



Органска хемија

Проф. др Недељко Манојловић



Алкил-халогениди (халогеналкани)

- Општа формула $C_nH_{2n+1}X$ или $R-X$ при чему је R -било која алкил група. Ако је халоген везан за ароматични прстен онда је реч о арил-халогенидима.
- Арил-халогениди су у поређењу са алкил-халогенидима екстремно нереактивни.
- Веза угљеник-халоген у алкил-халогенидима настаје преклапањем sp^3 хибридне орбитале угљеника са p -орбиталом халогена.
- Од флуора до јода величина p -орбитала се повећава, а са њом и дужина угљеник-халоген везе. То значи да слаби угљеник-халоген веза.



Физичке особине

- Због веће молекулске масе, имају знатно више тачке топљења од алкана са истим бројем угљеникових атома.
- Поларни су али нерастворни у води.
- Растворни су у уобичајеним органским растварачима, а и сами су добри растварачи за многа органска једињења.
- Испарљивост опада са:
 - порастом молекулске масе дуж халогене серије
 - порастом атомског броја халогена
- Имају већу густину од угљоводоника.
- Густина им расте са порастом дужине низа због повећања Van der Waals-ових сила



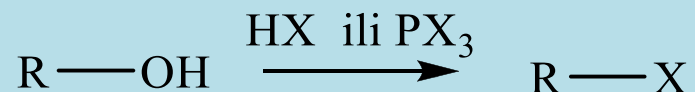
Физиолошко дејство:

- Испарљиви алкил-халогениди при удисању, ако су у великим концентрацијама, имају анестетичко дејство
- Изложеност организма чак и ниским концентрацијама у току дужег периода доводи до деградације јетре
- Акутна токсичност угљен-тетрахлорида изгледа да је иста као и H_2S и HCN



Добијање алкил-халогенида

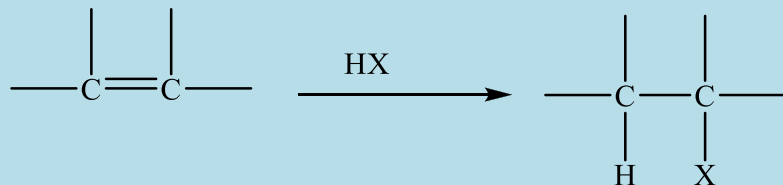
1. Из алкохола:



2. Халогеновање угљоводоника

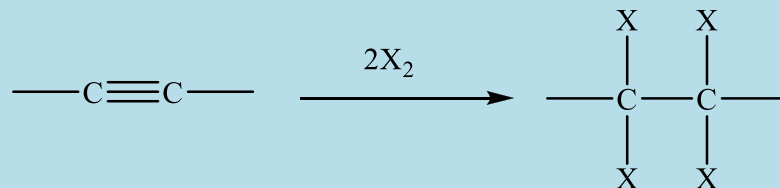
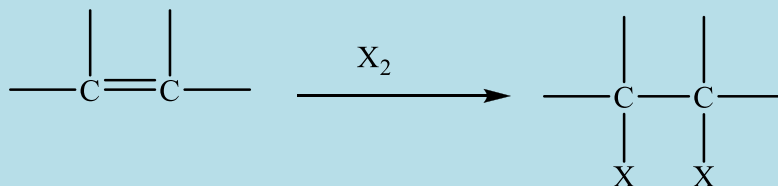
1. Слободно-радикалско халогеновање алкана
2. Алилна супституција алкена
3. Бензилна супституција

3. Адиција халогеноводоника на алкене (Марковниковљево и анти-Марковниковљево правило)





4. Адиција халогена на алкене и алкине



5. Измена халогена



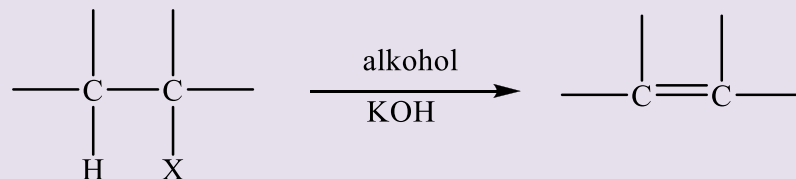


Реакције алкил-халогенида

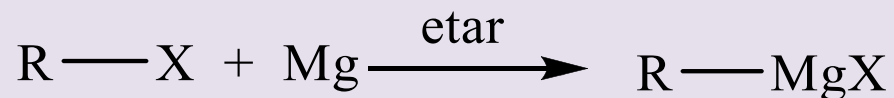
- Алкил-халогениди су поларни молекули при чему је највише поларизована угљеник-халоген веза
- Ова чињеница има два ефекта на реактивност:
 - електронегативност чини да халоген релативно лако дисосује као X^-
 - позитивна шаржа на α -C-атому тежи да привуче електроне од суседног β -C-атома што са друге стране повећава лакоћу уклањања протона са β -C-атома.
- 1. Први ефекат омогућава замену халогенидног јона другим нуклеофилом преко 2 механизма:
 - S_N2 (супституција, нуклеофилна, бимолекулска) – има кинетику другог реда
 - S_N1 (супституција, нуклеофилна, мономолекулска) – има кинетику првог реда



1. Дехидрохалогеновање алкил-халогенида



2. Добијање Грињаровог реагенса



3. Редукција





Нуклеофилна супституција

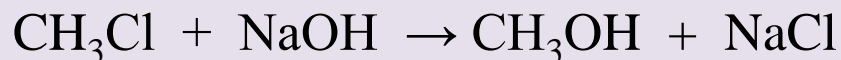


Z је нуклеофил и то може бити: OH^- , H_2O , $\text{R}-\text{O}^-$, $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}^-$, I^- , NH_3 , HS^- , RS^- , CN^-

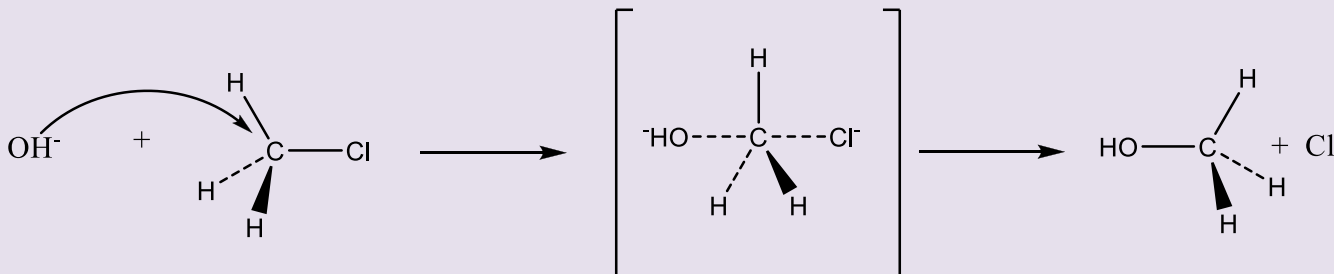


Реакције S_N2 типа

- Загревањем метил-хлорида и натријум-хидроксида у води добијају се у високом приносу метанол и натријум-хлорид



- Ова реакција има кинетику другог реда, односно припада S_N2 типу
- На основу производа S_N2 реакција оптички активних једињења утврђено је да при овим реакцијама долази до промене конфигурације

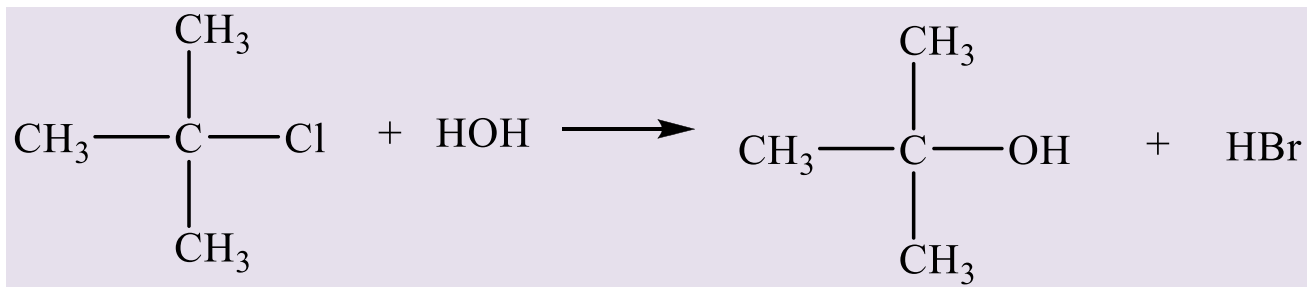




- Нуклеофил OH^- се приближава метил-хлориду са супротне стране од групе која одлази (Cl^-)
- Симултано грађење нове и раскидање старе везе
- Walden-ова инверзије - промена конфигурације
- Реактивност у овим реакцијама зависи од лакоће замене одлазеће групе
способност одласка групе: $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$
- Веће негативно наелектрисање и већа базност нуклеофила условљава већу реактивност
- У апротичним растварачима је реакција бржа
- Ред реактивности алкил-халогенида:
метил-халогениди $>$ примарни $>$ секундарни $>$ терцијарни



Реакције S_N1 типа



2-хлор-2-метил-пропан

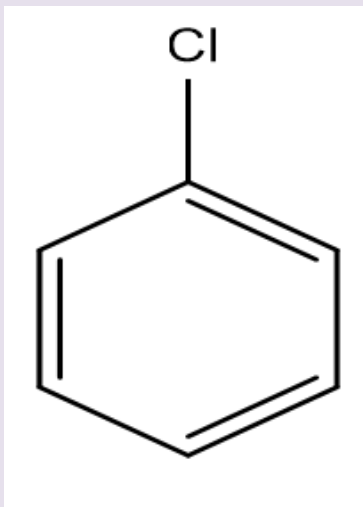
2-метил-2-пропанол

- Овакве реакције у којима долази до супституције у молекулу супстрата молекулима који су делови растварача, назива се *солволиза*. У конкретном случају реч је о *хидролизи*, јер је растварач вода.



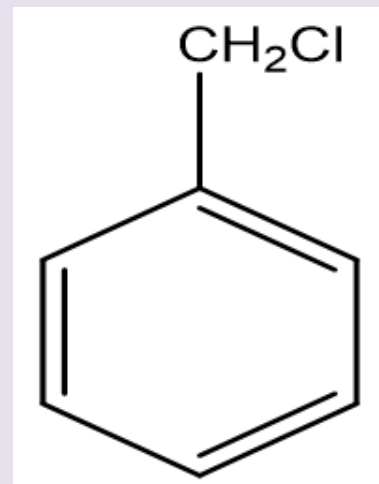
Арилхалогениди

- Једињења код којих је халогенид директно везан за ароматични прстен
- Општа формула Ar-X
- Арилхалогенид није свако једињење које садржи халогенид и ароматични прстен



