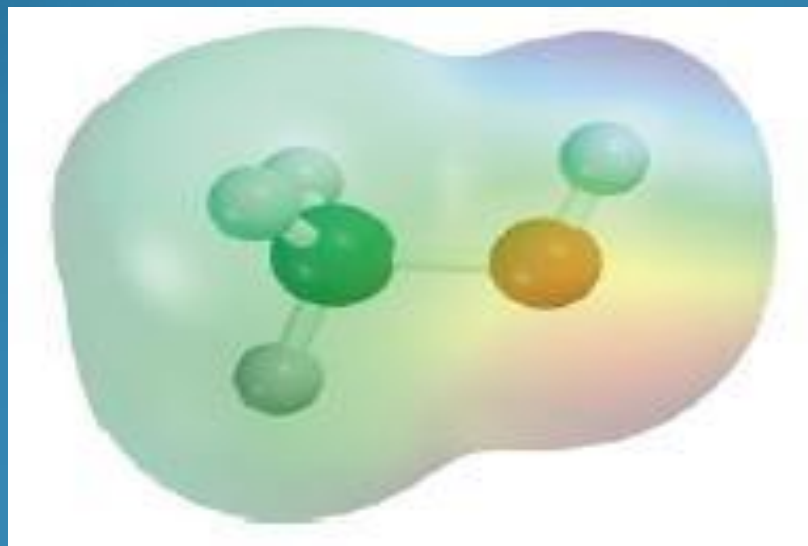


АЛКОХОЛИ



ALKOHOLI

Funkcionalna grupa alkohola je **hidroksilna grupa (-OH)**.

- Alkoholi se mogu smatrati derivatima **vode**, gde je jedan vodonikov atom zamenjen **alkil** grupom



ili

- Derivatima **alkana** gde je jedan vodonikov atom zamenjen **hidroksilnom grupom (-OH)**.



- Alkoholi su jedinjenja opšte formule **R-OH**.

Nomenklatura alkohola

Po IUPAC nomenklaturi alkoholi se tretiraju kao derivati alkana. Imenu alkana se dodaje nastavak -ol, tako alkan postaje alkanol.

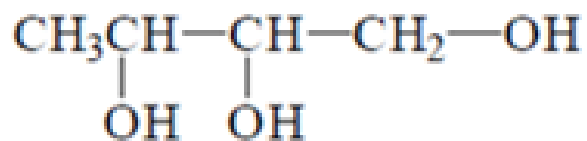
Metan \longrightarrow metanol

etan \longrightarrow etanol

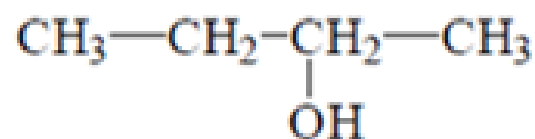
Najduži niz u molekulu alkohola je najduži niz ugljenikovih atoma na kome se nalazi hidroksilna grupa, to ne mora biti i najduži niz u molekulu.

Ukoliko alkohol ima dve OH- grupe dobija nastavak -diol, tri -triol, itd.

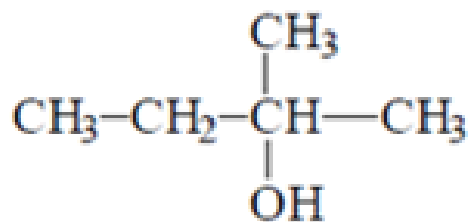
Ugljenikovi atomi se numerišu sa onog kraja koji je bliži **OH**-grupi:



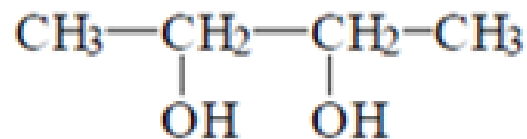
1,2,3-butantriol



2-butanol



2-metil-2-butanol



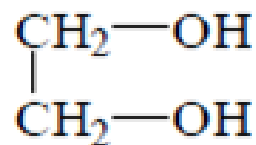
2,3-butandiol

Formula	IUPAC	Trivijalni naziv
CH ₃ OH	metanol	metil-alkohol
CH ₃ CH ₂ OH	etanol	etil-alkohol
CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	1-propanol	<i>n</i> -propil-alkohol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ CH} \text{ CH}_3 \\ \text{OH} \end{array}$	2-propanol	Izopropil-alkohol
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	1-butanol	<i>n</i> -butil-alkohol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ CH}_2 \text{ CH} \text{ CH}_3 \\ \text{OH} \end{array}$	2-butanol	Izobutil-alkohol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ CH} \text{ CH}_2 \text{ OH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-metil-1-propanol	sec-butil-alkohol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \text{ C} \text{ CH}_3 \\ \text{OH} \end{array}$	2-metil-2-propanol	<i>t</i> -butil-alkohol

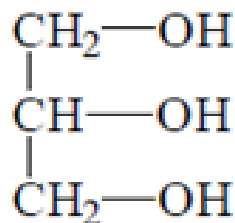
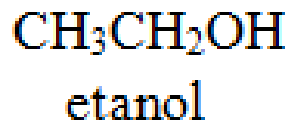
Podela alkohola

a) Podela prema broju -OH grupa dele se na:

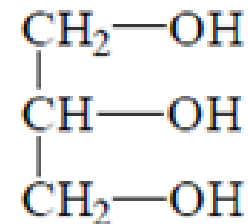
- Monohidroksilne
- Dvohidroksilne
- Trohidroksilne
- Polihidroksilne



1,2-etandiol ili glikol

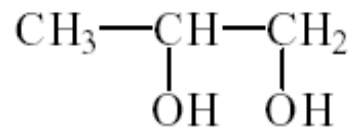


1,2,3-propantriol, glicerol

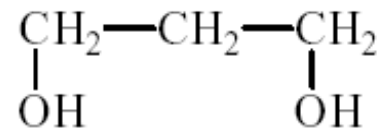


1,2,3-propantriol, glicerol

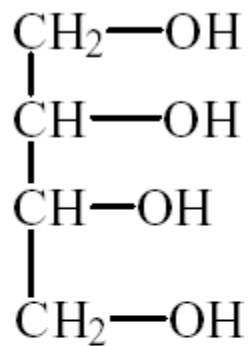
a) Primer:



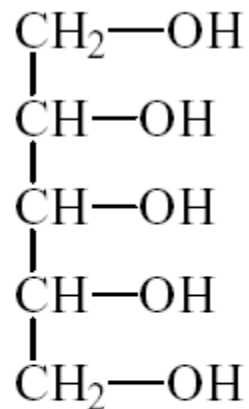
1,2-propandiol



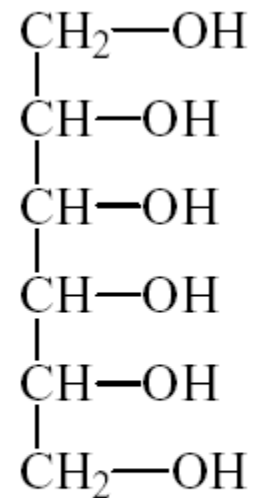
1,3-propandiol



tetritol



pentitol

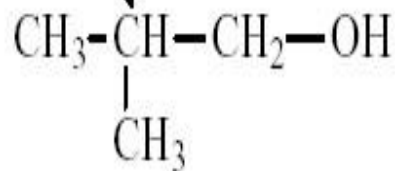


heksitol

B) Prema vrsti ugljenikovog atoma za koji je vezana OH - grupa:

1. primarni
2. sekundarni i
3. tercijarni.

