

HYDROXYDERIVÁTY (HYDROXYSLOUČENÍM → ALKOHOLY + FENOLY)

- O JAKÝ TYP DERIVÁTU SE JEDNÁ?
- JAKÝM ZPŮSOBEM JE LŽE ODVODIT?
- ZAPIS A OZNAČ CHARAKTERISTICKOU (F-ČM) SKUPINU HYDROXYDERIVÁTU?
- HYDROXYDERIVÁTY DĚLÍME NA 2 VELKÉ SKUPINY → _____
- OBECNÝ VZOREC ALKOHOLŮ _____
- FENOLŮ _____

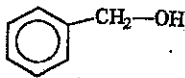
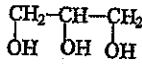
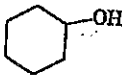
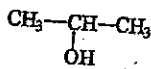
I

NOMENKLATURA (NÁZVOSLOVÍ) + SPEC. PAPIR NA NÁZVOSLOVÍ

- (a) substituční: název uhlovodíku + sufix -ol
- (b) radikálově funkční: název radikálu + alkohol

Příklady:

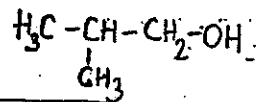
CH_3OH
 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



• VINYLALKOHOL (ETHENOL)

• ALLYLALKOHOL (+ SYST. NÁZEV)

• TERCIÁRNÍ BUTYLALKOHOL (+ SIS. NÁZEV)



(IZOBUTYL ALKOHOL)

JEDNÁ SE O AROM. ALKOHOL NE FENOL !!

Rozdělení alkoholů

(A) Podle polohy hydroxylové skupiny v řetězci rozlišujeme tři typy alkoholů:

a) primární alkoholy:

b) sekundární alkoholy:

c) terciární alkoholy:

OBECNÝ VZOREC:

OBECNÝ VZOREC:

OBECNÝ VZOREC:

(ZARÁDĚNÍ): PROPAN-2-OL, ETHANOL, TERCI. BUTYLALKOHOL, BENZYLALKOHOL

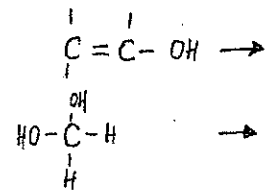
(B) Podle počtu hydroxylových skupin v molekule rozlišujeme jednosytné a vicesytné alkoholy.

(ZARÁDĚNÍ): ETHYLENGLYKOL, GLYCEROL, PROPAN-1,2-DIOL, GLUCITOL

DIOLY (GLYKOLY)

TRIOLY

! Pozor! Na jednom atomu uhlíku může být jenom jedna skupina -OH. Dvě hydroxylové skupiny na stejném atomu uhlíku jsou nestálé. Také hydroxylová skupina vázaná na násobné vazbě je nestálá (tautomerie).



FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ALKOHOLŮ

- ROZPUSTNOST NIŽŠÍCH ALKOHOLŮ VE VODĚ? (VYSVĚTU)
- S DĚLKOU UHL. ŘETĚZCE ROZPUSTNOST VE VODĚ _____ V ORG. ROZPUSTIDLECH _____?
- S ROSTOUCÍM POČTEM -OH SKUPIN ROZPUSTNOST VE VODĚ _____?
- SKUPENSTVÍ (_____ NEBO _____) první příz. VYŠŠÍ ALKOHOL $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_2-\text{OH} \rightarrow$ STEARYLALKOHOL (VEVOSKY)
- T.V (OBECNĚ _____ PROČ?)
- ACIDITA ALKOHOLŮ (NIŽŠÍ NEŽ H_2O) (SLABĚ KYSELĚ) PROČ?

T.V (ETANOL) 78°C	>	T.V (METANOL) 65°C	(PROČ?)
T.V (ETANOL) 78°C	>>	T.V (DIMETYLETER) -24°C	(PROČ?)

