radikaali* nimetus

$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ **metüületanaat** e. metüületsetaat

etanaat *metüül*

äädikhape (derivaadid üldnimetusega - atsetaat)

- **Konserveerimises:**

etüületsetaat , *ethyl acetate*, *Äthylacetat*



butüületsetaat, *buthyl acetate*, *Butylacetat*



amüületsetaat, *amyl acetate*, *Amylacetat*