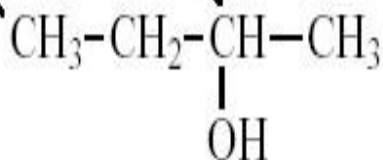
tercijarni C atom



primarni alkohol (1°)

sekundarni C atom

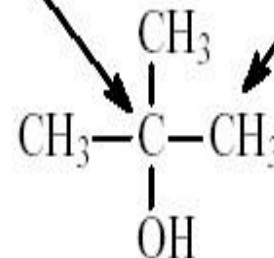
primarni C atom



sekundarni alkohol (2°)

tercijarni C atom

primarni C atom

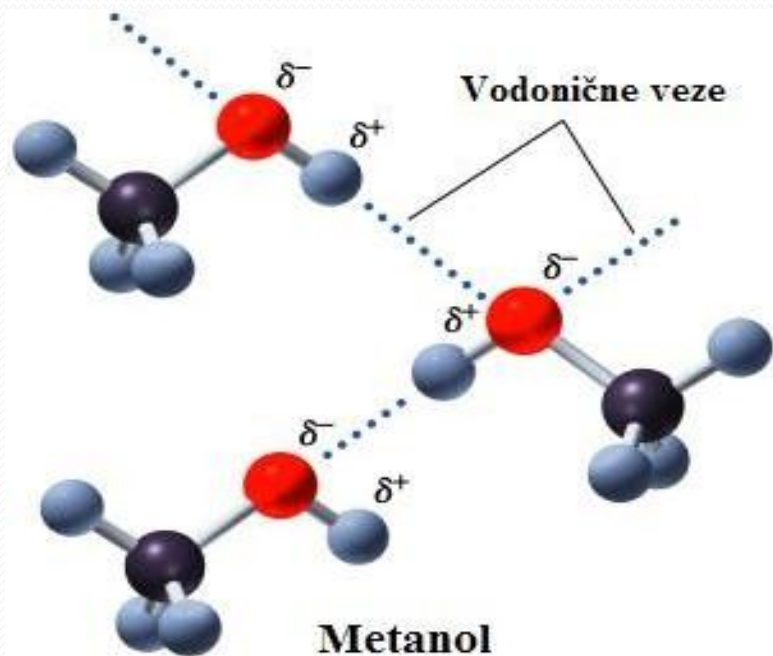
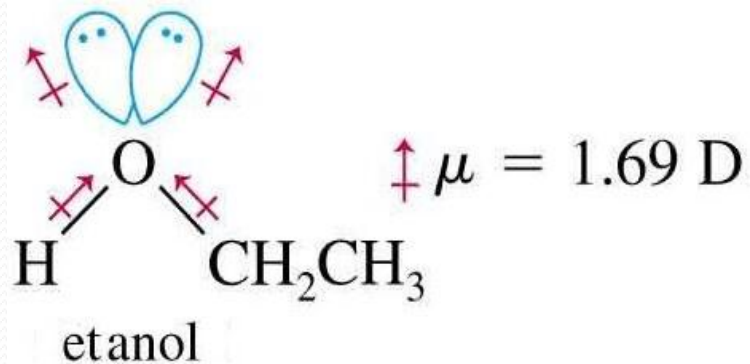


tercijarni alkohol (3°)

Fizičke osobine alkohola

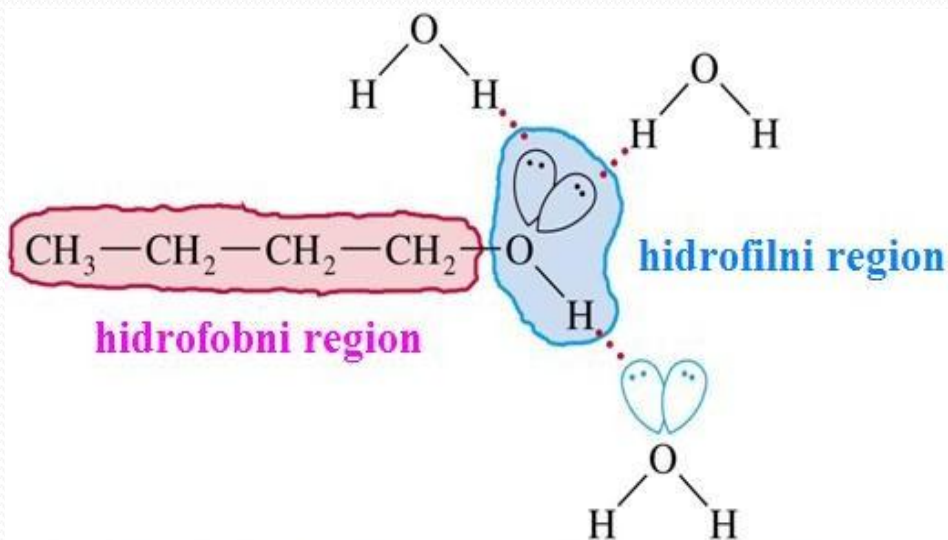
Alkoholi sadrže vrlo polarnu **-OH** grupu u kojoj je **vodonik** vezan za izrazito elektronegativan atom **kiseonika** sa slobodnim elektronskim parovima – zbog toga **-OH** grupe grade vodonične veze.

Posledica velike polarnosti veze između **kiseonika** i **vodonika** i građenja vodoničnih veza između molekula alkohola su relativno **visoke tačke ključanja** i **dobra rastvorljivost** u vodi i drugim polarnim rastvaračima.



Jedinjenje	Tačka ključanja (°C)
Metan CH ₄	-164
Hlormetan CH ₃ Cl	-24
Metanol CH ₃ OH	65
Etan CH ₃ CH ₃	-89
Hloretan CH ₃ CH ₂ Cl	12
Etanol CH ₃ CH ₂ OH	78

Sa povećanjem broja ugljenikovih atoma (nepolarnog dela) **opada** rastvorljivost u vodi i **polarnim** rastvaračima, a **raste** rastvorljivost u **nepolarnim** rastvaračima.



Rastvorljivost alkohola se smanjuje sa porastom veličine alkil grupe

Alkohol	Rastvorljivost u vodi
Metanol	∞
Etanol	∞
Propanol	∞
<i>t</i> -butanol	∞
Izobutanol	10,0%
n-butanol	9,1%
n-pentanol	2,7%
n-heksanol	0,6%

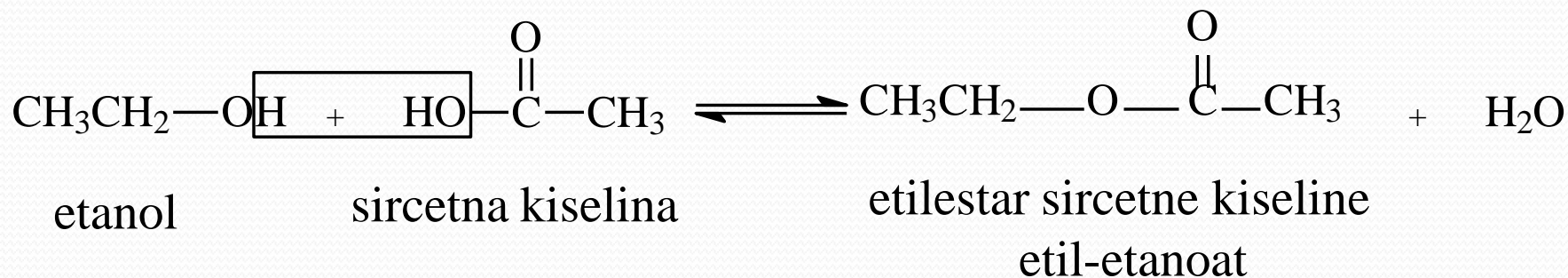
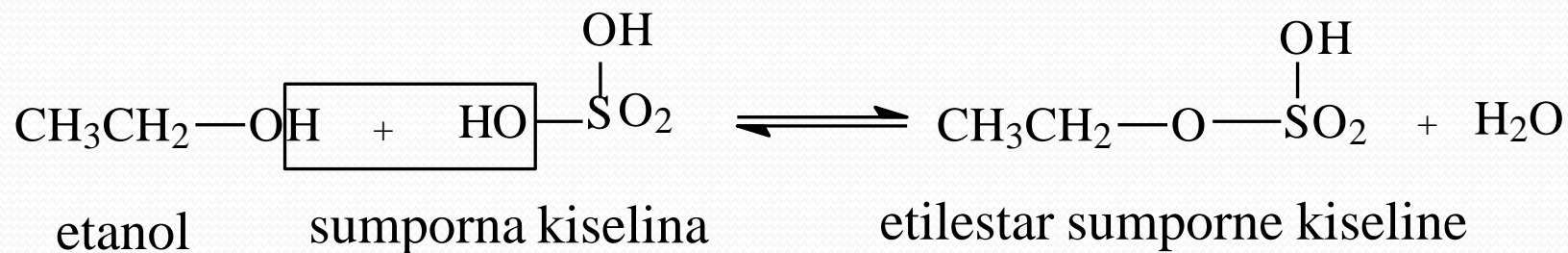
Hemijske osobine alkohola

Alkoholi daju dve vrste hemijskih reakcija:

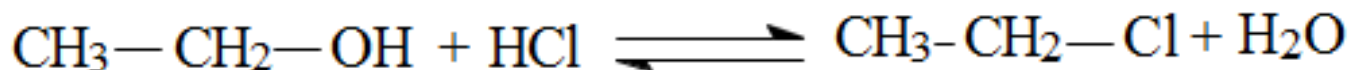
- Reakcije supstitucije vodonikovog atoma iz OH grupe
- Reakcije u kojima učestvuje cela alkoholna OH grupa (supstitucija –OH grupe)

Esterifikacija

Reakcija sa neorganskim kiselinama i organskim karboksilnim kiselinama

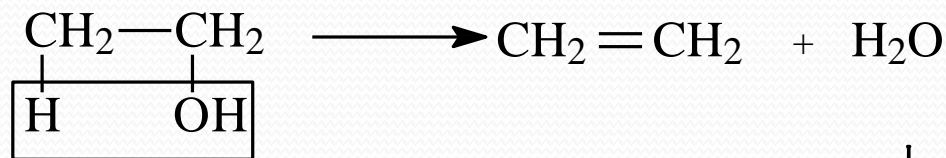


U reakciji sa hloridima neorganskih kiselina i halogenovodonicima -OH grupa se zamenjuje halogenom i nastaju halogeni derivati ugljovodoinika:

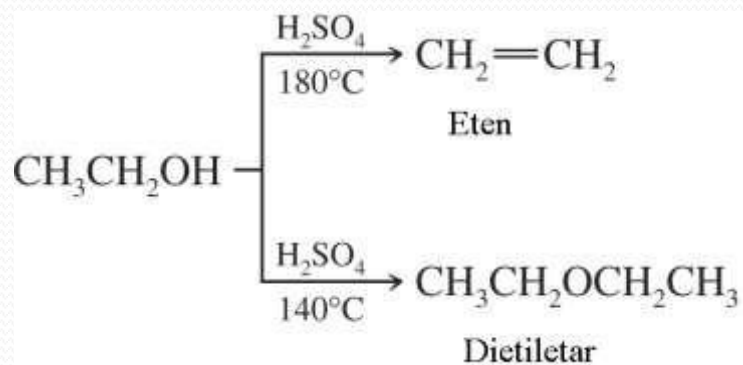


Dehidratacija alkohola

- Reakcijom eliminacije vode iz jednog molekula alkohola nastaju alkeni

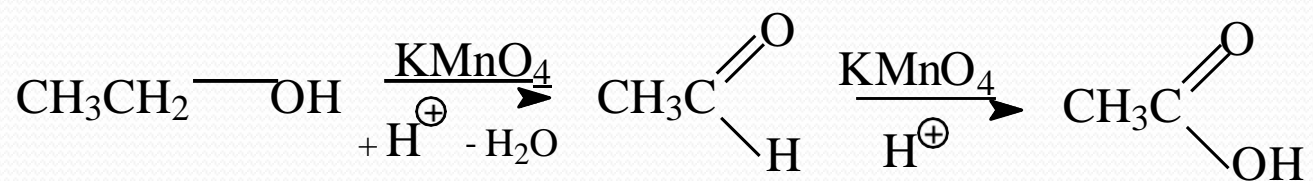


- Izdvajanjem vode iz dva molekula alkohola nastaju etri

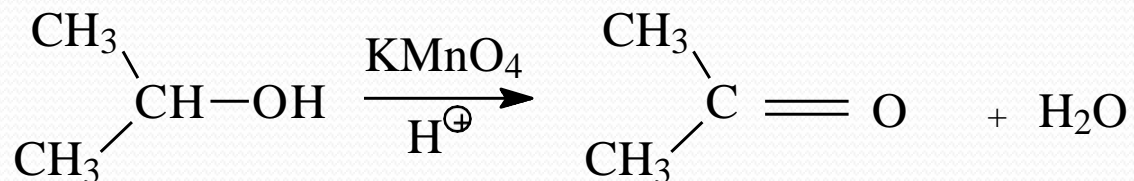


Oksidacija alkohola

- Oksidacijom primarnih alkohola nastaju aldehidi koji daljom oksidacijom daju kiseline



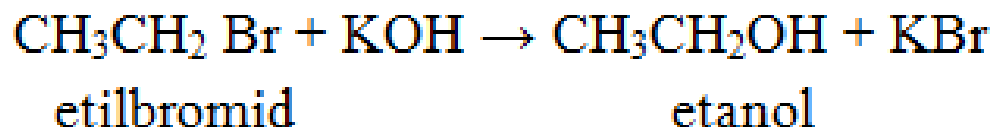
- Oksidacijom sekundarnih alkohola nastaju ketoni



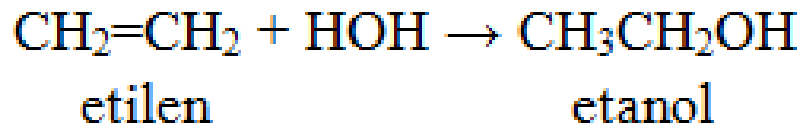
- tercijarni alkoholi se teško oksiduju u neutralnoj i baznoj sredini, dok oksidacijom u kiselj sredini daju smešu kiselina sa manjim brojem C atoma od polaznih alkohola

Dobijanje alkohola

- Alkoholi se najčešće dobijaju hidrolizom alkilhalogenida u prisustvu alkalnog hidroksida:



- Mogu se dobiti i adicijom vode na alkene u kiseloj sredini (katalizator H_2SO_4):



Najvažniji predstavnici

- Metanol
- Etanol
- Izopropanol

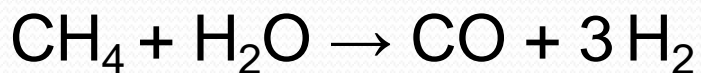
Metanol- osobine

- Lako pokretna tečnost, karakterističkog mirisa
- Tačka ključanja $65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Lako isparljiv (slično benzinu)
- Zapaljiv
- **TOKSIČAN** (smrtna doza oko 120 cm^3)
- Djeluje na očni nerv, može da izazove sljepilo, a i smrt.

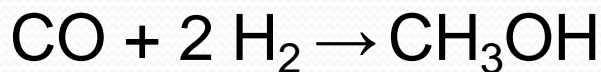
Metanol - dobijanje

Dobija se iz gasa koji sadrži metan.

Metan reaguje sa vodenom parom (10 -20 bara, 850 °C, katal. Ni)



CO i H₂ reaguju na drugom katalizatoru (smeša Cu, ZnO i Al₂O₃), 50 – 100 bara, 850 °C pri čemu nastaje metanol.



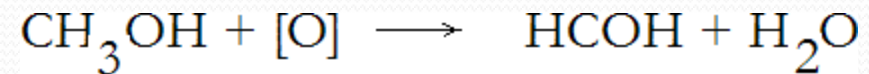
Može se dobiti pirolizom uglja i drveta.



Metanol- sirovina u hemijskoj industriji

Metanol se koristi kao sirovina za proizvodnju:

- **Formaldehida** (→ plast. mase, lepkovi, boje, eksplozivi...)
- **Biodizela** (transesterifikacija)
- **Aditiva za benzin** (MTBE metil-terc-butil etar)
- **Dimetil etra** (zamenjuje freon u spreju)
- **Sirćetne kiseline**



MSK Kikinda

Etanol-osobine

- Bezbojna, lako pokretljiva tečnost, karakterističnog mirisa
- Zapaljiv
- Tačka ključanja 78 °C
- Sa vodom gradi azeotropnu smešu koja sadrži 95% (vol.) etanola

Etanol - dobijanje

Za industrijsko dobijanje etanola koriste se uglavnom dva postupka:

- Petrohemijski postupak (hidratacija etena)
- Biotehnološki postupak (fermentacija šećera sa kvascima)

Biotehnološki postupak

Etanol se dobija fermentacijom šećera u prisustvu kvasaca.



Etanol u alkoholnom piću



Vrsta pića	Sadržaj etanola % (vol)
Pivo	3,5 – 5
Vino	10,5 – 12,5
Žestoka pića	40 - 55

Fiziološki efekat:

- Etanol deluje na centralni nervni sistem kao sredstvo za umirivanje i opuštanje. Ima različito dejstvo u zavisnosti od doze.