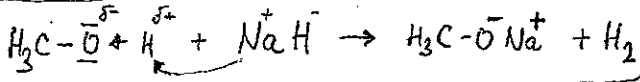
PRIM. ALK. SEK. ALK. TERC. ALK. (POROVNEJ KYSELOST)

• VĚŠT VŠECHNĚJŠÍM BŮTANOLŮ

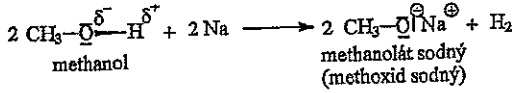
CHEMICKÉ VLASTNOSTI → ALKOHOLŮ

(ALKOHOLY JSOU AMFOTERNÍ → OBOJAKĚ, REAGUJÍ SE SILNOU ZÁSADOU JAKO KYS SE SILNOU KYS. JAKO ZÁS.)

1) REAKCE ALKOHOLŮ SE SILNOU ZÁSADOU → * ALKOHOLÁTY (ALKOXIDY)



ALKOHOL SE V TĚTO RCI CHOVÁ JAKO (KCI Z?) (S NaOH SE RCE NEPROVÁDÍ? → PŘOČ?)

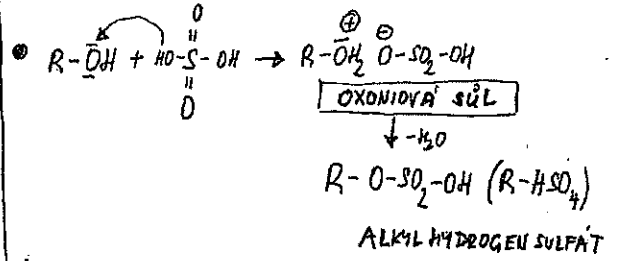
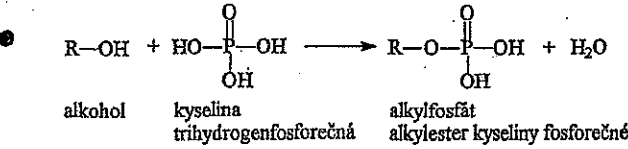
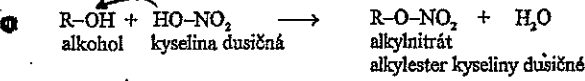


TATO RCE PROBÍHÁ POKROUPEJÍ NEŽ RCE Na + H₂O PŘOČ?

- ALKOHOLÁTY MAJÍ KOVAL. ČI IONT. CHARAKTER?
- V SYNTÉZÁCH SE POUŽÍVAJÍ JAKO ČINIDLA Mg^{2+} ČI Zn^{2+}
- SILNÉ BÁZE ČI KYSELINY?

2) RCE ALKOHOLŮ SE SILNOU KYSELINOU

s anorganickou kyselinou, např. s HNO₃, - vznikají nitráty, s H₃PO₄, - vznikají fosfáty



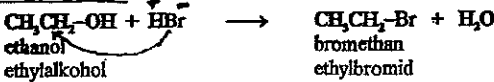
ALKOHOL SE V TĚCHTO RCTCH CHOVÁ JAKO (KCI Z?)

3) RCE ALKOHOL + HALOGENVODÍK (S_N)

↓

* ALKYLHALOGENID

nukleofilní substance skupiny -OH

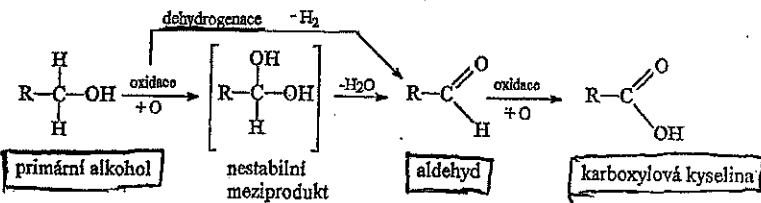


• NAPIŠ RCI METHANOL + HCL →

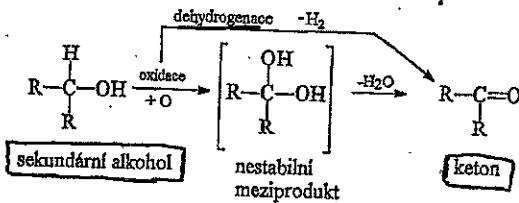
• REAKTIVNOST KLESA: HI > HBr > HCl

4) Oxidace (dehydrogenace)