хлорбензен

Није арилхалогенид



бензил-хлорид

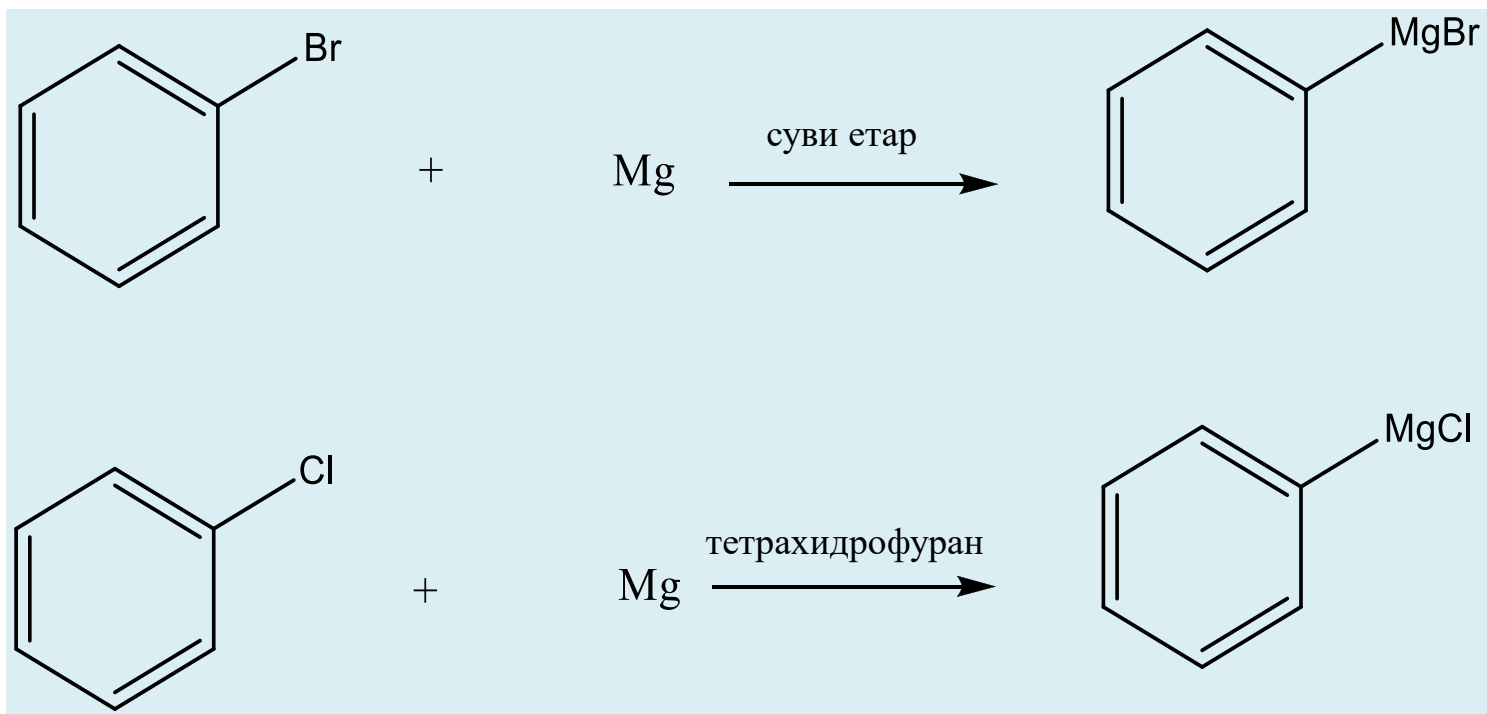


- Арилхалогениди лакше подлежу супституцији ако се на ароматском прстену налазе, осим халогенида и групе које привлаче електроне ($-\text{NO}_2$, $-\text{NO}$, $-\text{CN}$)
- Ароматични прстен може бити подвргнут реакцијама електрофилне ароматске супституције нитровању, сулфоновању, халогеновању и Friedel-Crafts-овом алкиловању.
- Халоген делује дезактивирајуће и диригује супституцију у о- и р- положај



Реакције арилхалогенида

1. Добијање Grignard-ових реагенса



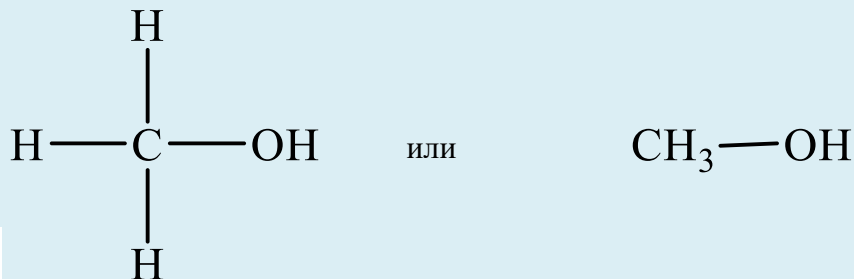


Алкохоли

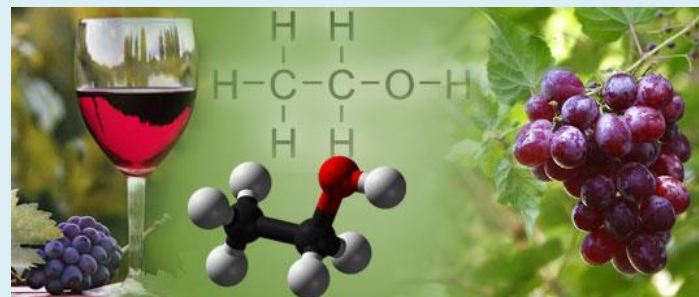
- Алкохоли су једињења која имају хидроксилну (-ОН) групу везану за угљоводонични низ (R-ОН)
- Могу се сматрати дериватима воде, где је један атом водоника замењен алкил групом

Структура и номенклатура

- Општа формула засићених монохидроксилних алкохола отвореног низа је $C_nH_{2n+2}O$
- Први члан хомологичног низа има молекулску формулу CH_4O
- Са овом молекулском формулом, поштујући правила валенце могућа је само једна структура



- Алкохоли се класификују у:
 - Примарне ($R-CH_2-OH$)
 - Секундарне ($R_2-CH-OH$)
 - Терцијарне (R_3-C-OH)



Метил алкохол се обично сврстава у групу са примарним алкохолима

Према броју хидроксилних група алкохол се дели на:

монохидроксилне

двохидроксилне

трохидроксилне

полихидроксилне

У зависности од структуре угљоводоничног низа, могу бити алифатични (незасићени или засићени), циклични или ароматични који се називају феноли.



Номенклатура

- Реч алкохол се, почев од 18. века, односи на активан принцип опојних пића.
- Сматра да ова реч води порекло од арапске речи al-kul, која је коришћена за ситно спрашен антимон-сулфид, који су Арабљанке употребљавале као козметичко средство за црњење трепавица.
- Касније је израз употребљаван за ма коју fino уситњену супстанцу, а затим у 16. веку у смислу „есенција” тј. основни или кључни састојак (алкул-вини – есенција из вина)
- У првој половини 19. века израз алкохол почео је да се употребљава за алкохол из вина
- Три система номенклатуре:
 - Радикал-функцијски: по алкил групи, за коју је везана хидроксилна група, даје се назив, па се томе дода посебна реч алкохол. Између ове две речи ставља се цртица
 - Као деривати карбинола (друго име метил-алкохола): имена се граде из назива супституената – алкил групе (или група, поређаних по абecedном реду) као префикса и речи карбинол
 - IUPAC номенклатура



- Као супституент, ОН група се зове “хидроксилна група”
- Означава се префиксом “хидрокси-” када је присутна и друга група, која има предност при навођењу, или када се хидроксилна група налази у бочном низу.

$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ 5-хидрокси-хексанал

Физичке особине

- Када се упореде са алканима, имају абнормално високе тачке кључања
- Разлог за високе тачке кључања је исти као и код воде: асоцијације молекула преко водоничне везе
- Привлачне силе између молекула алкохола нису тако велике као оне између молекула воде, зато што водоникови атоми алкил-група не граде водоничну везу
- С друге стране, волуминозност алкил група смањује вероватноћу повољне оријентације два молекула алкохола за грађење водоничне везе између двеју хидроксилних група



Етанол

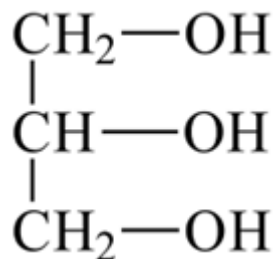
- Етанол је један од најстаријих синтетских органских једињења којим се човек користи.
- Има велику примену у индустрији као растварач за боје, лакове, мирисе и зачине, а такође се користи и као растварач за извођење многих реакција.
- Етанол се налази у алкохолним пићима. За ту сврху се добија ферментацијом шећера.



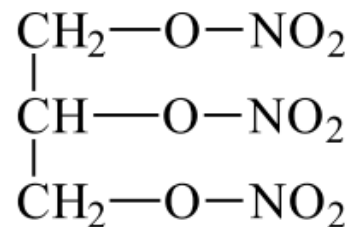
- У продаји се среће и као 95 % алкохол. Чист етил-алкохол назива се апсолутни алкохол и знатно је скупљи од 95%-ног алкохола.



- Разблажени раствор етанола у води (60-70 %) користи се као антисептик. Уништава микроорганизме денатурацијом протеина и растварањем липида. Ефикасан је против већине бактерија, гљива и неких вируса. Медицински етил-алкохол се класификује као хипнотик (успављивач). Мање је токсичан од осталих алкохола.
- **Метанол** је лако пеокретна течност, карактеристичног мириса. Лако је испарљив, али и запаљив. **Токсичан је** (смртна доза је око 120 мл).
- **Глицерол** (1,2,3-пропантриол) је безбојна вискозна течност, слатког је укуса. Користи се у медицинским, фармацеутским и козметичким препаратима ради побољшања мекоће, мазивости и влажности. Налази се у сирупима за кашаљ, пастама за зубе, течностима за испирање уста, препаратима за негу коже и косе, кремама за бријање, сапунима и слично.



- **Нитроглицерин** је безбојна или жута тешка уљаста течност. Веома је експлозиван. Примењује се у медицини.



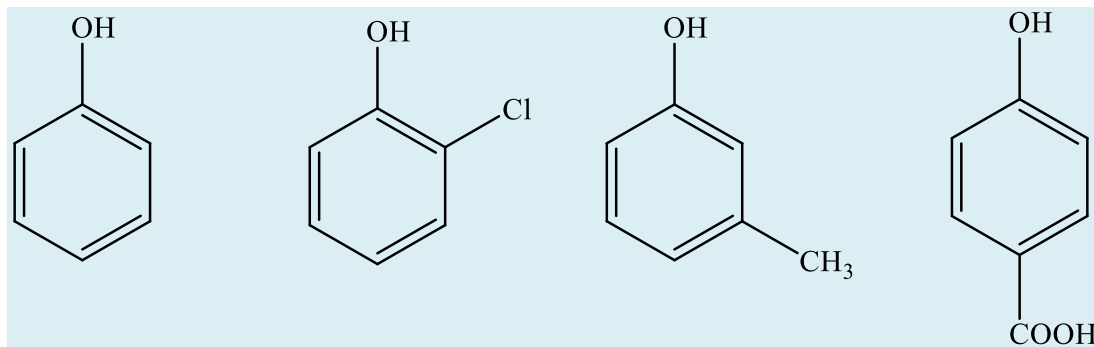
ангина пекторис



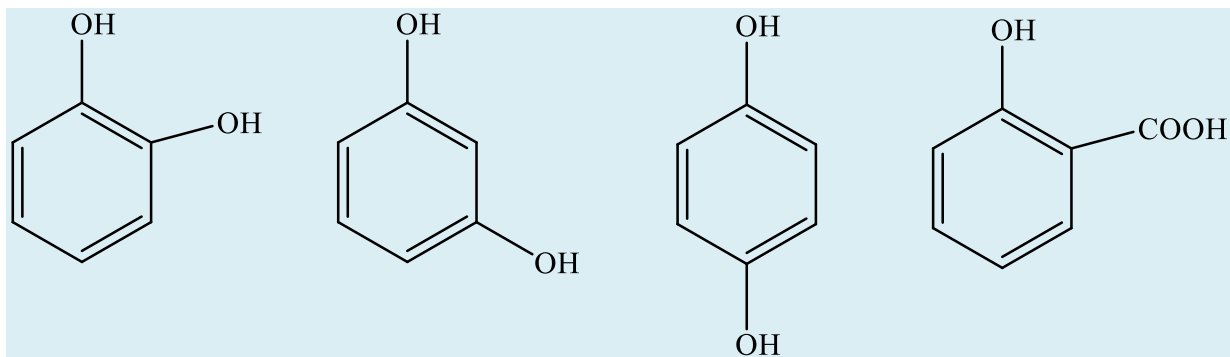


Феноли

- Општа формула Ar-OH



фенол о-хлор-фенол m-крезол p-хидрокси-бензоева киселина



катехол резорцинол хидрохинон салицилна киселина

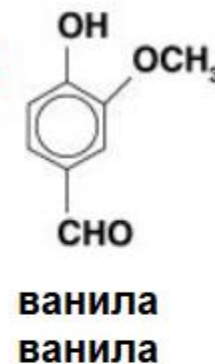
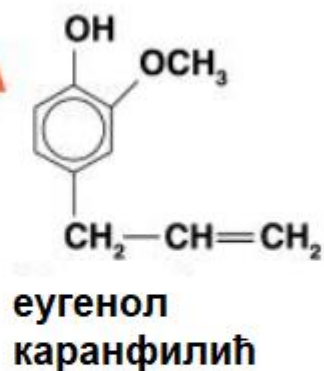
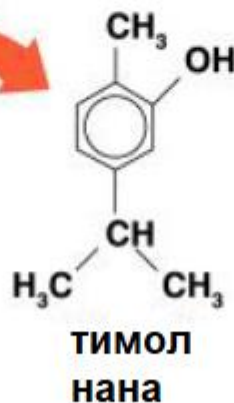