Etanol služi kao sirovina u hemijskoj industriji za dobijanje:

- Etil halogenida etilhlorid, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- Etil estara etilacetat, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- Dietiletra, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- Sirćetne kiseline, CH_3COOH
- Etilamina, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$

Etanol ima veliku primenu u medicini

- Razblaženi rastvor etanola u vodi (60 - 70%) koristi se kao antiseptik.
- Ubija mikroorganizme denaturacijom proteina i rastvaranjem lipida.
- Efikasan je protiv većine bakterija, gljiva i virusa. Ne deluje na spore.
- Koristi se kao protivotrov kod trovanja metanolom i etilen glikolom.



Etanol je dobar rastvarač. Između ostalog koristi se kao rastvarač za izradu:

- Parfema
- Boja
- Tinktura



Izopropanol

Osobine i dobijanje:

- Pokretna tečnost, karakterističnog mirisa, tačka ključanja 82 °C.
- Dva puta je toksičniji od etanola
- Dobija se adicijom vode na propen.



Izopropanol- upotreba

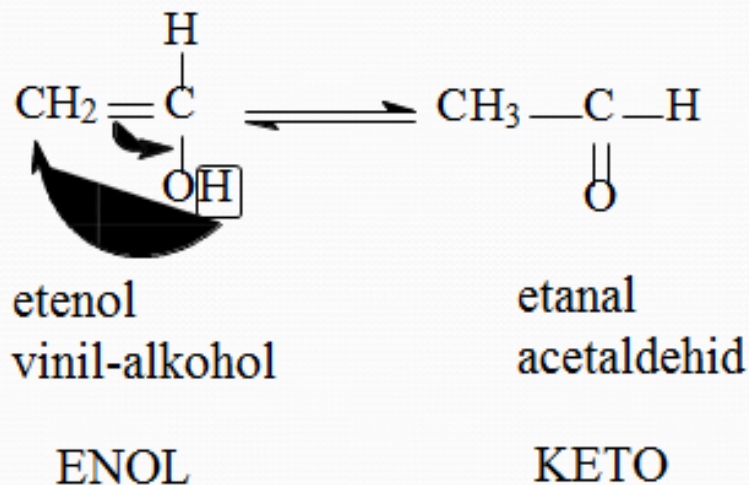
- Rastvarač (nije toksičan, brzo se suši)
- Čišćenje i odmaščivanje, posebno elektronskih uređaja i diskova.
- Dezinfekcija površina
- Za čuvanje bioloških uzoraka umesto etanola i formaldehida.



Nezasićeni alkoholi

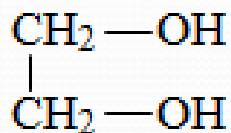
Keto-enolna tautomerija

- Formule nezasićenih alkohola se izvode iz formula odgovarajućih alkena ili alkina zamjenom jednog vodonikovog atoma alkoholnom -OH grupom.
- Prvi član ovog niza je nestabilni vinil-alkohol ili etenol.
- Njegova formula se izvodi iz formule etena, nije poznat u slobodnom stanju, jer premeštanjem vodonika iz alkoholne grupe prelazi u svoj izomerni stabilniji oblik acet - aldehid:

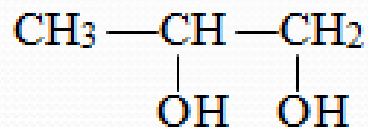


Dioli

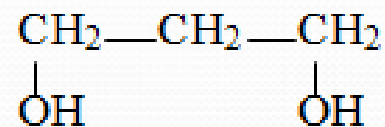
- Opšta formula $C_nH_{2n}(OH)_2$.
- Formula prvog i najjednostavnijeg predstavnika ovih jedinjenja izvodi se iz formule etana zamjenom po jednog vodonikovog atoma sa svakog atoma ugljenika OH grupom.
- Dvohidroksilni alkoholi u nazivu dobijaju nastavak - *diol*.



1,2-etandiol

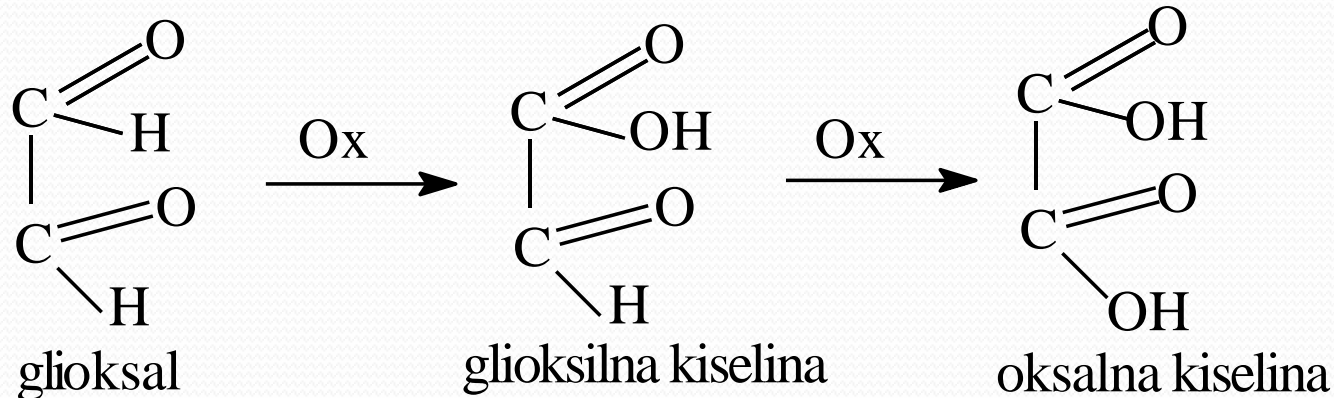
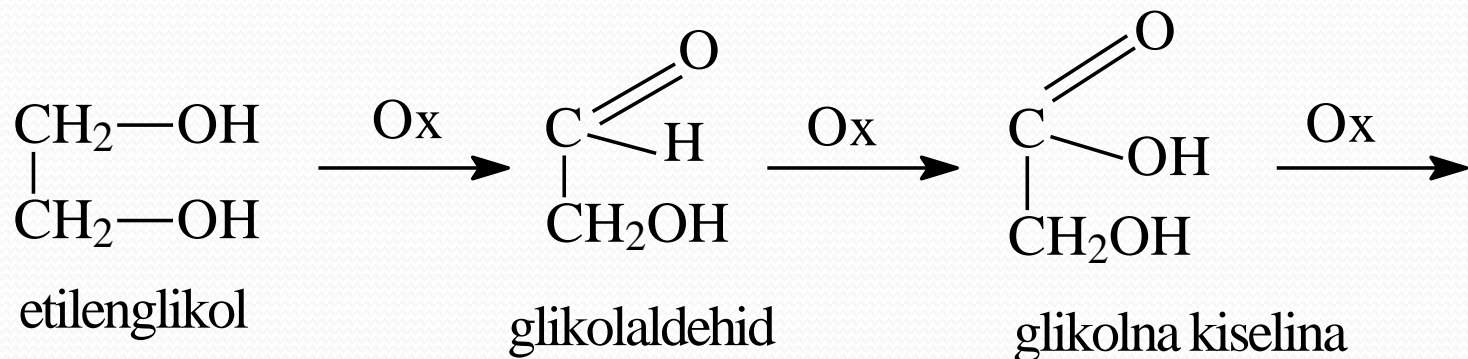


1,2-propandiol



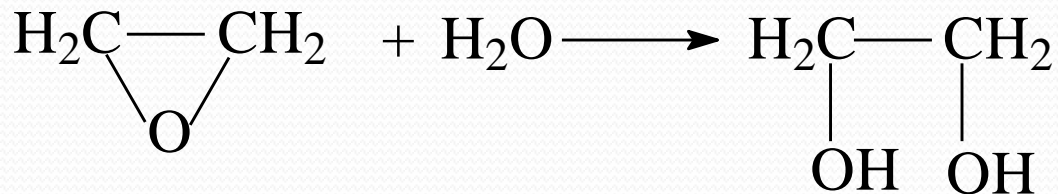
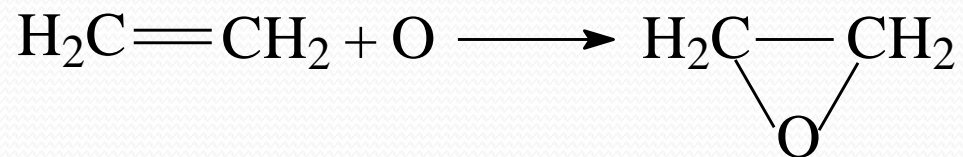
1,3-propandiol

Oksidacija diola dobijaju se različiti oksidacioni proizvodi:



1,2-etandiol-etilen glikol - osobine i dobijanje

- Tečnost, slatkog ukusa, tačka ključanja 197°C
- Dobija se u petrohemijskoj industriji iz etena (etilen) preko etilen-oksida:



1,2-etandiol-etilen glikol: primena

1,2-etandiol se koristi:

- Za izradu antifriza
- Za odleđivanje vetrobrana

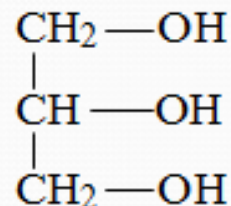
(automobili, avioni)

- U industriji plast. masa
- Za izradu kondenzatora

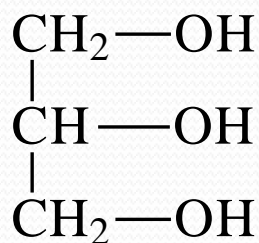


Trioli

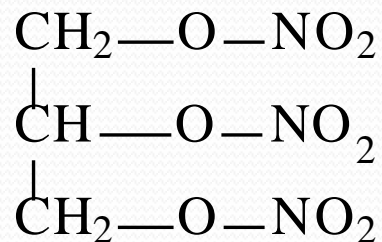
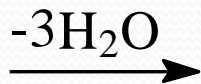
Ovi alkoholi imaju tri -OH grupe vezane za tri različita ugljenikova atoma.



1,2,3-propantriol (glicerol)



glicerol



glicerol-trinitrat
(nitroglicerol)

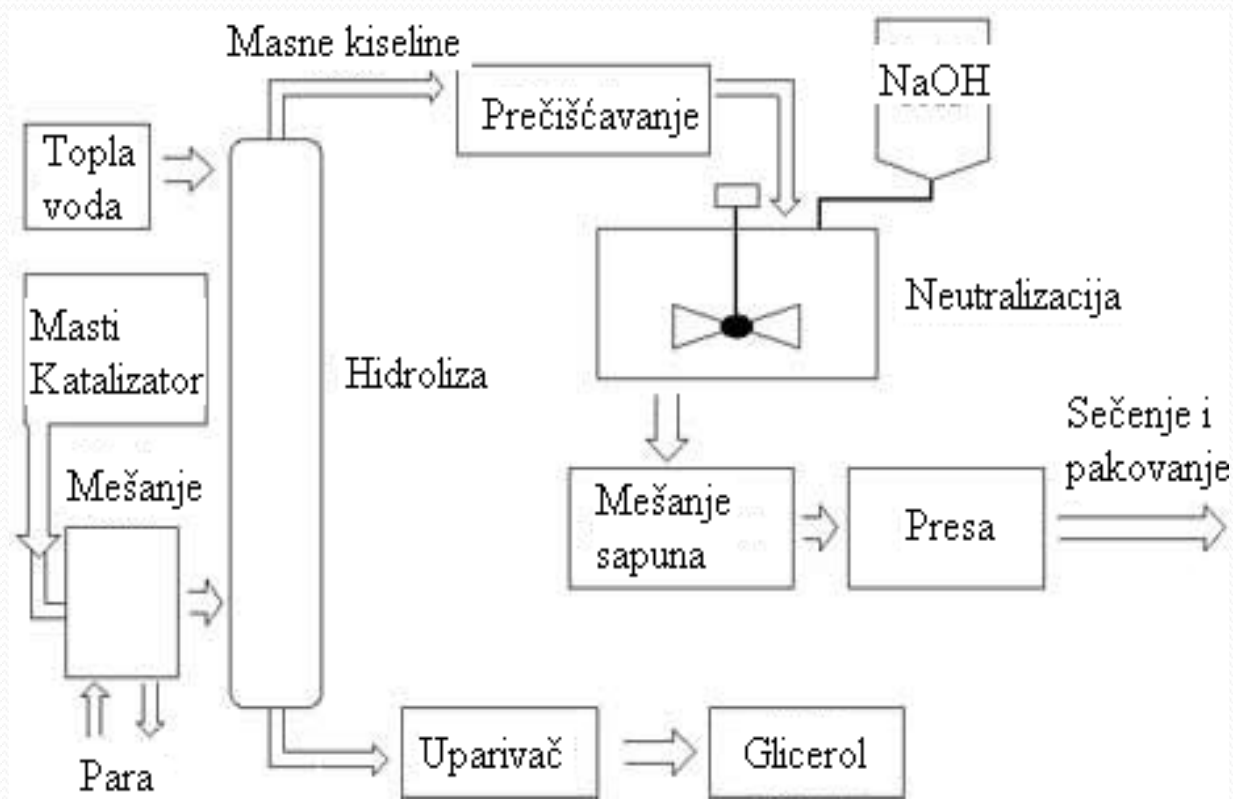
Glicerol -osobine

- Bezbojna, viskozna tečnost, bez mirisa
- Slatkog je ukusa
- Tačka ključanja 290°C
- Gustina 1,26 g/cm³
- Veoma niska toksičnost

Glicerol ulazi u sastav masti i ulja.

Glicerol - proizvodnja

- dobija se kao nus proizvod pri **saponifikaciji** masti u proizvodnji sapuna i prilikom **transesterifikacije** ulja u proizvodnji biodizela.



Glicerol - primena

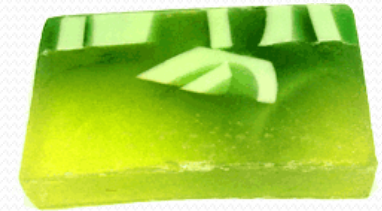
Glicerol nalazi široku primenu u sledećim oblastima:

- Prehrambenoj industriji
- Aditiv za hranu E422
- Za održavanje vlažnosti
- Zasladiivač
- Zamena za šećer (60% slasti saharoze)
- Zgušnjivač kod sokova



Glicerol - primena

- Koristi se u medicinskim, farmaceutskim i kozmetičkim preparatima radi poboljšanja mekoće, mazivosti i vlažnosti.
- Nalazi se u: sirupima za kašalj, pastama za zube, tečnostima za ispiranje usta, preparatima za negu kože i kose, kremama za brijanje, sapunima i drugo.



Glicerol - primena

U hemijskoj industriji koristi se za:

- Proizvodnju poliola koji se koriste za izradu pena
- Proizvodnju mono- i diglicerida (emulgatori za margarine)
- Proizvodnju nitroglicerina



Nitroglicerín

- Nitroglicerín je otkrio italijanski kemičar Ascanio Sobrero (1812 – 1888), profesor Univerziteta u Torinu, 1847 godine.
- Zalagao se protiv njegove upotrebe tvrdeći da je izuzetno opasan ustvari bio je uplašen svojim otkrićem pa ga je krio skoro godinu dana.



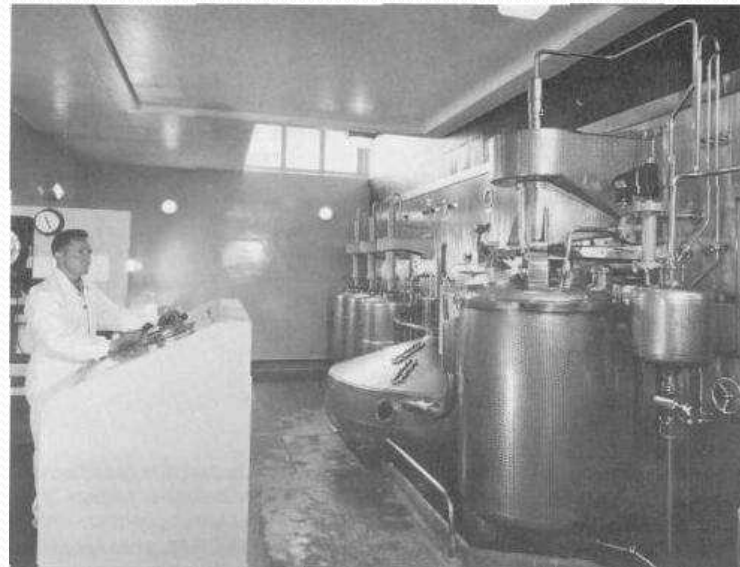
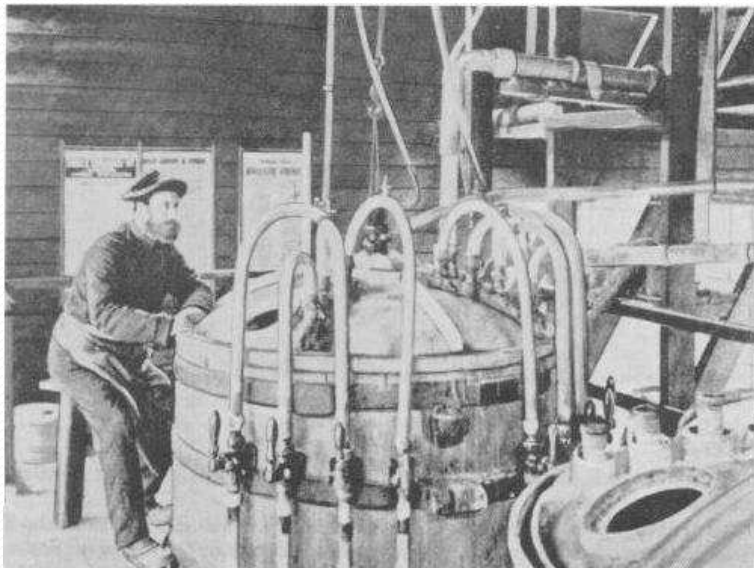
Nitroglicerín - osobine i dobijanje