a) primární alkoholy se oxidují na aldehydy, které mohou být dále oxidovány na karboxylové kyseliny. Oxidace se provádí např. účinkem KMnO₄, nebo CrO₃.



b) sekundární alkoholy se oxidují na ketony



• ZAPIS OXIDACI (DEHYDROGENACI)

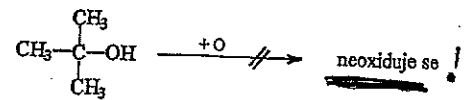
METHANOL →

ETHANOL →

ETHANDIOL →

BENZYLALKOHOL →

c) terciární alkoholy jsou vůči oxidačním činidlům značně stálé



2-methyl-2-propanol (tert. butylalkohol)

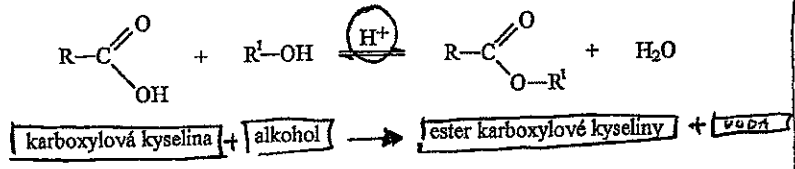
• ZAPIS OXIDACI: IZOPROPYL ALKOHOL → BUTAN-2-OL → ALLYL ALKOHOL →

• KTERÉ Z UVEDENÝCH ALKOHOLŮ SE NEJSNÁŘE OXIDUJE: (CO VZNIKÁ?)

1-BUTANOL, 2-METYL-2-PROPANOL, 2-BUTANOL

ESTERIFIKACE ANORG. KYS.

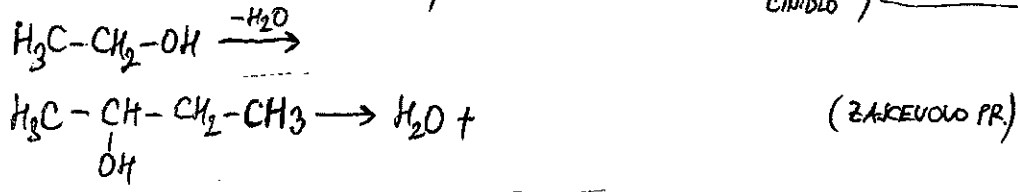
Esterifikace alkohol reaguje s kyselinou, vzniká ester a voda. Alkohol může reagovat i s karboxylovou kyselinou.



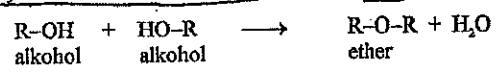
- **ZAPIS ESTERIFIKACI:**
- METHANOL + KYS. HRAVENCI
- ETHANOL + KYS. MAĚSELNA
- ZAPIS VZNIK OCTANU METHANATEM

ESTERIFIKACE KAT. KYSELIN PROSTŘEDÍM (H₂SO₄)
ESTER NEMAJÍ IONTOVOU POVAHU (JEN TO SŮL)

6. ELIMINACE (DEHYDRATACE) → POUŽÍVÁ SE H₂SO₄ (DEHYDRATAČNÍ ČINIDLO)



Dehydrataci dvou molekul alkoholu vznikají **ethery**



- 7. REDUKCE (HYDROGENACE)**
- ZAPIS REDUKCI ACETONU:
 - ZAPIS REDUKCI ACETALDEHYDU:
 - ZAPIS REDUKCI BENZALDEHYDU:

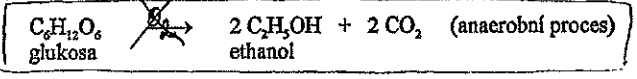
• KTEROU LÁTKU JE NEJTĚŽE HYDROGENOVAT PRO PŘÍPRAVU ALLYLALCOHOLU?