- Распрострањени су у природи
- Имају изражено физиолошко дејство, па налазе, примену у медицини, затим као хербициди, а поједини су важни индустријски материјали
- Према броју хидроксилних група деле се на: моно-, ди- и полихидроксилне феноле
- Носе име по свом најједноставнијем представнику фенолу, C_6H_5OH

Физичке особине

- Чисти феноли су бистре течности или чврсте супстанце са ниском тачком топљења, али прилично високом тачком кључања. Имају високе тачке кључања јер су им молекули везани интермолекулским водоничним везама.
- Сам фенол је донекле растворан у води (9 г. у 100 г. воде на $25^{\circ}C$), углавном због водоничних веза које гради са водом
- Уколико нису присутне неке групе које узрокују обојеност, сами феноли су безбојни. Међутим, лако се оксидишу. Зато, уколико нису пажљиво пречишћени, већина фенола је обојена црвенкастом бојом, која потиче од оксидованих продуката
- Течни феноли имају више тачке кључања од нормалних алифатичних хомолога који имају исту молекулску масу, због водоничне везе међу молекулима

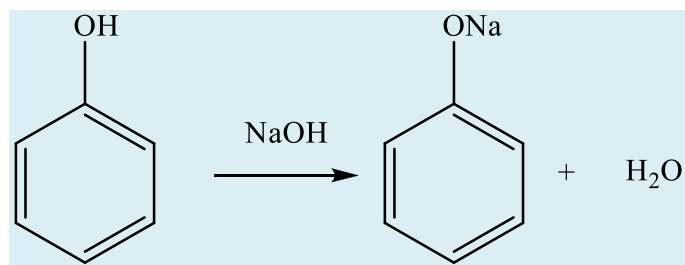
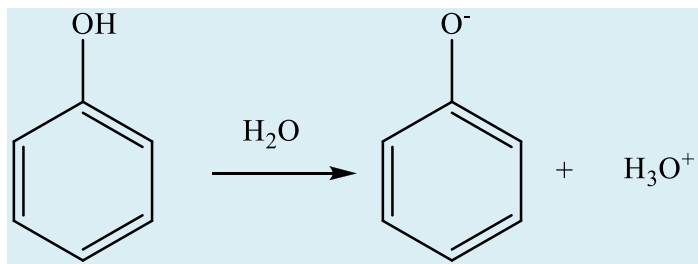
- Велики број природних фенола налази се у биљном свету као флавоноиди, антоцијани, кумарини, ксантони, антрахинони, трепени и друга једињења.





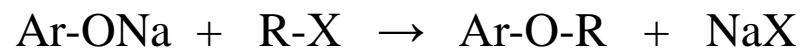
Реакције фенола

1. Киселост. Стварање соли.



Групе које отпуштају електроне смањују киселост фенола.

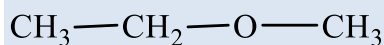
2. Добијање етара. Вилиамсонова синтеза



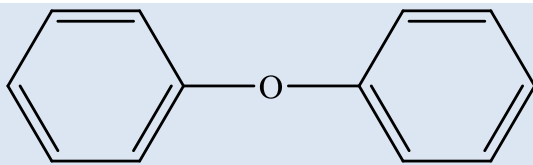


Етри

- Најпростији етри имају општу формулу $C_nH_{2n+2}O$ па су стога изомерни са алкохолима
- Општа формула етра се може приказати $R-O-R$, $R-O-Ar$, $Ar-O-Ar$
- Први члан серије има молекулску формулу C_2H_6O
- Структура CH_3-O-CH_3



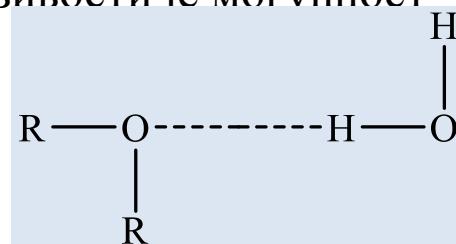
етил-метил-етар



дифенил-етар

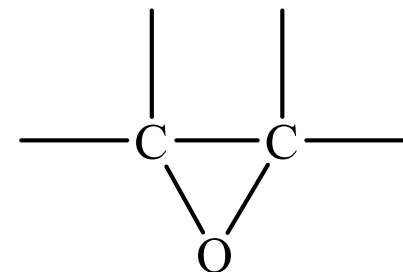
Физиче особине

- Етри поседују јако мали диполни моменат.
- Температуре кључања су због мале поларности врло ниске, а приближно су исте као код алкана.
- Растворни су у води скоро као алкохоли. Разлог добре растврљивости је могућност грађења водоничне везе са молекулима воде.



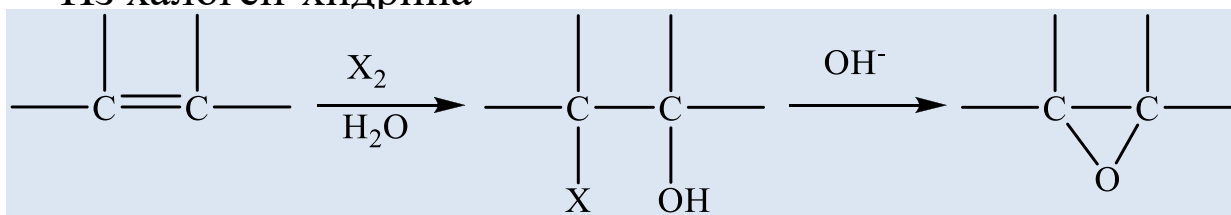


Епоксиди

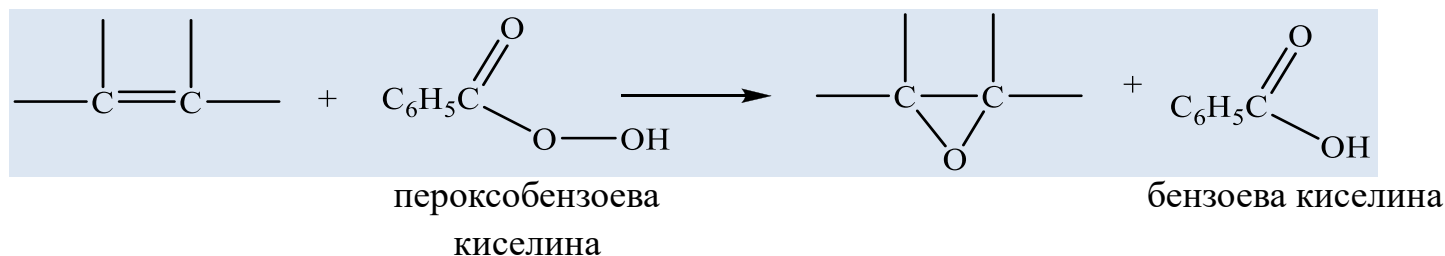


- Епоксиди су трочлани циклични етри.

1. Из халоген-хидрина



2. Деловањем пероксида на двоструку везу угљеник-угљеник

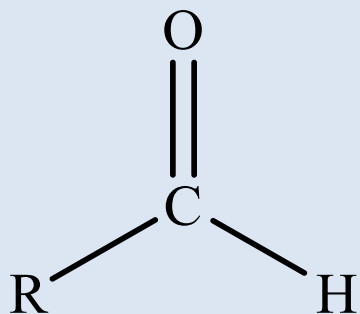




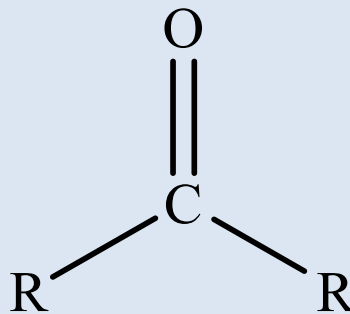
Алдехиди и кетони

Структура и номенклатура

- Општа формула алдехида: RCHO
- Општа формула кетона: RCOR'
- Групе R и R' могу бити алифатичне или ароматичне.
- Обе групе једињења садрже карбонилну групу, $>\text{C}=\text{O}$, па се често називају једним именом **карбонилна једињења**.



алдехид



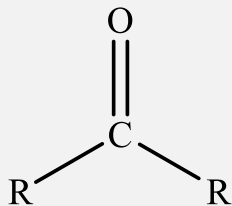
кетон



- Због сличности у структури алдехиди и кетони показују и сличности код већине својих карактеристика
- Међутим, чињеница да алдехиди имају Н-атом везан за карбонилну групу, док су код кетона за карбонилну групу везана два С-атома, има за последицу:
 - (1) лако оксидовање алдехида у односу на кетоне, код којих је оксидација врло отежана
 - (2) већу реактивност алдехида у односу на кетоне према реакцији нуклеофилне адиције, која је карактеристична за карбонилна једињења



- Структура карбонилне групе указује на то да:



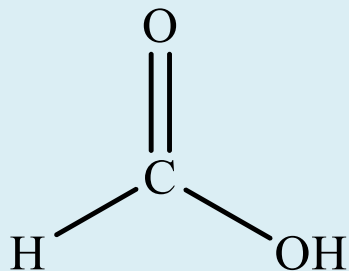
- Карбонилни угљеник има три σ везе.
- Пошто је карбонилни угљеников атом sp^2 хибридизован све три σ везе леже у једној равни под углом од 120°
- Преостала p орбитала карбонилног угљеника се преклапа са кисеоником и гради π везу што чини везу између карбонилног угљеника и кисеоника двоструком.
- Таква веза између карбонилног угљениковог атома и атома кисеоника је поларна ковалентна веза и представља главни реакциони центар свих карбонилних једињења, одговорна је за већину физичких и хемијских особина карбонилних једињења.



