

KARBOKSILNE KISELINE

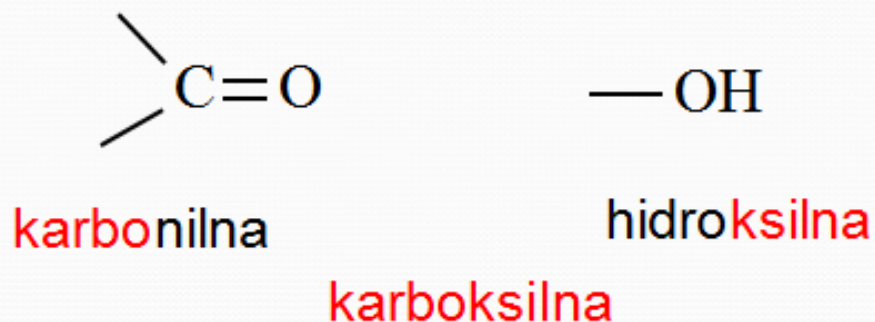


KARBOKSILNA FUNKCIONALNA GRUPA



- Karboksilne kiseline su organska jedinjenja koja u svojoj strukturi sadrže karboksilnu grupu (funkcionalna grupa u kojoj je hidroksilna grupa vezana za karbonilni C-atom):

PREDSTAVLJANJE KARBOKSILNE GRUPE



Podela organskih kiselina

Prema karakteru ugljovodoničnog ostataka R

- aciklične (zasićene i nezasićene)
- ciklične (cikloalkanske, aromatične)
- heterociklične

prema broju karboksilnih grupa

- monokarboksilne
- dikarboksilne
- trikarboksilne kiseline

Monokarboksilne kiseline

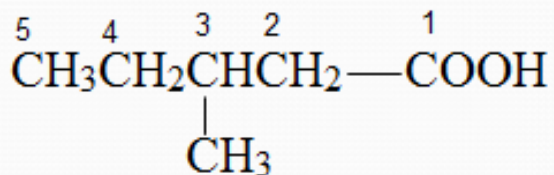
ALKANSKA KISELINA

Struktura	IUPAC	Trivijalni naziv
H-COOH	Metanska kiselina	Mravlja kiselina
CH ₃ -COOH	Etanska kiselina	Sirćetna kiselina
CH ₃ CH ₂ COOH	Propanska kiselina	Propionska kiselina
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	Butanska kiselina	Buterna kiselina
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	Pentanska kiselina	Valerijanska kiselina
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	Heksanska kiselina	Kapronska kiselina

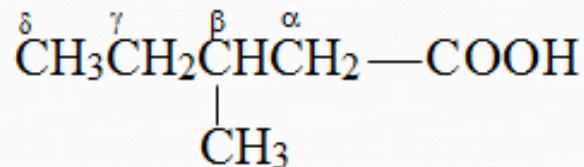
Monokarboksilne kiseline

Ova jedinjenja sadrže jednu karboksilnu grupu a ugljovodonični ostatak R ima zasićenu alkansku strukturu.

Ugljenikovi atomi u ugljovodoničnom ostatku organske kiseline mogu se označiti brojevima (prvi ugljenikov atom karboksilne grupe označava se brojem 1), ili slovima grčkog alfabeta (prvi ugljenikov atom do karboksilne grupe označava se sa α):