CO JE TO KARBEN? PROČ MŮŽE VYVŘET? DESTILÁT JAKO FUNKČNÍ? PROČ JE NEVRODNÉ POKUŠIT ALKOHOL ŠÍRÍ FUNKČNÍ? ZÁVĚŠT POKUŠIT VĚNO. OSMANIT? ZÁVĚŠT POKUŠIT VĚNO. OSMANIT? ZÁVĚŠT POKUŠIT VĚNO. OSMANIT?

Důležité alkoholy

Methanol (methylalkohol), CH₃OH, je prudce jedovatá kapalina. Poškozuje hlavně zrakový nerv a může způsobit i oslepnutí.

Ethanol (ethylalkohol, lih), CH₃CH₂OH, je bezbarvá kapalina příjemné vůně. Připravuje se alkoholovým kvašením cukrů nebo synteticky, např. katalytickou hydratací ethylenu.



Ethanol působí toxicky na centrální nervový systém (CNS). V malých dávkách může vyvolat euforii nebo naopak depresi, ve vyšších dávkách vyvolává poruchy svalové koordinace a rovnováhy, zpomaluje reakce, snižuje sebekontrolu (agresivita). Vysoké dávky (3-4% v krvi) způsobují **akutní otravu**, která může končit bezvědomím nebo i smrtí.

Časté a pravidelné požívání alkoholických nápojů vede k návyku na alkohol, k **alkoholismu**. Dochází k poruchám somatickým (poškození funkce jater, ledvin a CNS) i psychickým

(poruchy paměti, snížená schopnost soustředění atd.). Alkoholismus vede k úplnému rozvratu osobnosti, a je proto i sociálním problémem.

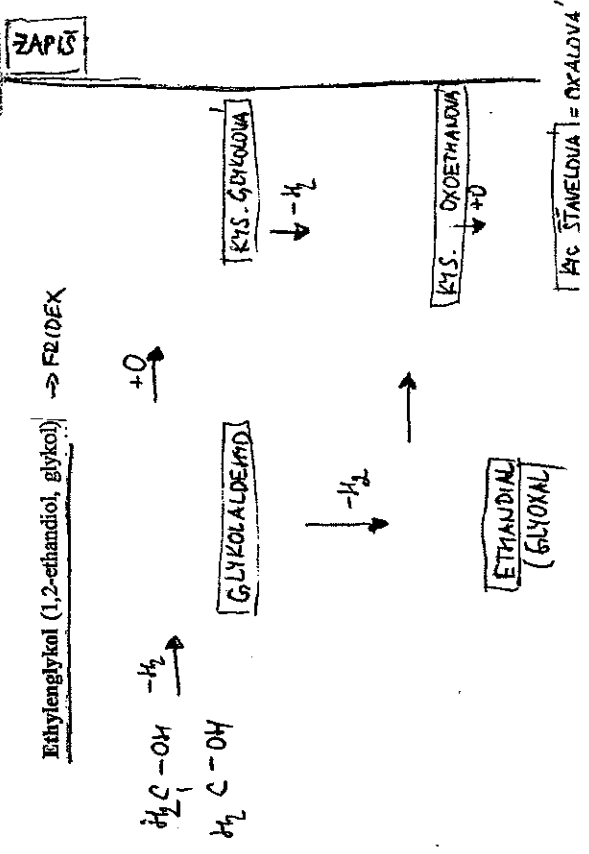
Ethanol má slabé dezinfekční účinky, používá se k přípravě tinktur ve farmacii a ke konzervování anatomických preparátů (denaturuje bílkoviny).