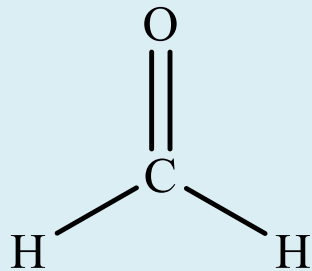
Номенкатура

- Алдехиди

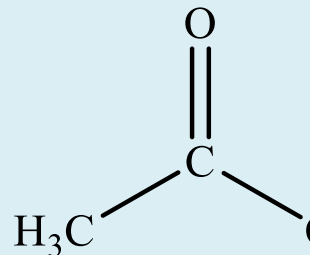
- Тривијална имена изводе се из тривијалних имена одговарајућих карбоксилних, тј. киселина са истим бројем C-атома. Корену латинског имена киселине додаје се реч алдехид.
- Пример: Формалдехид и ацеталдехид – одговарајуће киселине су “мравља” (acidum formicum) и сирћетна (acidum aceticum)



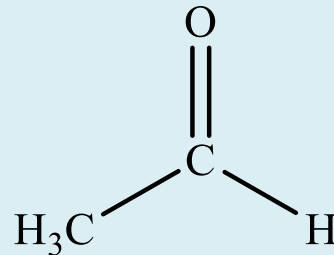
мравља киселина



формалдехид



сирћетна киселина

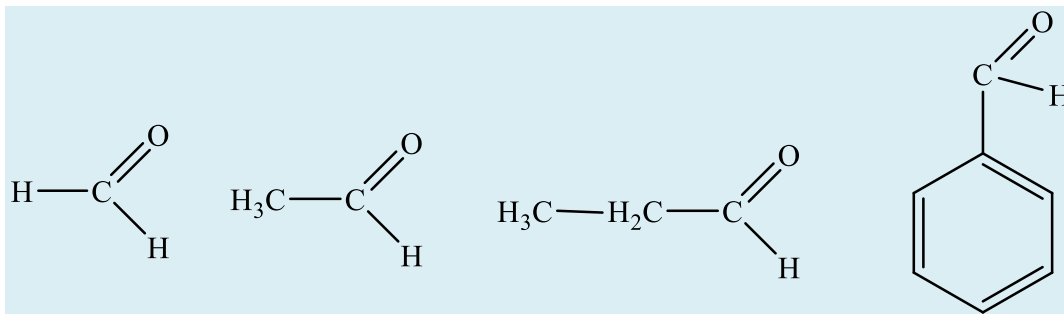


ацеталдехид



IUPAC номенклатура

- Алдехиди добијају имена тако што се имену угљоводоника са најдужим низом дода наставак –ал. Тако би се претходно наведена два алдехида звала метанал и етанал.
- Основни низ се нумерише увек полазећи од карбонилне групе



метанал

етанал

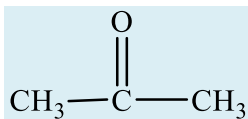
пропанал

бензалдехид

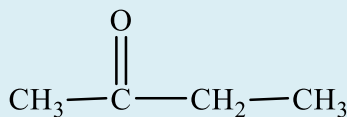


Номенклатура кетона

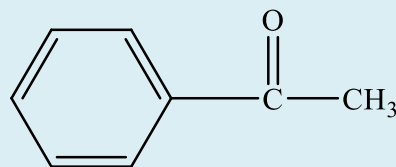
- По IUPAC номенклатури кетони добијају имена тако што се на име најдужег угљоводоничног низа додаје наставак **–он**. Положај карбонилне групе се обележава најмањим могућим бројем.



ацетон



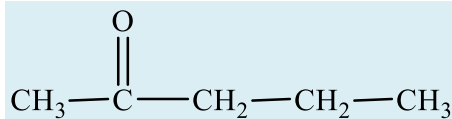
бутанон



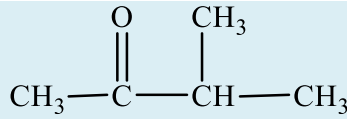
фенил-метил-кетон

етил-метил-кетон

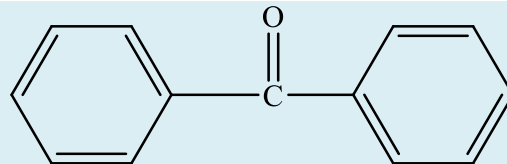
ацетофенон



метил-пропил-кетон



метил-изопропил-кетон



бензофенон



Физичке особине

- Поларност молекула узрокује дипол-дипол интеракције, због чега имају више тачке кључања од неполарних једињења исте молекулске масе.
- Не граде интермолекулске водоничне везе, јер је код њих водоник везан само за угљеник. Због тога имају ниже тачке кључања него одговарајући алкохол или карбоксилне киселине.
- Нижи алдехиди и кетони су у приличној мери растворни у води, пре свега због водоничних веза са молекулима воде. Граница растворљивости је на око 5 C-атома.
- Алдехиди и кетони имају карактеристичан мирис и укус и увелико су одговорни, заједно са испарљивим масним киселинама, за укус и киселост – ужеглост устајале хране.



Реакције карбонилних једињења

Карбонилна група одређује реакције алдехида и кетона, а то су:

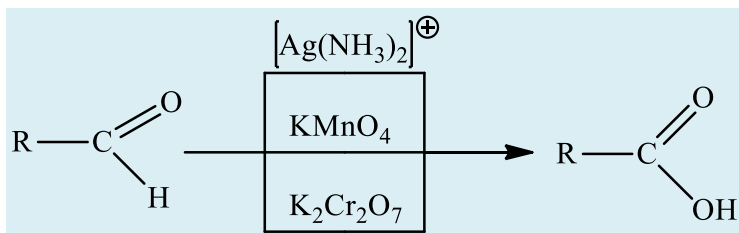
- Нуклеофилна адиција на карбонилну групу
- Повећање киселости водоникових атома који се налазе на α -угљениковом атому.
- Карактеристична реакција за алдехиде и кетоне је реакција **нуклеофилне адиције**.
- Алдехиди подлежу лакше реакцијама нуклеофилне адиције у односу на кетоне.



Реакције алдехида и кетона

1. Оксидације

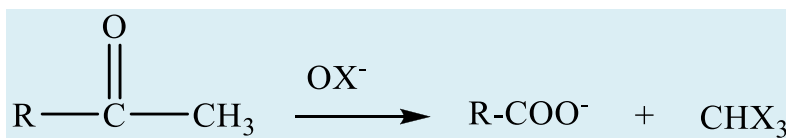
- Алдехида (ова реакција служи за доказивање алдехида)



Толенов тест (реакција сребрног огледала)



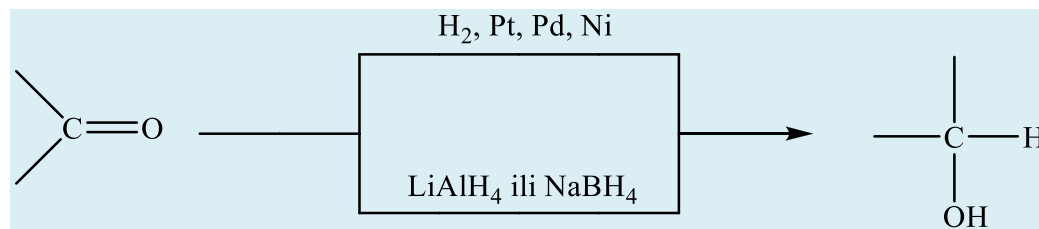
- Метил-кетона (доказна реакција-халоформска реакција)





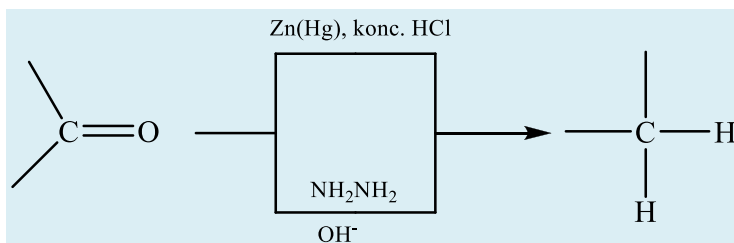
2. Редукција

- Редукција до алкохола



- Редукција до угљоводоника

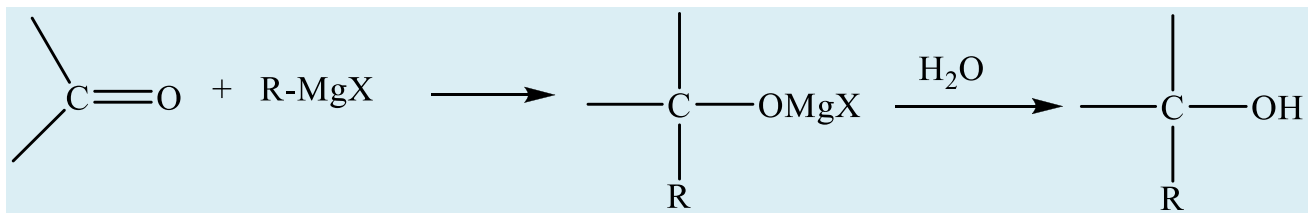
Клеменсенов редукција



Волф-Кишнерова редукција



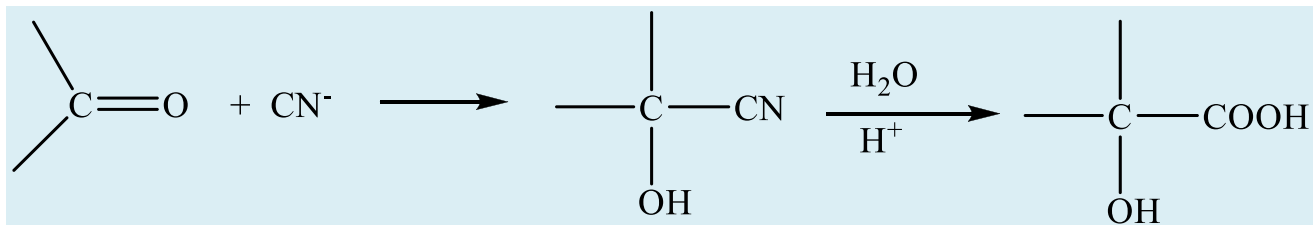
3. Адиција Грињаровог реагенса



У реакцији формалдехида са Грињаровим реагентом настају примарни алкохоли, остали алдехиди дају секундарне алкоhole док кетони дају овом реакцијом терцијарне алкоhole.

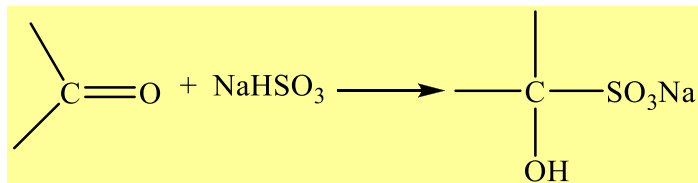
4. Адиција цијанида

Овом реакцијом настају цијанхидрини. Ако тако настали молекули хидролизујемо настаће α-хидрокси карбоксилна киселина.