- Teška uljasta tečnost bezbojna ili žuta
- Tačka topljenja 13 °C
- Tačka ključanja raspada se na 50 – 60 °C
- Gustina 1,6 g/cm³
- **EKSPLOZIVAN** (Kontaktni eksploziv, udarac ili fizički tretman uzrokuje eksploziju)



Nitroglicerin - osobine i dobijanje

Dobija se esterifikacijom glicerola sa azotnom kiselinom (koristi se smeša azotne i sumporne kiseline 1:1), nitrovanje nije dobar izraz ali se često koristi.



Nitroglicerín - dinamit

Problem sigurnog transporta i primene nitroglicerina rešio je Alfred Nobel (Sobrerov student) tako što ga je pomešao sa infuzorijskom zemljom i tako je nastao dinamit.

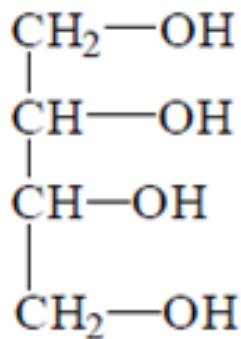


Nitroglicerini - primena u medicini

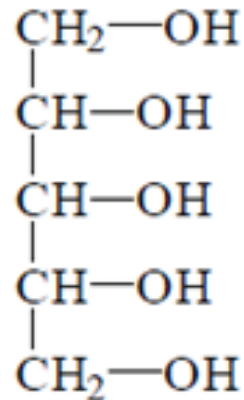


Polioli

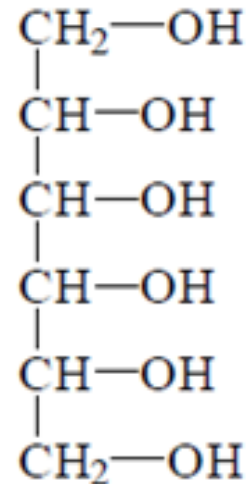
- Ovo su viši polihidroksilni alkoholi sa četiri (ttritoli), pet (pentitoli), šest (heksitoli) i više hidroksilnih grupa.
- Nastaju redukcijom šećera.



ttrititol



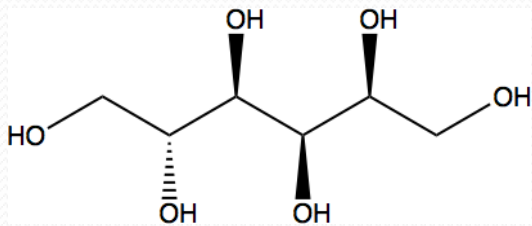
pentitol



heksitol

Sorbitol

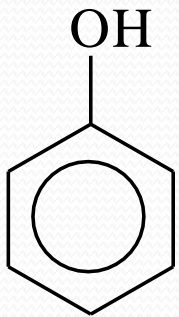
- Proizvodi se iz glukoze, redukcijom.
- Koristi se u prehrambenoj industriji kao zaslađivač.
- U hemijskoj industriji za sintezu vitamina C, poliuretana u izradi boja i lakova.
- U kozmetici za održavanje vlažnosti, slično glicerolu.



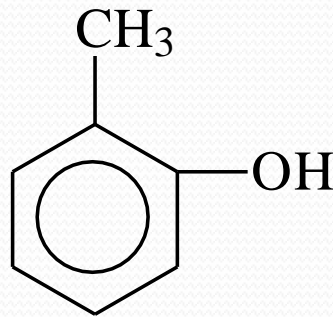
Fenoli

- Fenoli su aromatična jedinjenja koja se izvode zamenom jednog ili više vodonikovih atoma sa OH grupama.
- Sve OH grupe su vezane direktno za aromatično jezgro.
- Prema broju OH grupa dele se na jednohidroksilne, dvohidriksilne i trohidroksilne fenole.