Glycerol (1,2,3-propantriol), HOCH₂CHOHCH₂OH, je známý pod starším názvem **glycerin**. Je to bezbarvá sirupovitá kapalina rozpustná ve vodě (3 polární hydroxylové skupiny) i v ethanolu. Glycerol je důležitou součástí lipidů spolu s mastnými kyselinami. Používá se v lékařství a v kosmetice. (→ VÁŽE DOBŘE H₂O → HYGROSKOPICKÝ)

Glycerol se používá také k výrobě **glyceroltrinitrátu** (nesprávně **nitroglycerinu**). Nitroglycerin je (tri)ester glycerolu a kyseliny dusičné (není to nitrosloučenina). Je účinnou složkou dynamitu, používá se jako výbušnina. V medicíně se nitroglycerin používá jako lék na některé srdeční choroby (angina pectoris).



• CO JE DENATURACE LIHU?

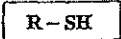


• ZNÁT RY MŮŽE KVAŠENÍ, ZAPIS RČJ: HOŘELI, ETHANOLU

P

Thioly (thioalkoholy, merkaptany)

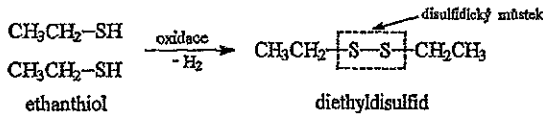
Thioly jsou sírná analoga alkoholů, obsahují thiolovou funkční skupinu -SH. Mají obecný vzorec



- Příklady: CH₃SH methanthiol, methylmerkaptan
- CH₃CH₂SH ethanthiol, ethylmerkaptan

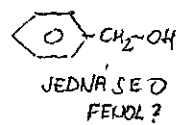
Thioly mají nižší teploty varu než příslušné alkoholy, protože nevytvářejí vodíkové můstky. Nižší těkavé thioly mají intenzivní, velice nepříjemný zápach, mnohem nepříjemnější než sirovodík. Lidský čich je schopen zaregistrovat ethanthiol již při koncentraci 2.10⁻¹⁰ objemových procent. Nižší thioly se proto užívají k odorizaci některých jedovatých plynů, které jsou bez zápa- chu (např. svítiplyn, zemní plyn).

Thioly se snadno oxidují na disulfidy: (DEHYDROGENACE)



Oxidaci -SH skupin v bílkovinách se tvoří disulfidické můstky, které jsou velice důležité pro prostorové uspořádání bílkovin a jejich biologickou aktivitu (kap. 11.2.1). (TER: STR. BILKOVIN)

FENOLY



- CHARAKTERIZUJ FENOLY JAKO PODMNOŽINU HYDROXYLOUČENIN:
- OBECNÝ VZOREC:
- HYBRIDNÍ STAV UHLÍKY POUTAJÍCÍ -OH SKUPINOU:
- NEJEDNODUŠŠÍ REPREZENTANT FENOLY: (VZOREC):
- JAKÝ EFEKT VIKÁŽUJE HYDROXYLOVÁ SKUPINA VE FENOLY: ZNÁŽORNÍ
- SEŘAĎ UVEDEME LÁTKY PODLE ROSTOUCÍ ACIDITY: 2-METH-2-PROPANOL, 2-BUTANOL, FENOL, VODA, METANOL, ETANOL

FENOL SE Tedy CHOVÁ JAKO (SLABÁ KYSELINA CI SLABÁ ZÁSADA) (VIBER)

Fenoly jsou silnější kyseliny než voda a alkoholy. Kyselost těchto sloučenin klesá v pořadí: →

Triviální název fenolu je kyselina karbólová. Je to bezbarvá toxická krystalická látka slabě rozpustná ve vodě, má silné leptavé účinky a charakteristický zápach. Dříve se používala k dezinfekci v nemocnicích ("karbolka"). Je to silný protoplasmatický jed, který usmrcuje mikroorganismy.

CO TO JE?