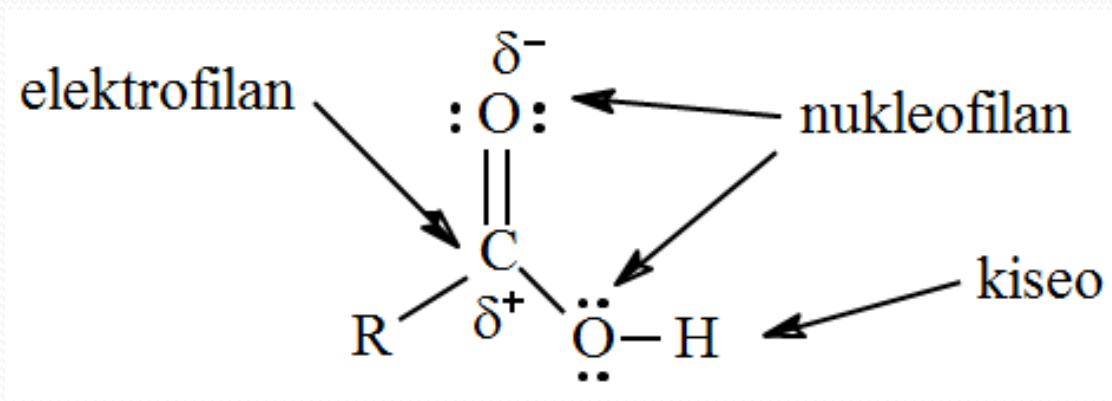
3-metil-pentanska kiselina



β - metil-pentanska kiselina

Fizičke osobine karboksilnih kiselina

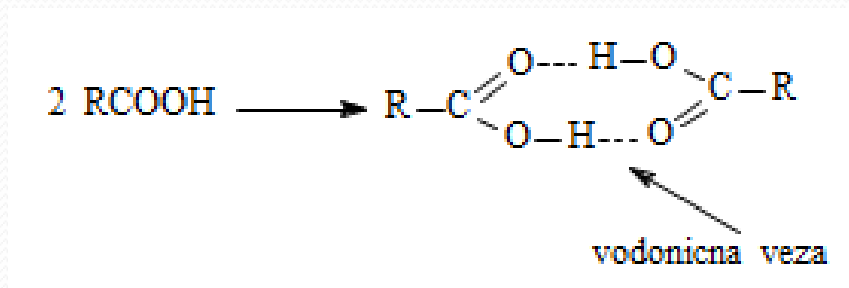
Karboksilna funkcija je vrlo polarna jer sadrži tri polarne kovalentne veze C=O, C-O i O-H.



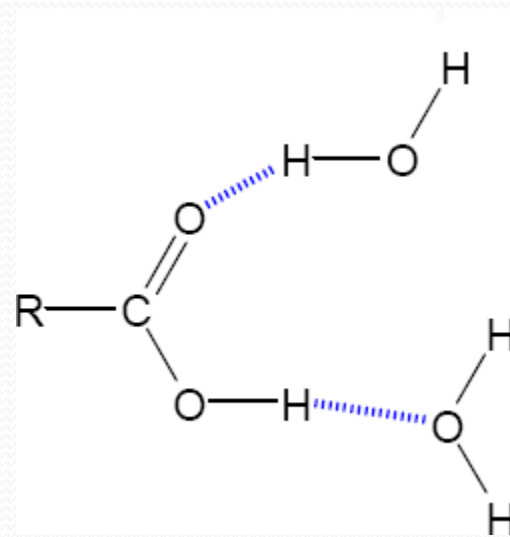
- Prva tri člana homolognog niza karboksilnih kiselina:
- mravlja, sirćetna i propionska su tečnosti sa oštrim mirisom, koje se mješaju sa vodom u svim razmjerama.
- Od buterne kiseline (C_4) - uljaste tečnosti, malorastvorne u vodi, sa vrlo neprijatnim mirisom.
- Više kiseline (od C_{10}) su čvrste supstance, koje nemaju mirisa.

Fizičke osobine karboksilnih kiselina

- Imaju više tačke ključanja od drugih tipova jedinjenja sličnih molskih masa zbog građenja vodoničnih veza. **Karboksilne kiseline grade dimere**