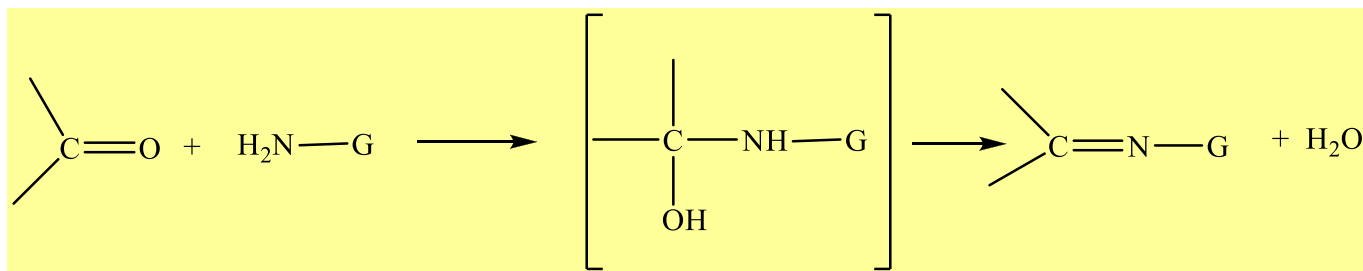




5. Адиција бисулфита



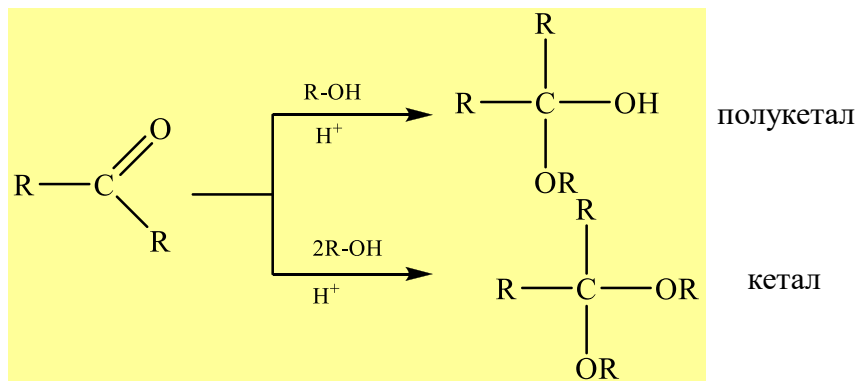
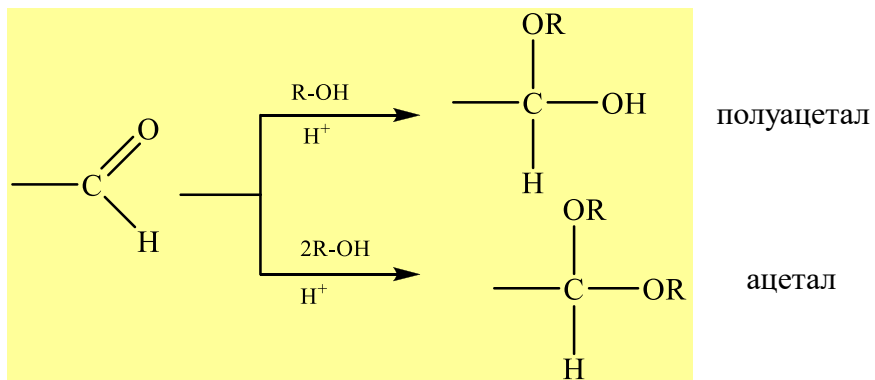
5. Адиција деривата амонијака



- Хидроксиламина ($\text{NH}_2\text{---OH}$) \rightarrow оксим
- Хидразин ($\text{NH}_2\text{---NH}_2$) \rightarrow хидразон
- Фенилхидразин ($\text{NH}_2\text{---NH---C}_6\text{H}_5$) \rightarrow фенилхидразон
- Семикарбазид ($\text{NH}_2\text{---NHCONH}_2$) \rightarrow семикарбазон



7. Адиција алкохола



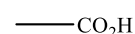
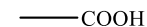
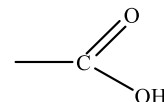


8. Алдолна кондензација

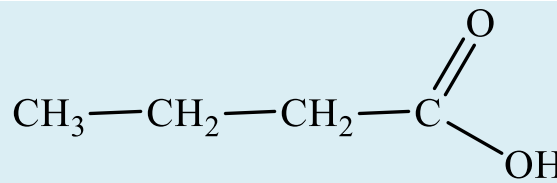
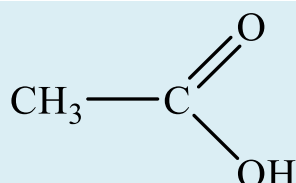
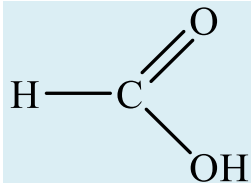
- Алдолна кондензација је реакција између два молекула алдехида, два молекула кетона или између алдехида и кетона.
- Услов да дође до реакције је да макар на једном од учесника реакција постоји α -водоников атом. При томе један молекул даје α -водоник, а други даје карбонилну групу.
- Овом реакцијом готово увек настају β -хидрокси-карбонилна једињења. Натали производ алдолне кондензације, β -хидрокси-карбонилна једињења, могу подлећи реакцији дехидратације у присуству неке минералне киселине при чему настају α,β -незасићена карбонилна једињења.



КАРБОКСИЛНЕ КИСЕЛИНЕ



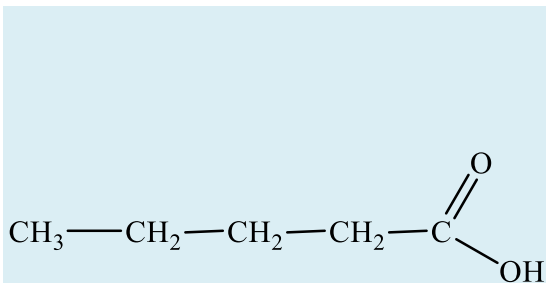
- Алифатичне карбоксилне киселине су већ одавно познате, па имају тривијална имена која више подсећају на њихове изворе.



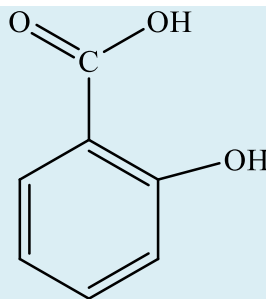
мравља
киселина

сирћетна
киселина

маслачна киселина



валеријанска киселина

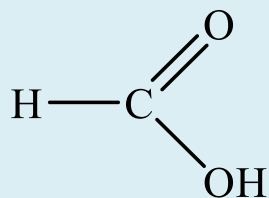


салицилна киселина

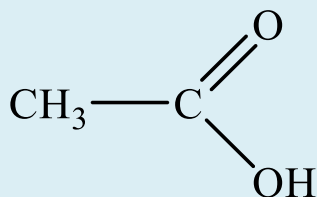
У току године сви мрави на свету произведу више мравље киселине него све фабрике у којима се она производи.



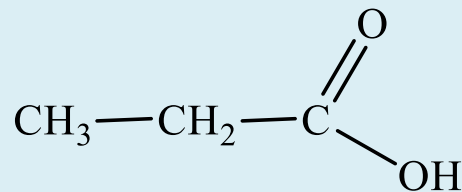
- Према IUAC номенклатури име карбоксилне киселина се изводи тако што се одреди најдужи низ у коме се налази карбоксилна група. Обележавање угљеникових атома се врши тако што је први угљеников атом заправо угљеник из карбоксилне групе. На име угљоводоника са истим бројем угљеникових атома додаје се наставак **–ска киселина**.



метанска
киселина

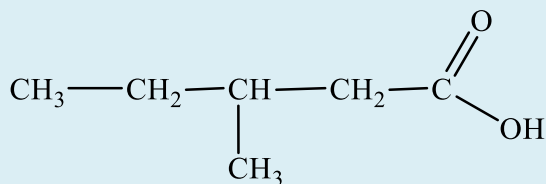


етанска
киселина



пропанска киселина

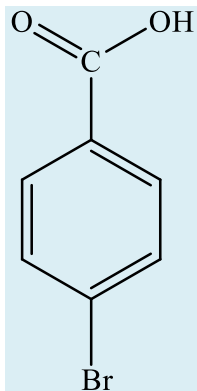
- Обележавање угљеникових атома се може вршити и словима при чему је први суседни угљеников атом до карбоксилне групе α угљеник, следећи је β ...



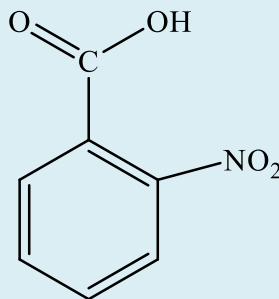
β -метил-пентанска киселина



- Ароматичне киселине се сматрају дериватима матичне киселине, бензојеве киселине.

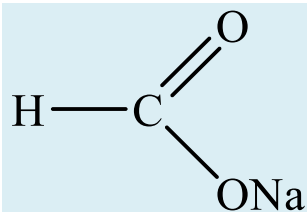


p-бром-бензојева
киселина

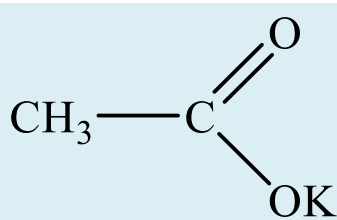


o-нитро-бензојева
киселина

- Имена соли се добијају тако што се од назива киселине склони наставак –ска и дода наставак –ат.



натријум-формијат
натријум-метанат

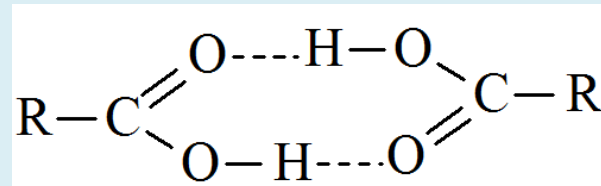


калијум-ацетат
калијум-етанат



Подела органских киселина

- Према карактеру угљоводоничног остатка R
 - Ацикличне (засићене и незасићене)
 - Цикличне (циклоалканске, ароматичне)
 - Хетероцикличне
- Према броју карбоксилних група
 - Монокарбоксилне
 - Дикарбоксилне
 - Трикарбоксилне киселине

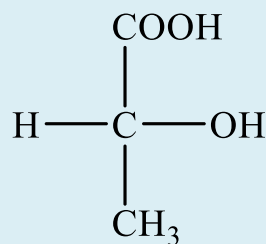


Димерни облик карбоксилних киселина

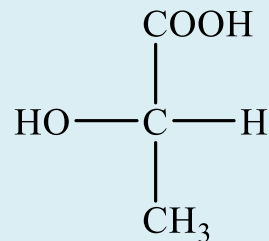


Млечна киселина

- Налази се у сиру, киселом млеку и киселом купусу (L или D)
- Нагомилава се приликом напрезања мишића (L-(+)).
- Има један хиралан угљеников атом и јавља се у два енантиомерна облика, D- и L- млечна киселина
- Соли млечне киселине се називају лактати



D-(-)-млечна киселина



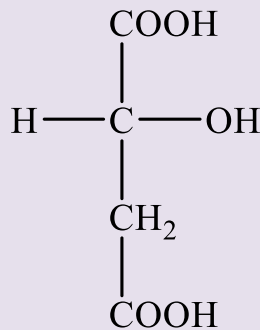
L-(-)-млечна киселина



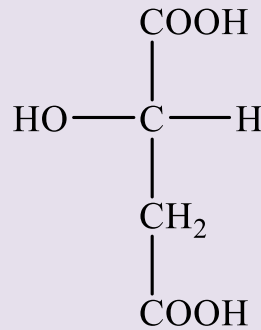
Дикарбоксилне моноокси киселине

Јабучна киселина

- Монооксићилибарна или јабучна киселина
- Налази се у незрелим плодовима јабуке, оскоруше, грозђа итд.
- Има један асиметричан угљеников атом
- Соли јабучне киселине се називају малати



D-(-)-јабучна киселина



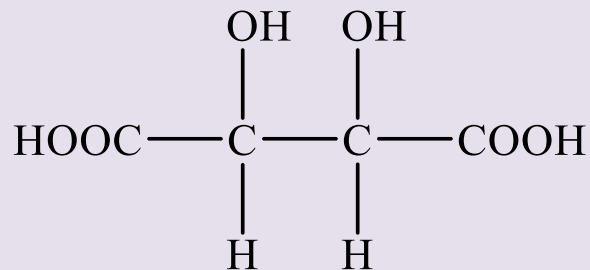
L-(-)-јабучна киселина



Дикарбоксилне диокси киселине

Винска киселина

- Винска киселина је диоксићилибарна киселина
- Налази се у плодовима воћа, највише у соку грожђа (К-хидротартарат)
- Соли се називају тартарати
- Састојак је “винског камена”

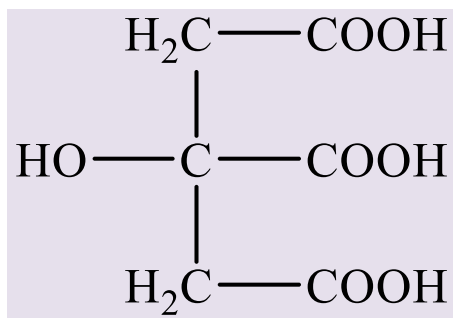




Трикарбоксилне моноокси киселине

Лимунска киселина

- Лимунска киселина, 2-оксипропан-1,2,3-трикарбоксилна киселина
- Налази у плодовима малине, огрозда, грожђа, док је незрели лимун садржи 6-7%
- Соли се називају цитрати

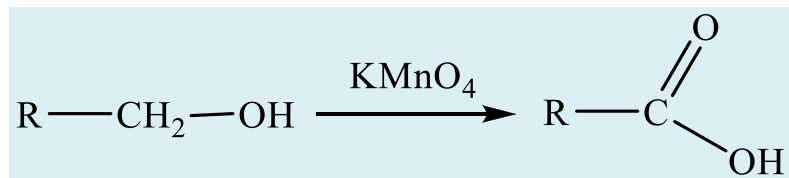


- Ниже алифатичне киселине, мравља и сирћетна, имају оштар надражујући мирис. Маслачна и валеријанска имају непријатан мирис.