CO JE KYSELEJŠÍ?

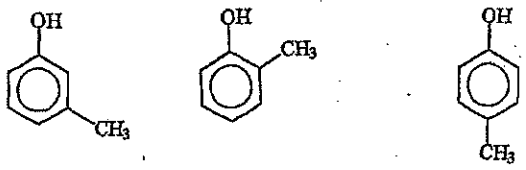
- O-NITROFENOL FENOL
- FENOL X P-KRESOL? O-KRESOL

CO JE VE VODE ROZPUST?

ALKOHOL X FENOL

DELEM FENOLY PODLE POČTU -OH SKUPIN:

JEDLOSTVNÉ (METYLFENOLY ...)

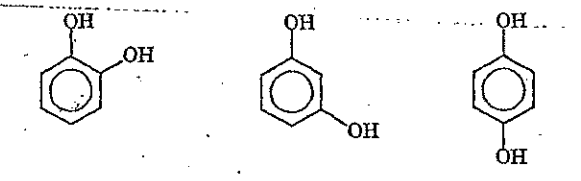


- KRESOLY JSOU VZHLEDEM K FENOLU (VÍCE CI MĚNE KYSELE?)
- JEDNÁ SE O ALKOHOLY?

VYUŽITÍ (ZDRAVOTNICTVÍ):

- ANTI SEPTICKÉ ÚČINKY (CO TO JE?)
- JESIKY MÝDLOVÉ SE NAZÝVAJÍ LYSOL
- KYS. PIKROVA → ŽL. KRYS. LÁTKA → ZÁKLAD TRHAVÝM EKRAZ VELMI SILNÁ KYSELINA

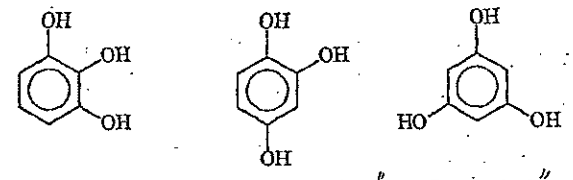
B Dvojsytné fenoly (3 POLOHOVÉ IZOMERY DIOLŮ)



pyrokatechol 1,2-benzendiol (o)
resorcinol 1,3-benzendiol (m)
hydrochinon 1,4-benzendiol (p)

RED. účinky (SLOŽKA FOT. URČOVKY)

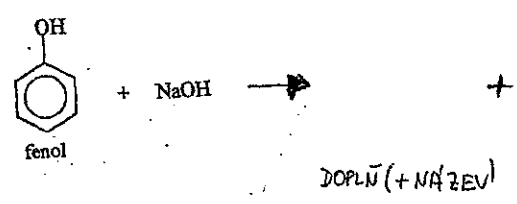
C Trojsytné fenoly (3 POLOHOVÉ IZOMERY TRIOLŮ)



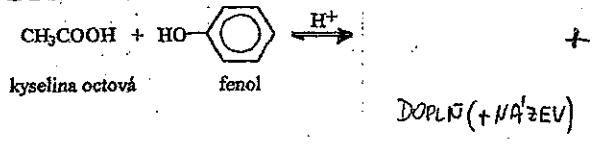
pyrogallol 1,2,3-benzetriol
"hydroxyhydrochinon" 1,2,4-benzetriol
"floroglucinol" 1,3,5-benzetriol

Chemické reakce 2.
jsou podobné jako u alkoholů.