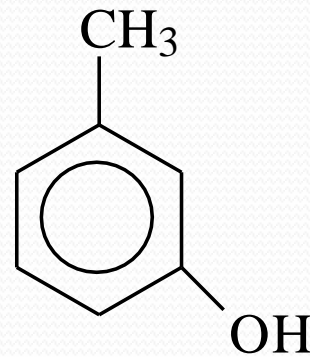
Monohidroksilni fenoli



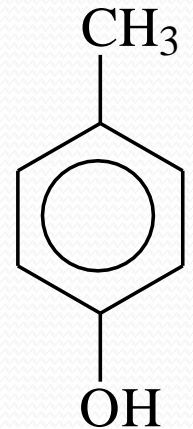
fenol



o-krezol



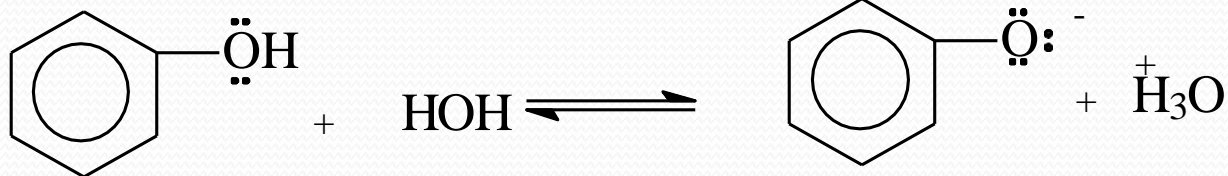
m-krezol



p-krezol

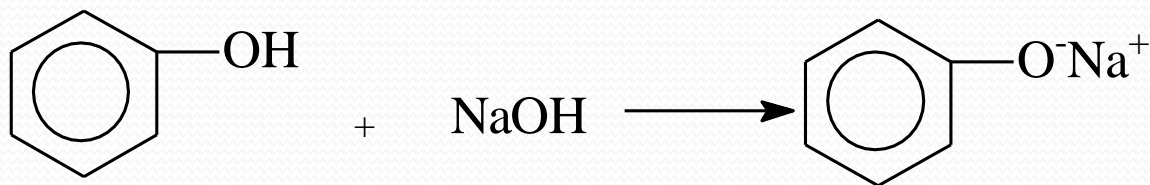
Fenoli su slabe kiseline

$$K_a = 1,7 \cdot 10^{-10}$$



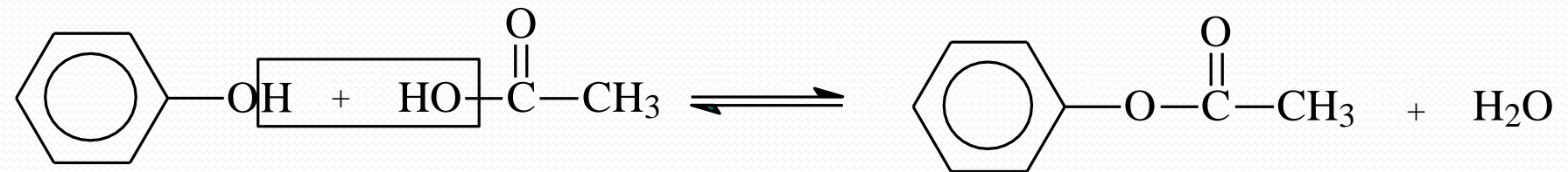
fenol

fenolatni anjon



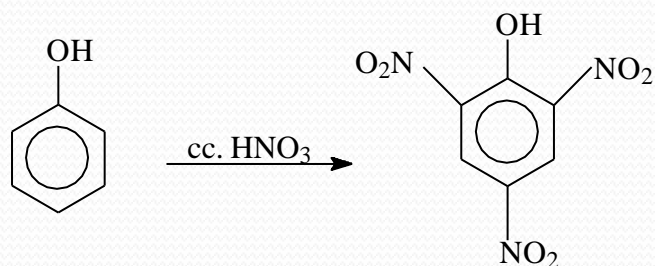
natrijum-fenolat

Fenoli sa kiselinama grade estre

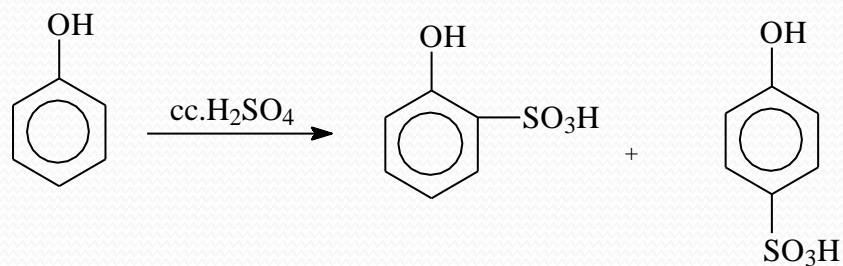


Fenoli daju reakcije u aromatičnom jezgru

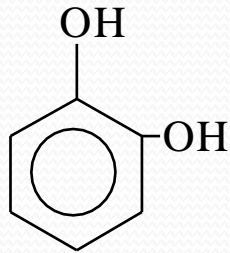
Pravila supstitucije



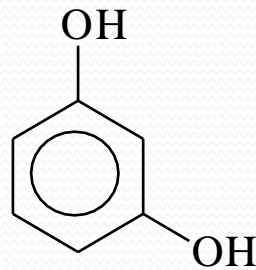
Pikrinska kiselina



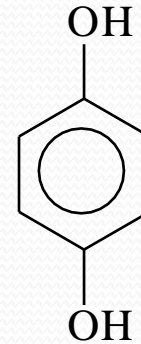
Polihidroksilni fenoli



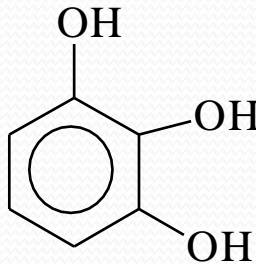
o-dihidroksibenzen
katehol, pirokatehin



m-dihidroksibenzen
rezorcinol



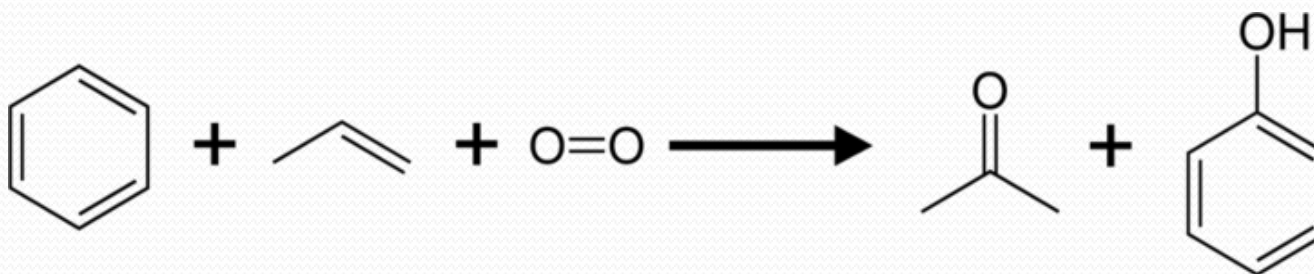
p-dihidroksibenze
hidrohinon



pirogalol

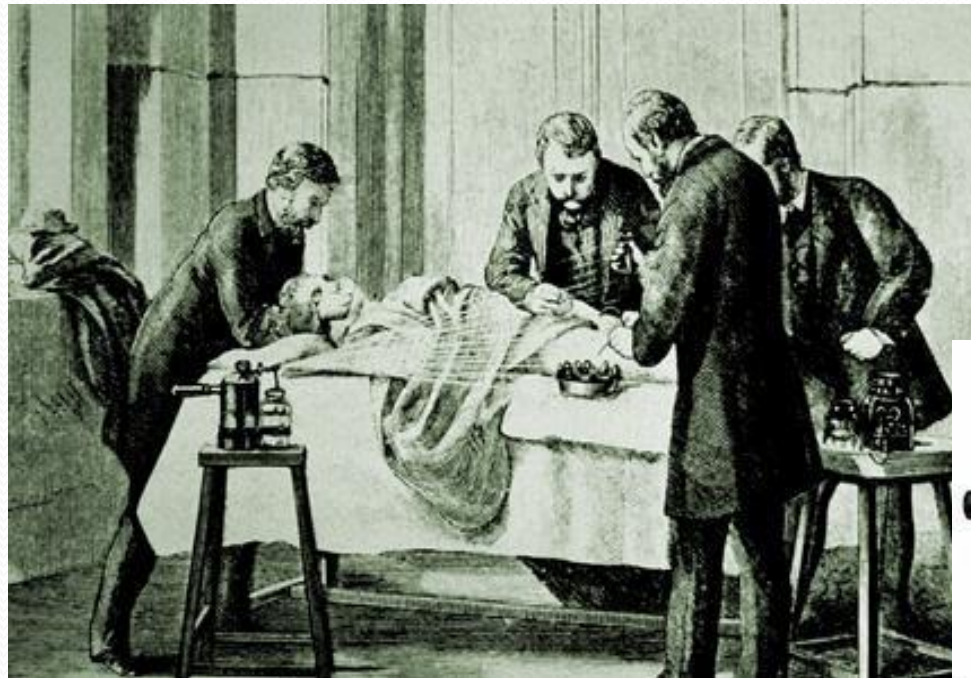
Fenol- osobine i dobijanje

- Beli kristali, karakterističnog mirisa (na bolnicu)
- Tačka topljenja 40,5 °C a ključanja 182 °C
- Ograničeno se rastvara u vodi 8,3 g/100 cm³
- Toksičan
- Dobija se iz benzena i propena u prisustvu kiseonika:



Fenol- antiseptična hirurgija

- Ser Joseph Lister je prvi na inicijativu Pastera primenio fenol (karbolna kiselina) kao antiseptik u hirurgiji 1867 god.



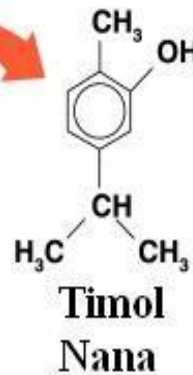
Dorling Kindersley

Fenol-(zlo)upotreba njegove toksičnosti

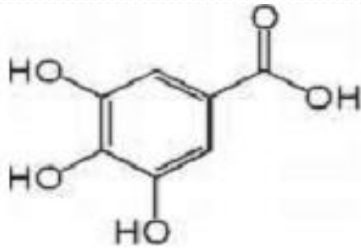
- Hiljade ljudi ubijeno je za vreme Drugog svetskog rata u nacističkim logorima injekcijama fenola.
- Nacisti su iznašli da je to jeftin način za uništenje manjih grupa ljudi. Injekcije (sa oko 1 g fenola) su davane intravenozno, u rame ili direktno u srce.