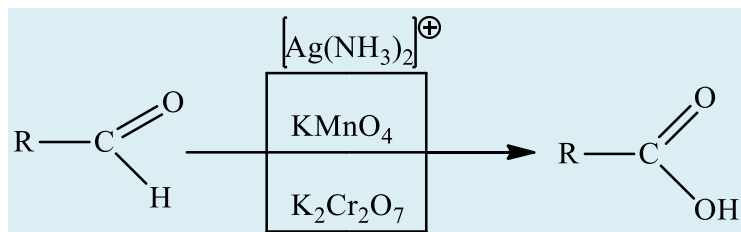


Добијање карбоксилних киселина

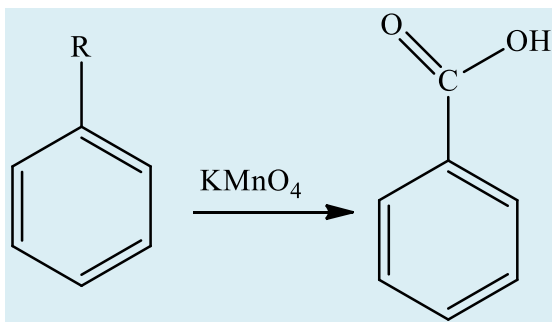
1. Оксидација примарних алкохола



2. Оксидација алдехида



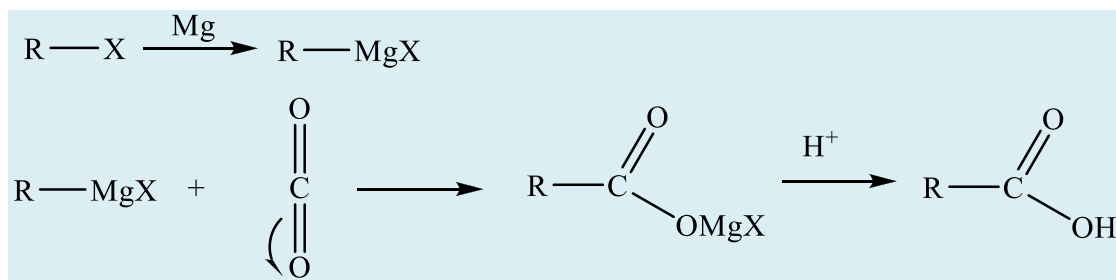
3. Оксидација алкил-бензена



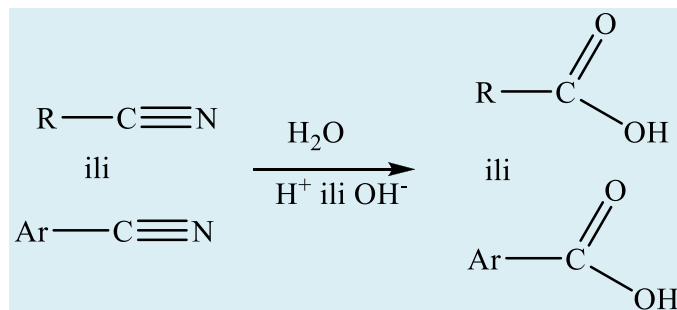


Добијање карбоксилних киселина

4. Реакција Грињаревог реагенса и угљендиоксида



5. Хидролиза нитрила

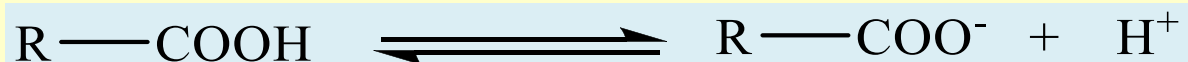


6. Малонестарска синтеза



Реакције карбоксилних киселина

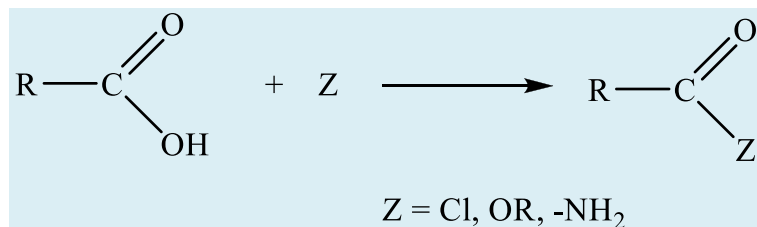
1. Киселост. Стварање соли



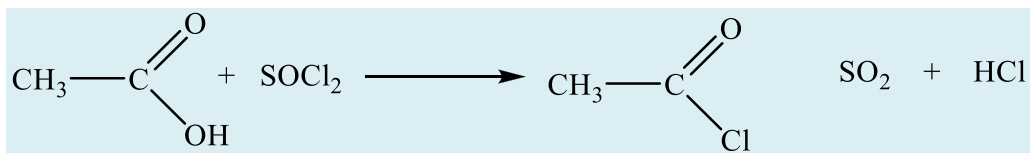
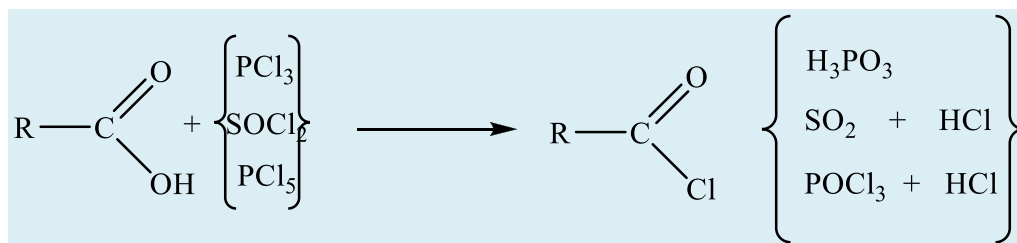
- Групе које привлаче електроне и халогени појачавају киселост карбоксилних киселина.
- Што је такав супституент ближи карбоксилној групи то је киселина јача.
- Највећи утицај на јачину киселине код халогена има атом флуора, хлора, брома и најмањи атом јода.
- Ако у молекулу киселине постоји више халогена то је киселина јача



2. Превођење у функционалне деривате



– Превођење у киселинске хлориде

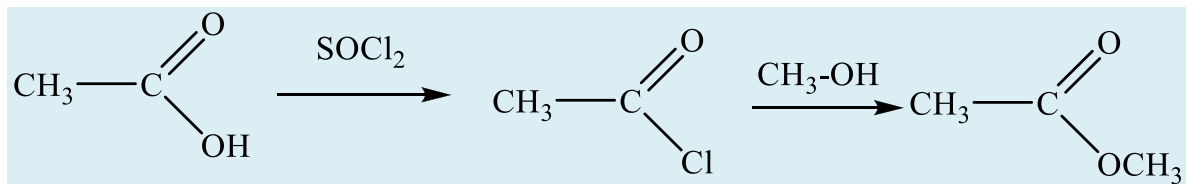
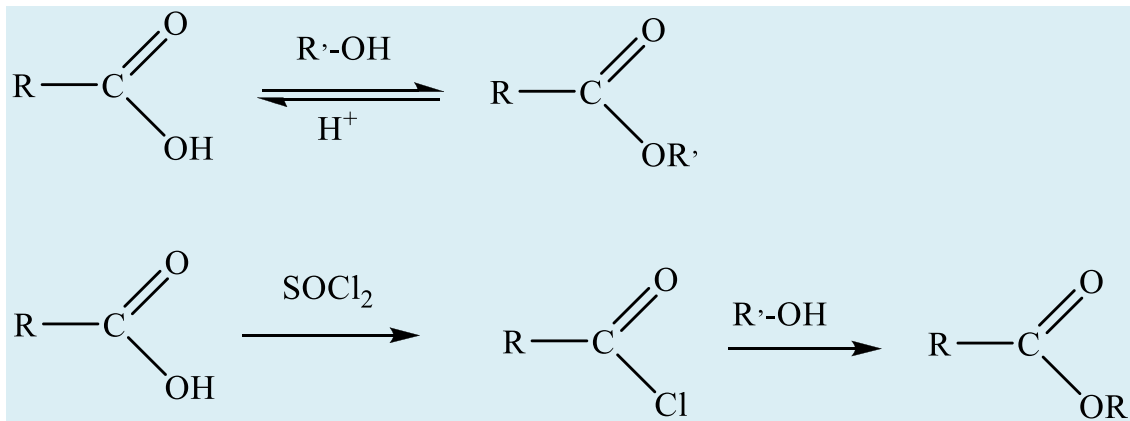


етаноил хлорид

ацетоил хлорид



– Превођење у естре



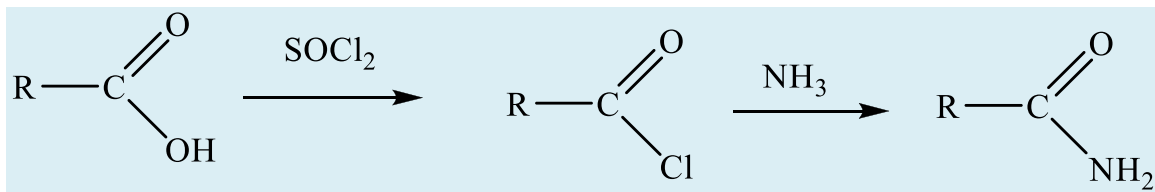
метил естар етанске киселине

метил-етаноат

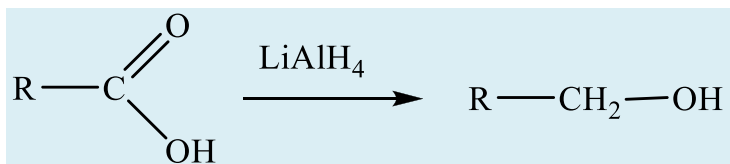
метил-ацетат



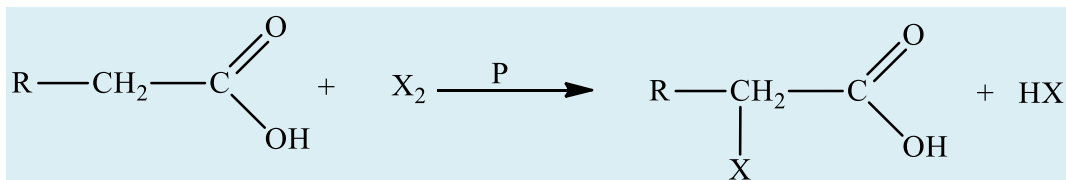
– Превођење у амиде



3. Редукција



4. Алфа-халогеновање алифатичних киселина



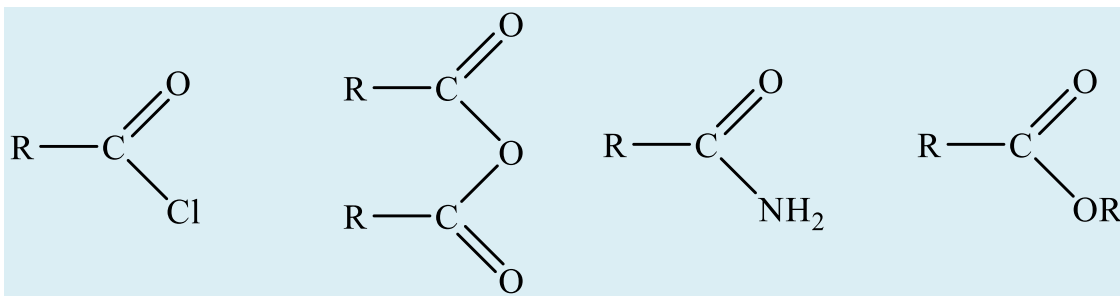


5. Супституција у прстену код ароматичних киселина.