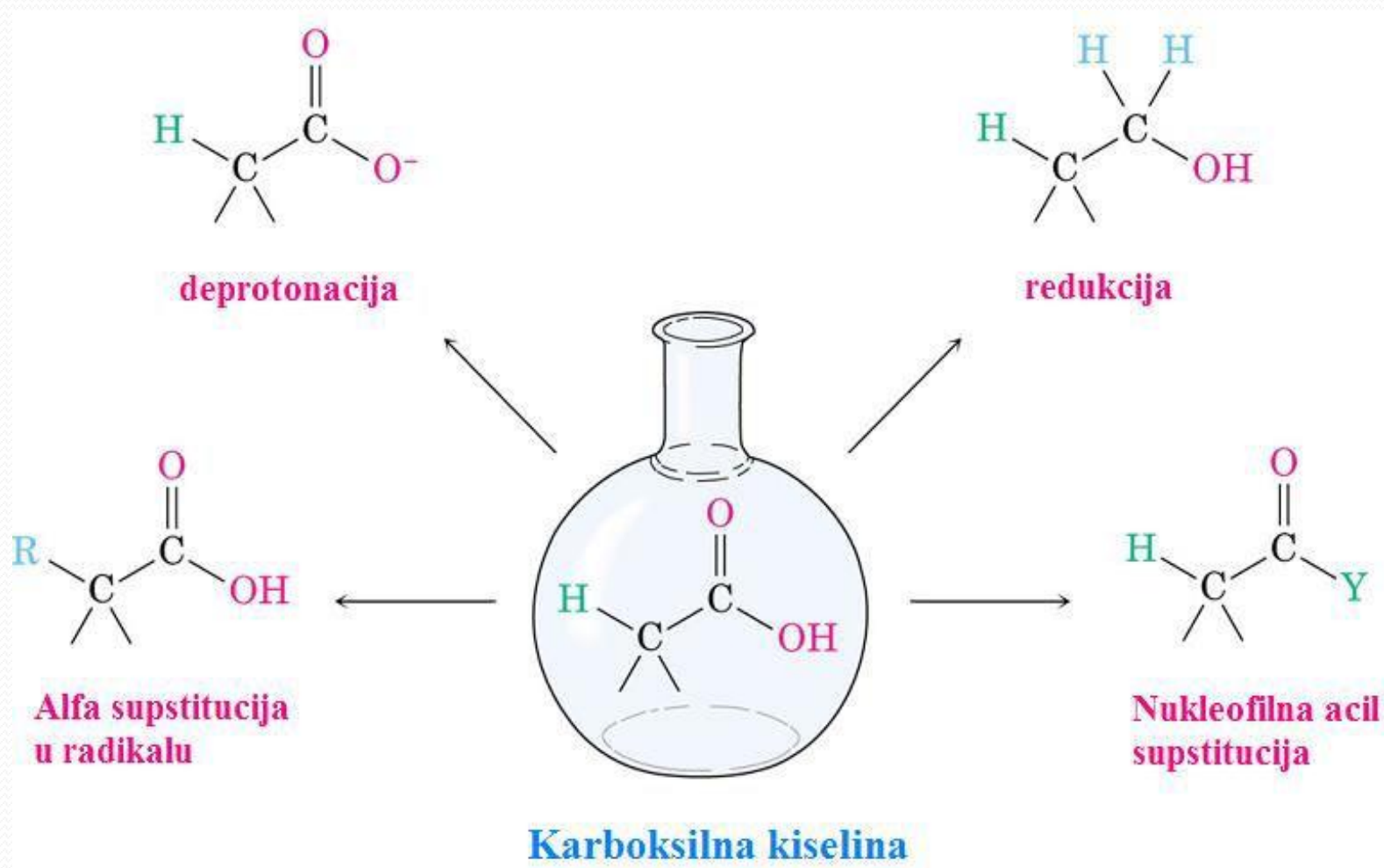


- Dobro se rastvorljive u vodi, tako zbog građenja vodonične veze sa molekulama vode