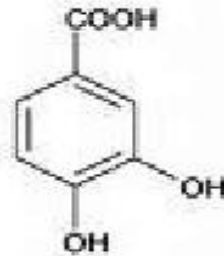
Jedinjenja fenolnog tipa su aktivni sastojci etarskih ulja mnogih biljaka



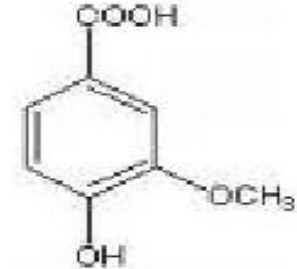
Biljni fenoli su veoma efikasni antioksidansi



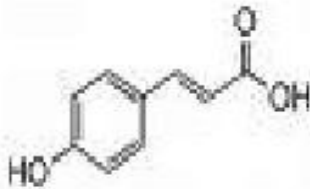
Galna kiselina



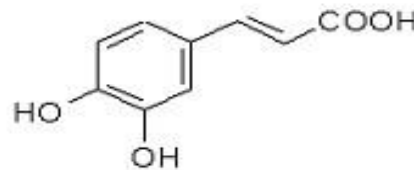
Protokatehinska kiselina



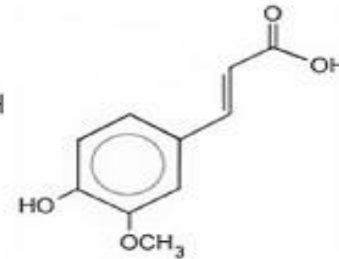
Vanilinska kiselina



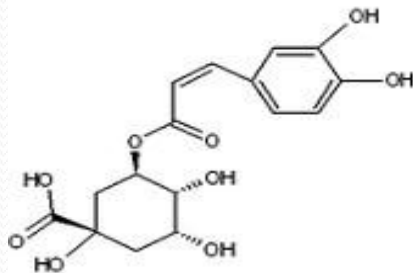
p-kumarska kiselina



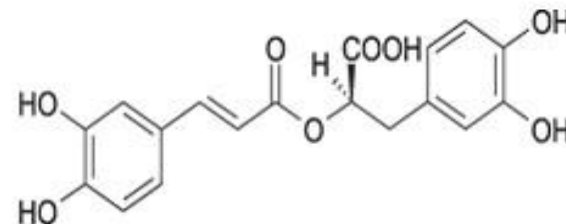
Kafena kiselina



Ferulinska kiselina



Hlorogenska kiselina



Rozmarinska kiselina

Fenol – primena

Fenol se koristi:

- Za dezinfekciju
- Kao sirovina za proizvodnju: lekova (aspirin), herbicida, sintetskih smola (bakelit)
- U kozmetici: kreme za sunčanje, boje za kosu, beljenje kože...

Rezorcinol

- Dvohidroksilni fenol, rezorcinol je dobar dezinficijens i nalazi se u sastavu krema za tretman bolesti kože posebno akni.



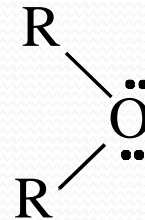
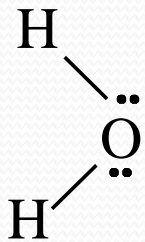
PRE



POSLE

Etri

- Etri se mogu smatrati derivatima vode kod kojih su oba H atoma zamenjena alkil ili aril grupama, a takođe i derivatima alkohola ili fenola kod kojih je H iz OH grupe zamenjen alkil ili aril grupom.



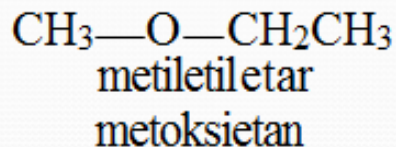
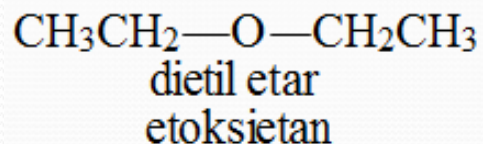
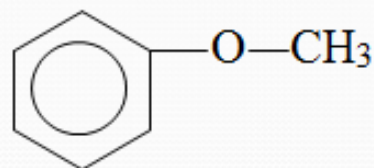
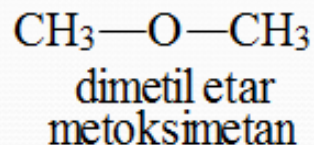
• voda

alkohol-fenol

etar

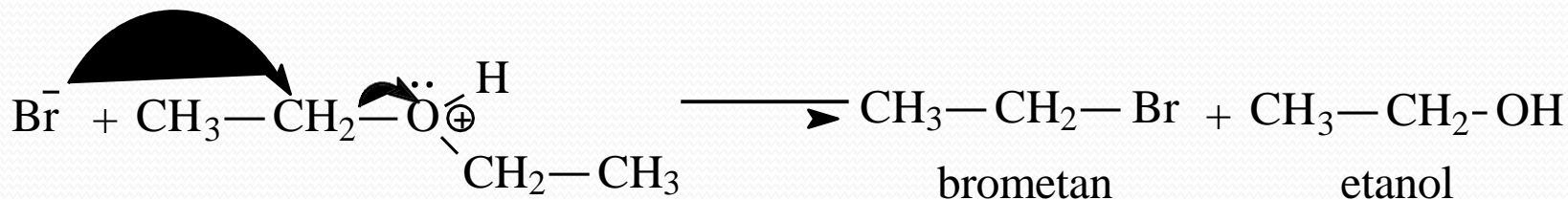
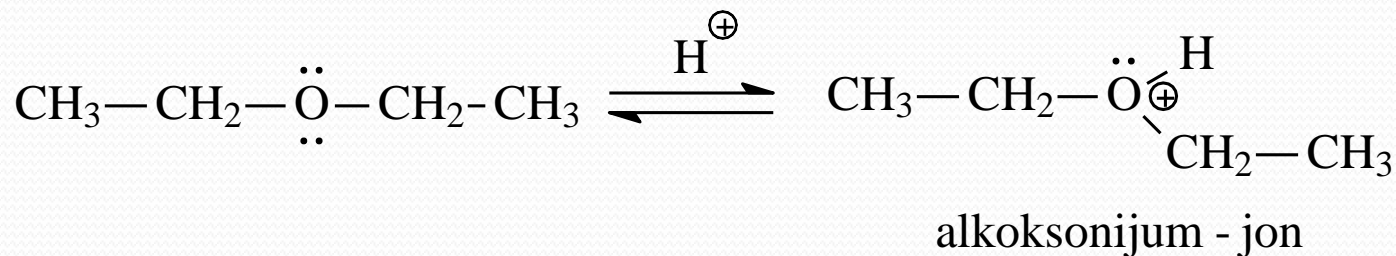
Nomenklatura etara

Etri se obično imenuju po nazivu ugljovodoničnih radikala vezanih s kise-onikom, a po sistematskoj nomenklaturi po nazivu zasićenog ugljovodonika sa kojim je vezana alkoksi-grupa (ROR):



Hemijske osobine

- Etri su neutralne supstance hemijski neaktivne.
- Sa jakim mineralnim kiselinama daju alkoksonijum jone.
- U ovoj reakciji dolazi do raskidanja etarske veze i nastajanja alkil ilil arilhalogenida u zavisnosti od jačine kiseline.



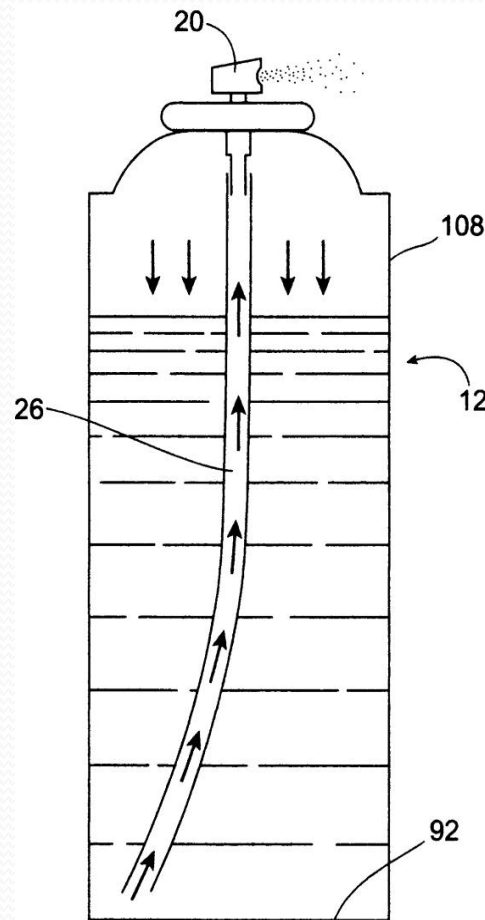
Upotreba etara

- Dobri su rastvarači i sredstva za ekstrakciju pri niskim temperaturama (dietil-etar ključa na 35 °C)



Dimetil etar

- $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$, tačka ključanja - $23\text{ }^\circ\text{C}$
- Koristi se kao potiskivač u sprej bocama (zamenjuje freone zbog uticaja na ozon)
- Sirovina je za proizvodnju dimetil sulfata



Dietil etar

- Lako isparljiva tečnost, tačka ključanja 35 °C
- Dobija se iz etanola
- Glavna primena:
- Rastvarač za ekstrakciju
- Opšti anestetik

Dietil etar

Prvu primenu etra kao anestetika izveo je Crawford Long, američki lekar 1842 god.