1) Reakce s hydroxidem vznikají



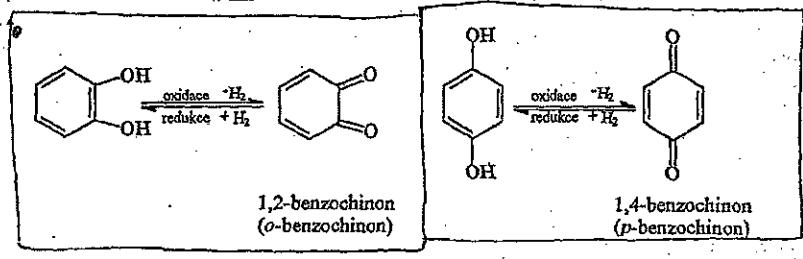
2) Esterifikace - podobně jako alkoholy



3) Oxidace

a) jednosytné fenoly se chovají jako terciární alkoholy a neoxidují se

! b) dvojsytné fenoly s hydroxylovými skupinami v polohách *ortho* nebo *para* se poměrně snadno oxidují (dehydrogenují) a ztrácejí aromatický charakter. Vznikají nenasycené cyklické diketony, které se nazývají chinony. Na rozdíl od fenolů jsou chinony látky barevné.



Z obou uvedených benzochinonů je stálejší a významnější *p*-benzochinon. Je součástí některých redoxních koenzymů (např. plastochinonu a ubichinonu neboli koenzymu Q- které přenášejí při fotosyntéze a biologických oxidacích vodík výše uvedeným mechanismem). Chinoidní strukturu má také vitamin K (derivát 1,4-naftochinonu).

PROČ není třeba k přípravě fenolátů používat alkalické kovy, ale stačí jejich hydroxidy?

Fenoláty jsou stejně jako alkoholáty ČINIDLA
 $IN_4^- \times E^+$ (U4BEE!)
 BAZICKÁ X KYSELÁ (U4BEE!)

FENOLY, KRESOLY Z ČERNOUHOLENÝCH DEFTY

4) SE (FENOLU)

• ZAPÍŠ BROMACI (CHLORACI) FENOLU

• SEŘAŽ UVEDENÉ SLOUČENINĚ PODLE KLESAJÍCÍ SCHOPNOSTI BROMACE

BENZEN
 FENOL
 NITROBENZEN
 M-DINITROBENZEN

5) PROČ SN U FENOLU PROBLÉM OBTIŽNĚ?

6) Ar (HYDROGENACE)

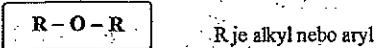
JAK PŘIPRAVÍME Z FENOLU → CYKLOHEXANOL?

Důkaz FENOLU
 $FeCl_3 \rightarrow$ FIALOVÉ ZBARV

DALŠÍ KYSLÍKATE DERIVÁTY:

Ethery

Ethery jsou sloučeniny, v nichž jsou na atom kyslíku vázány dva uhlovodíkové zbytky. Lze je proto považovat za organická analoga molekuly vody. Mají obecný vzorec



Ethery jsou izomerní s alkoholy (skupinová izomerie)

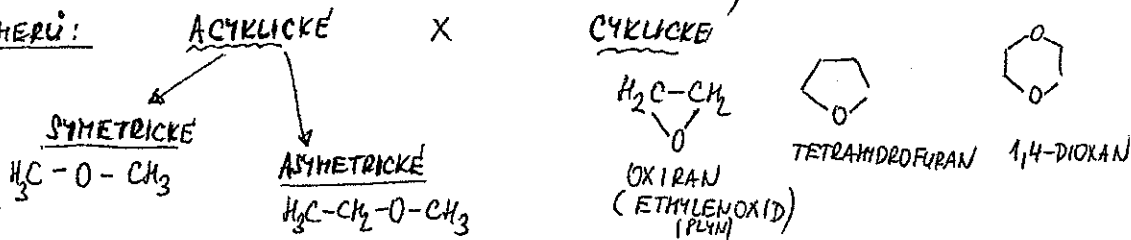
Nomenklatura

- a) substituční: název alkoxy skupiny (RO-) + název uhlovodíku, ze kterého je odvozen druhý alkyl nebo aryl. Součástí alkoxy skupiny je jednodušší uhlovodíkový zbytek.
- b) radikálové funkční: názvy radikálů v abecedním pořadí + ether