Hemijske osobine karboksilnih kiselina

Pregled reakcija

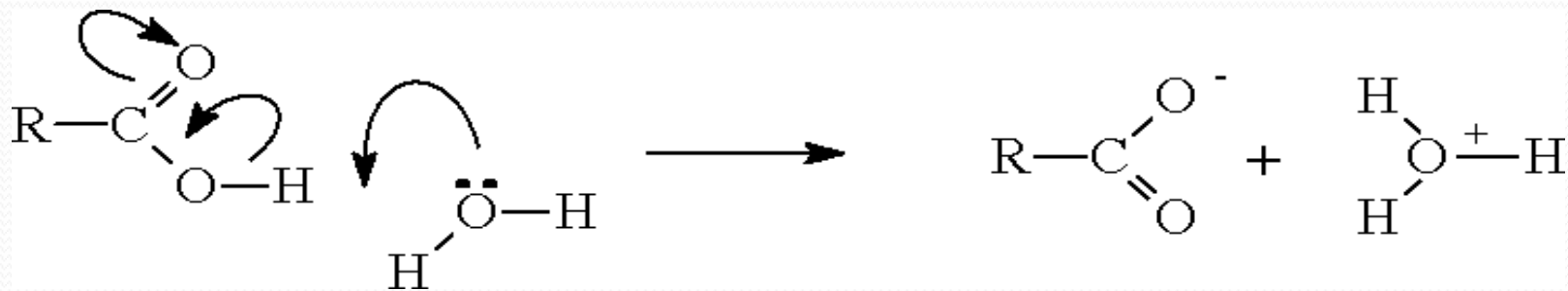


Hemijske osobine organskih kiselina

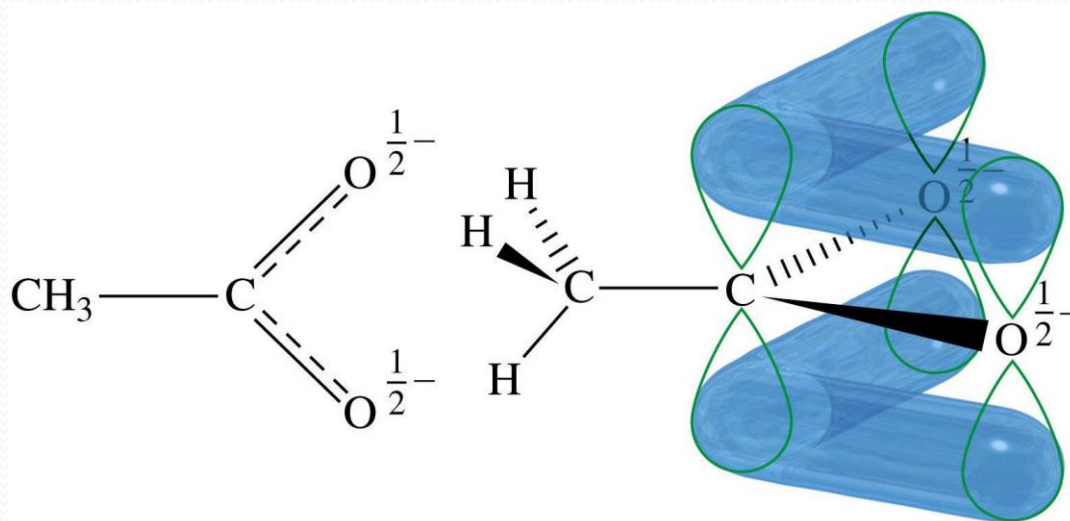
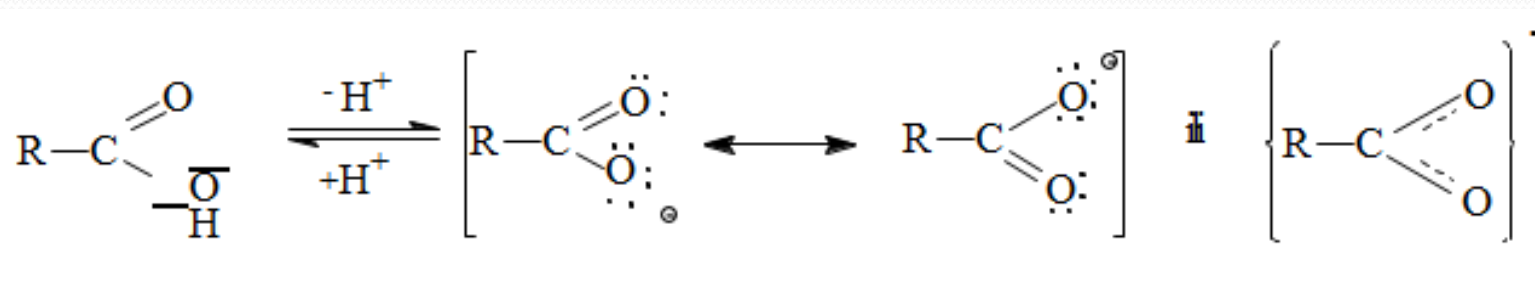
- Kiselogost
- Halogenovanje u radikal
- Građenje acil halogenida
- Esterifikacija
- Građenje anhidrida
- Redukcija
- Dekarboksilacija