- -COOH група је дезактивирајућа група и диригује даљу електрофилну ароматичну супституцију у *meta* положају.
- Ароматичне карбоксилне киселине подлежу следећим реакцијама електрофилне ароматичне супституције:
 - Сулфонување
 - Нитровање
 - Халогеновање
 - Алкиловање
 - Ациловање



Функционални деривати карбоксилних киселина



киселински
хлорид

анхидрид
киселина

амид

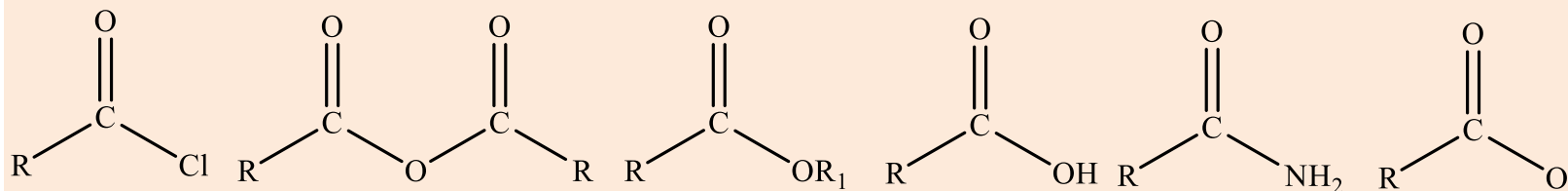
естар

- Присутност карбонилне групе даје дериватима киселина поларни карактер.
- Киселински хлориди и анхидриди имају приближно тачке кључања као алдехиди и кетони сличне молекулске масе.
- Амиди имају необично високе тачке кључања јер могу градити јаке интермолекулске водоничне везе.



Реактивност деривата киселина

повећана стабилност услед резонанце

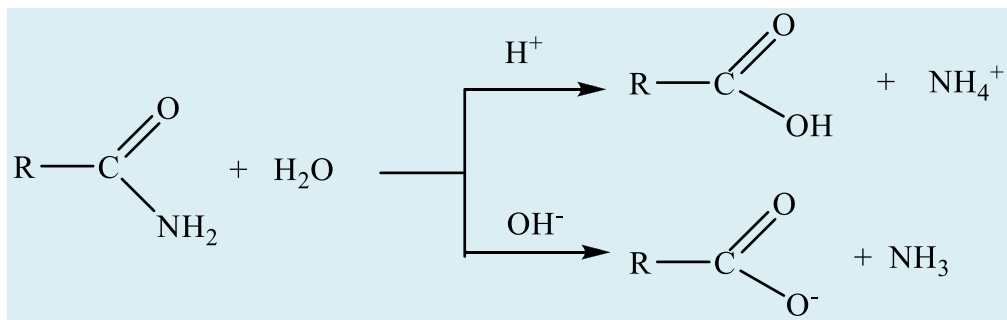


повећана реактивност

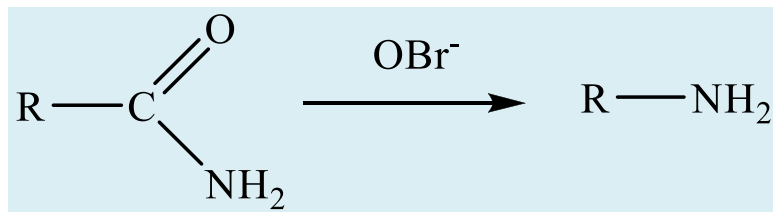


Амиди - реакције

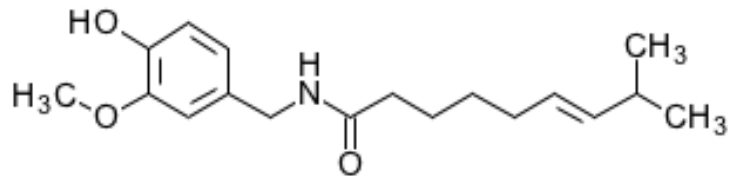
1. Хидролиза



2. Хофманова разградња амида

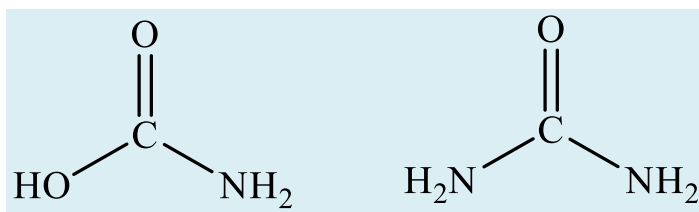
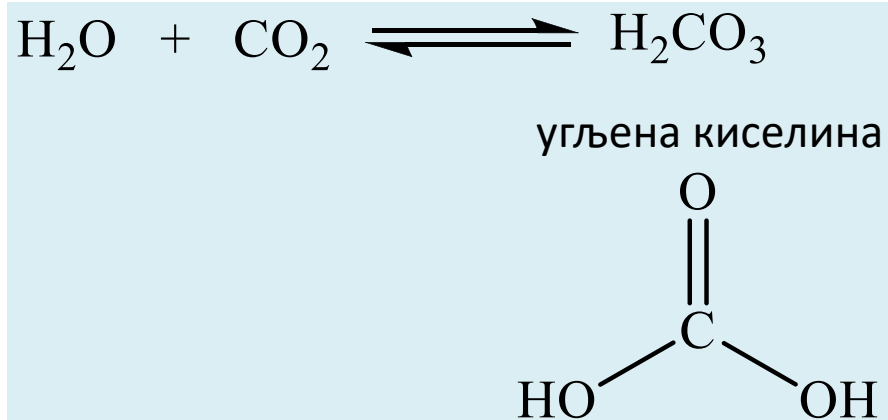


Чили папричице садрже молекул капсаицин. Он надражује сисаре, али птице не, јер им фали рецептор за овај молекул. Капсаицин има амидну групу.





Диамид угљене киселине. Карбамид (уреа)



моноамид

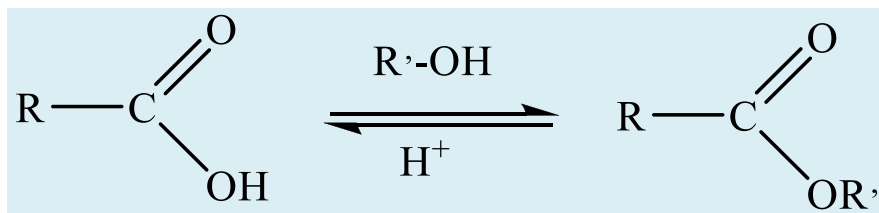
диамид
карбамид (уреа)

Користи се као азотно ђубриво
Производња пластичних маса

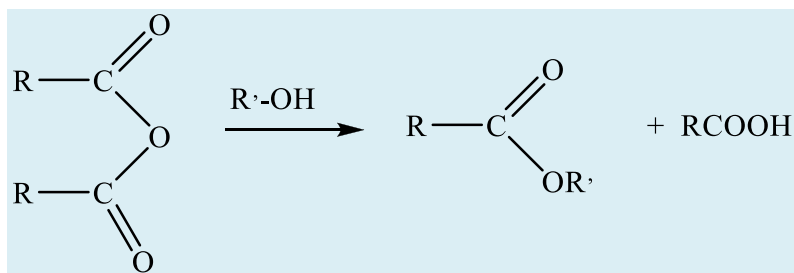
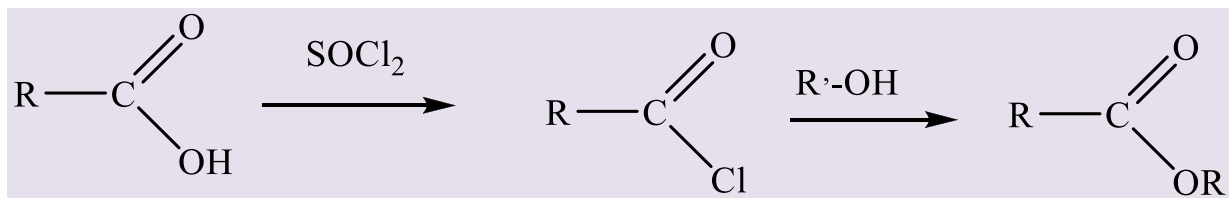


Естри - добијање

1. Из киселине и алкохола. Ред реактивности алкохола $1^\circ > 2^\circ (>3^\circ)$

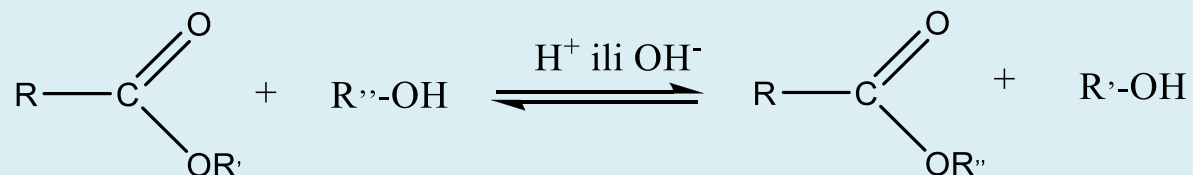


2. Из киселинских хлорида или анхидрида киселина





3. Из естара. Трансестерификација



- Једињења из групе естара се налазе у свим ћелијама: основни су састојци масти, уља и воска, познати су фосфатни естри шећера и они који се налазе у нуклеинским киселинама и фосфолипидима
- Примена: растварачи и ароме
- Најпознатија је реакција хидролизе (са водом) позната под називом сапонификација



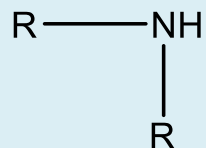
Амини

- Општа формула амина $R-NH_2$. Могу бити:

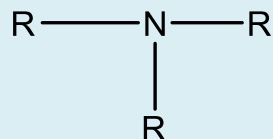
- Примарни



- Секундарни



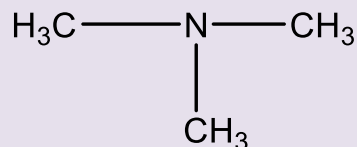
- Терцијарни



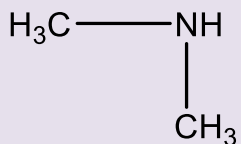


Номенклатура

- Имена алифатичних амина се добијају тако што се имену алкил остатка дода наставка –амин.