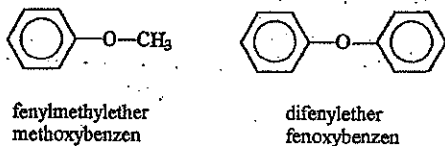
Příklady: CH_3-O-CH_3 methoxymethan, dimethylether (plyn)
 $CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$ ethoxyethan, diethylether
 $CH_3-O-CH_2CH_3$ methoxyethan, ethylmethylether

LZE JE ODVODIT TAKÉ OD ALKOHOLY NAHRAZENÍM ATOMU H (-OH) ALKYLEM (ARYLEM)
 $R-O-H \rightarrow R-O-R$
 - O - ETEROVÁ SKUPINA

ROZDĚLENÍ ETHERŮ:



DALŠÍ ETERY:



NAPIŠ: ETOXYETHEN →
 ETOXY BENZEN →
 BUTILETYLETER →

Fyzikální vlastnosti

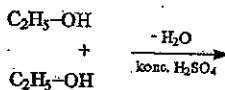
- ↓ T.V (TEKAVÉ KARALIM → PROČ?)
- NARKOTICKÉ + PŘÍJEMNÉ VONĚ + HOŘLAVÉ
- LEMPT SE SVODOU (PROČ?) → JSOU ORG. ROZP. VÍBORNA

SROVNEJ (ZDŮVODNI) T.V (ROZTOPL.)
 ETANOL X DIMETILETER
 78°C - 23,6°C

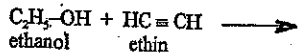
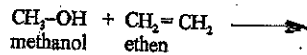
Chemické vlastnosti

Příprava:

a) dehydratace dvou molekul alkoholu za přítomnosti kyseliny sírové (dehydratační činidlo)



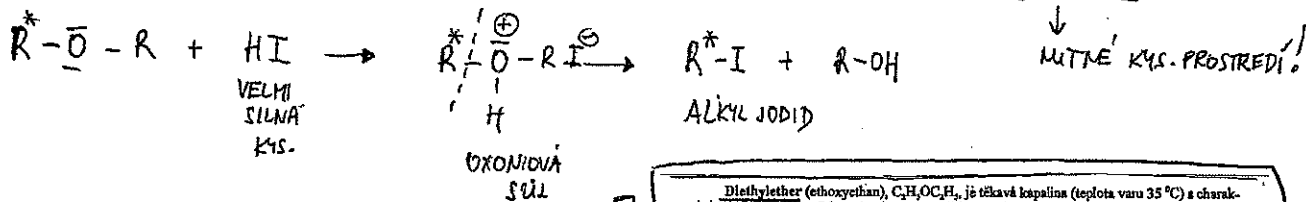
b) adice alkoholu na alkeny nebo alkyne



ZATRHNI SPRÁVNĚ ETHERY JSOU: KYS, ZAŠ, INU, E+?
 S ROSTOUcí DÉLKOU A ROZVĚTVENOSTI ŘETĚZCE BAZICITA ETHERŮ KLESA' X ROSTE

PRO ZAJÍMAVOST ⇒

! TYPICKÁ RCE SN (VAZBA C-O ALE! VELMI PEVNÁ → MÁLO REAKTIVNÍ!)



Diethylether (ethoxyethan), $C_4H_{10}O$, je těkavá kapalina (teplota varu 35 °C) s charakteristickým zápachem. Jeho páry jsou ve směsi se vzduchem silně explozivní. Diethylether se používá jako organické rozpouštědlo. V lékařství se používá jako inhalační anestetikum při celkové narkóze. Nevýhodou je vysoká hořlavost.

Ethyleneoxid (oxiran), $(CH_2)_2O$, je toxický, karcinogenní, velmi reaktivní plyn. Patří mezi cyklické ethery.

Divinylether (ethényloxyethen), $CH_2=CH-O-CH=CH_2$, se rovněž používá k inhalační anestezii. Je asi 7krát účinnější než diethylether, ruže však poškozovat játra a ledviny.