триметил-амин

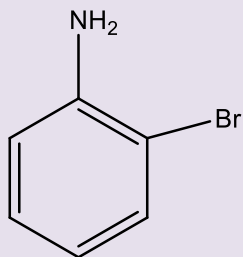


диметил-амин



метил-амин

- Имена ароматичних амина се изводе из најједноставнијег ароматичног амина анилина



о-бром-анилин



Физичке особине

- Амини су поларна једињења
- Осим терцијарних амина сви могу градити водоничну везу
- Имају вишу тачку кључања у односу на неполарна једињења са сличном молекулском масом
- Амини који садрже до шест угљеникових атома су растворни у води
- Ароматични амини су углавном отровни
- Ароматични амини су углавном безбојни али се лако могу обојити неким оксидационим средством

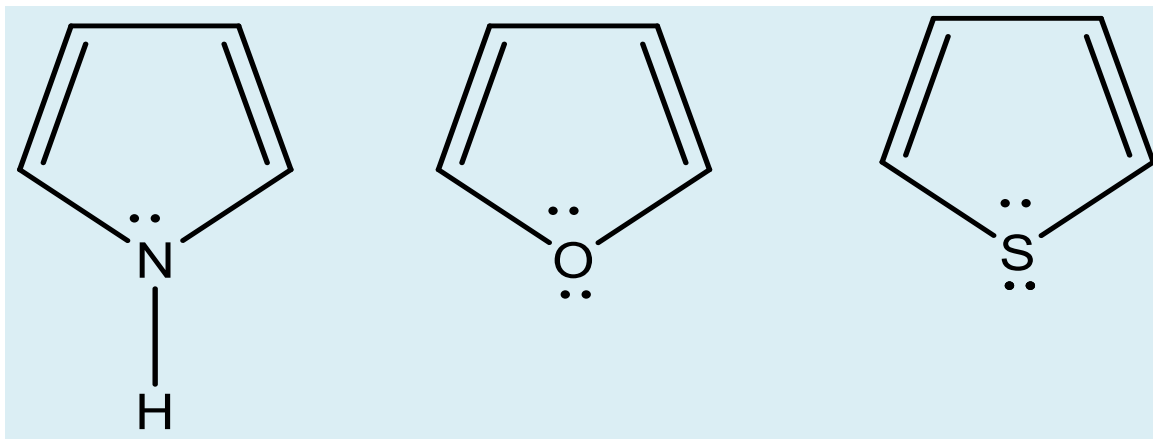


Хетероциклична једињења

- Циклична једињења код којих у састав прстена осим атома С улазе и један или више других елемената-хетероатома (N, S, O, P...)
- Величина прстена у молекулу хетероатома веома варира од трочланог до вишечланог
- Најраспрострањенији су петочлани и шесточлани хетероатоми



Петочлана хетероциклична једињења са једним хетероатома



Пирол

Фуран

Тиофен

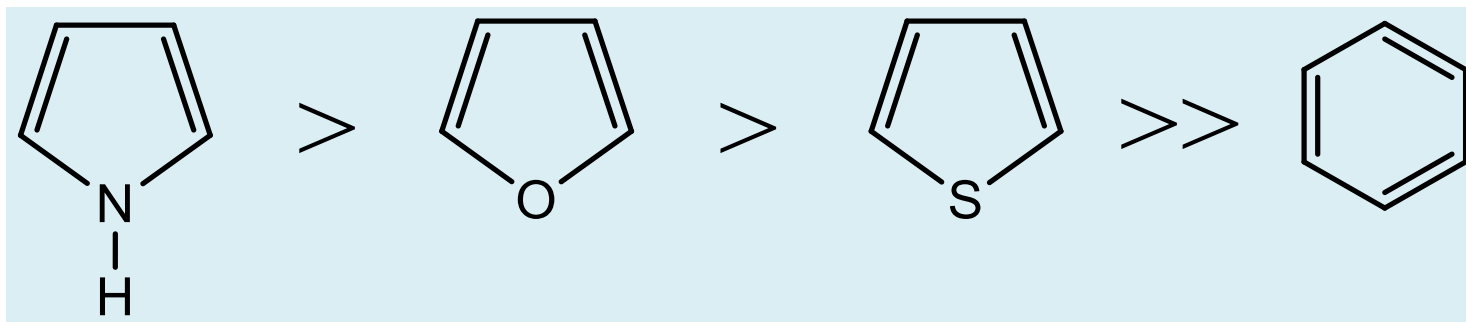


Електрофилна ароматска супституција (ЕАС)

- Пирол, фуран и тиофен подлежу електрофилној супституцији (халогеновању, нитровању, сулфоновању, ациловању) и у овим реакцијама су реактивнији од бензена
- Реакције сулфоновања и нитровања се врше под другачијим условима у односу на бензен- под дејством киселина хетероцикли полимеризују
- Електрофилни напад се врши у положају 2.

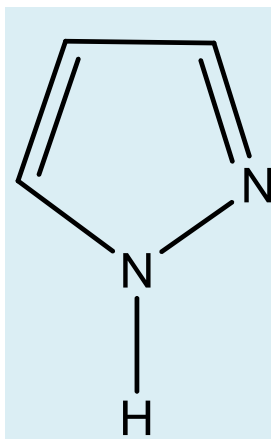


- Релативна реактивност с електрофилним реагенсима (Y^+) опада у низу:

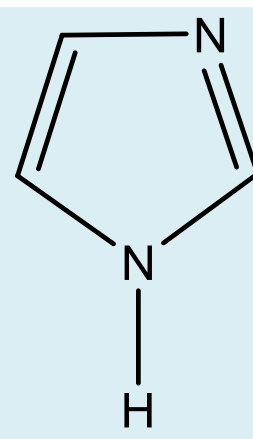




Петочлани хетероциклични системи са два азота (диазоли)



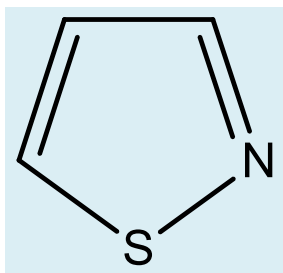
1,2-дiazол (пиразол)



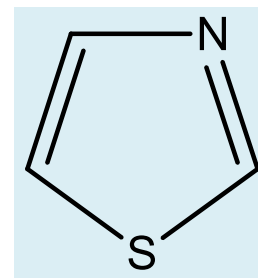
1,3-дiazол (имидазол)



Петочлани хетероциклични системи са сумпором и азотом



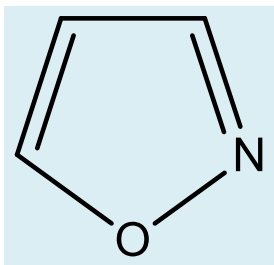
1,2-тиазол (изотиазол)



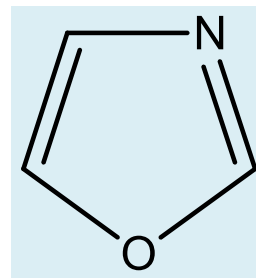
1,3-тиазол (тиазол)



Петочлани хетероциклични системи са кисеоником и азотом



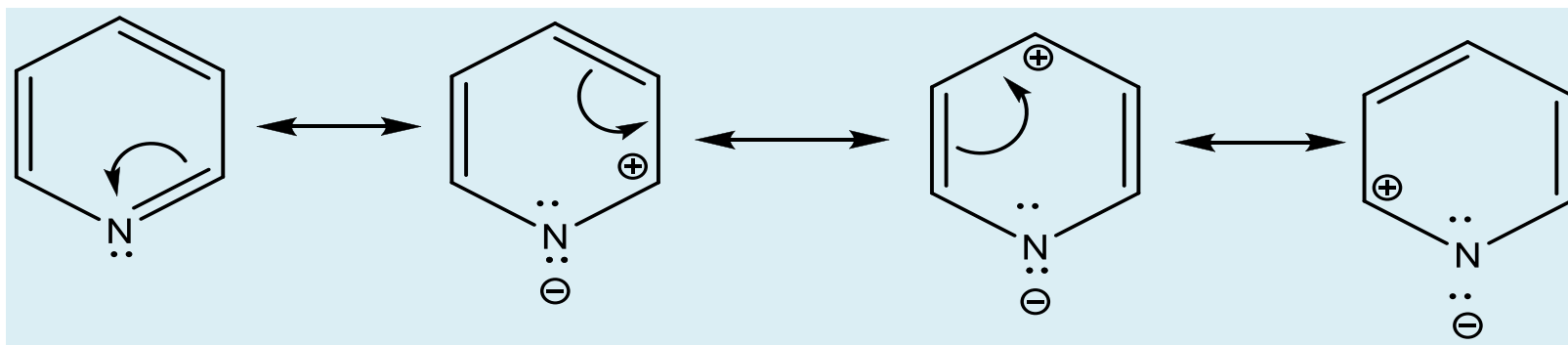
1,2-оксазол (изооксазол)



1,3-оксазол (оксазол)

Шесточлана хетероциклична једињења са једним хетероатомом

- Најважније једињење је пиридин
- Пиридин је јача база од пирола, али знатно слабија од алифатичних амина





Хемијске реакције пиридина

1. Нуклеофилна супституција

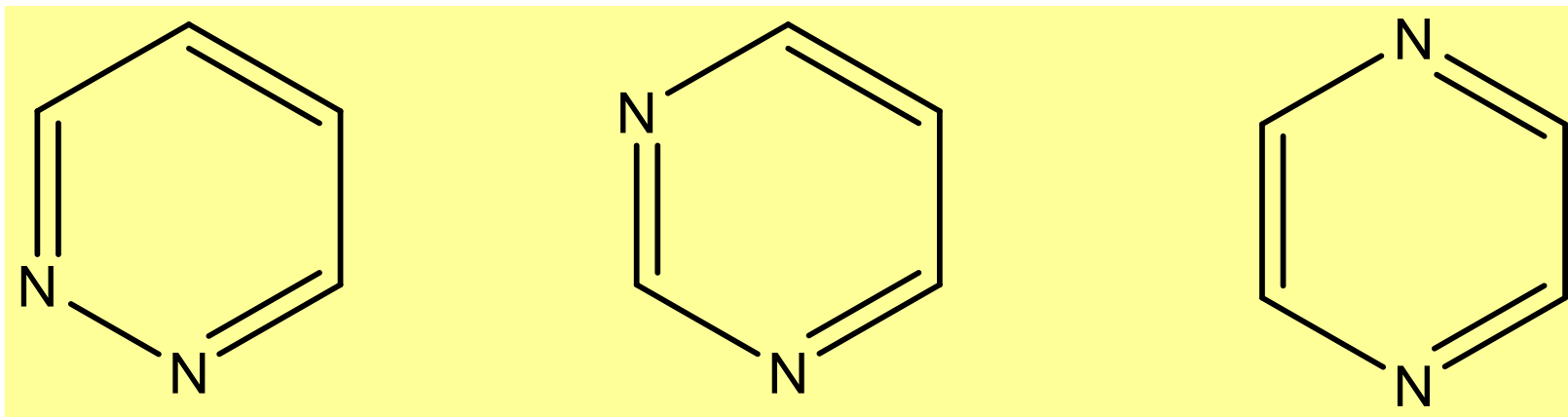
- Понаша се слично као бензен који је супституисан групом која привлачи електроне
- Одвија се веома лако, посебно у положајима 2. и 4.

2. Електрофилна супституција

- Понаша се као врло дезактивирани бензенов дериват
- Може да се изврши нитровање, сулфоновање и халогеновање само у драстичним условима, а ациловање се не врши ни тада
- До супституције долази у положају 3.



Шесточлана хетероциклична једињења са два хетероатома



1,2-дiazин (пиридазин)

1,3-дiazин (пиримидин)

1,4-дiazин (пиразин)



Пуринске и пиримидинске базе