KISELOST

- Najvažnija osobina k.k. je njihova kiselost.
- Daju protone vodi i nastaje hidronijum jon
- Slabe su kiseline, ali jače od fenola
- Anjon se naziva karboksilatni jon



Karboksilatni jon je stabilizovan rezonantnim strukturama



- Jonizacija k.k. u vodenom rastvoru:¹

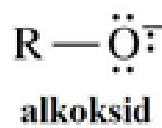
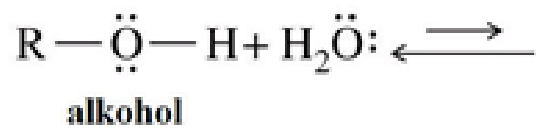


$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$pK_a = -\log K_a$$

- Kiselost k.k. povećavaju faktori koji povećavaju stabilnost karboksilatnog anjona više nego stabilnost kiseline!

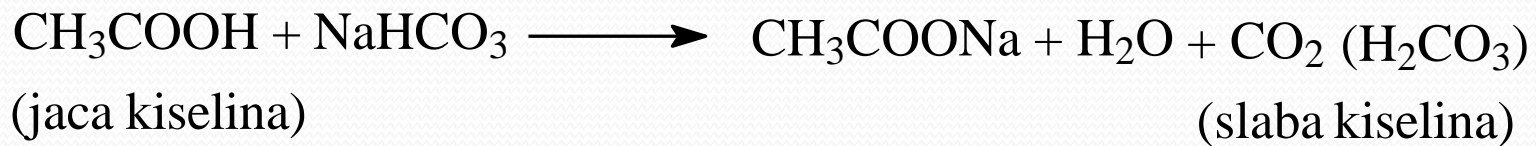
Poređenje kiselosti alkohola i karboksilnih kiselina:



Gradenje soli



natrijum-acetat

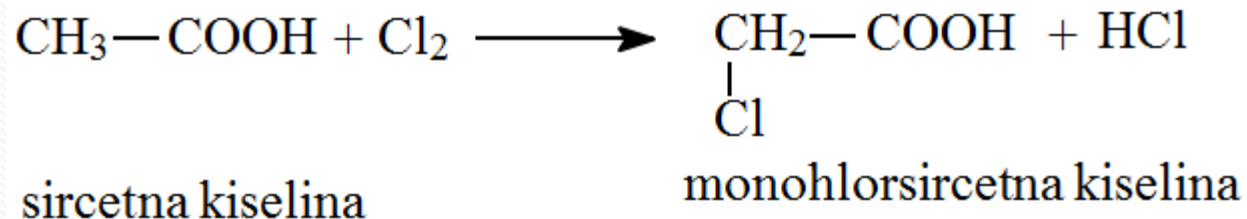


Nazivi soli

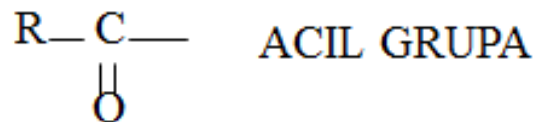
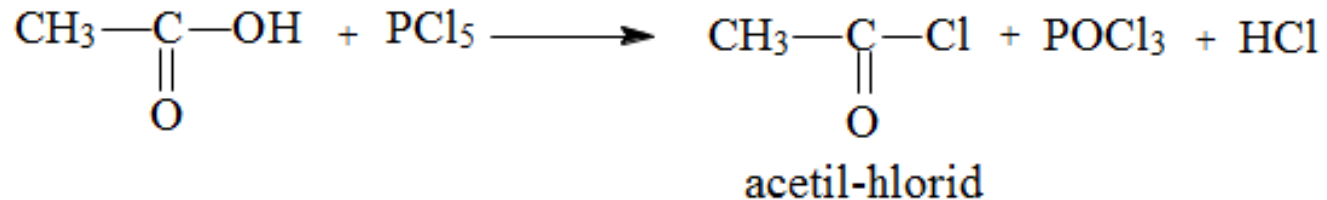
mravlja kiselina	formijati
sirćetna kiselina	acetati
propionska kiselina	propionati



HALOGENOVANJE U RADIKALU

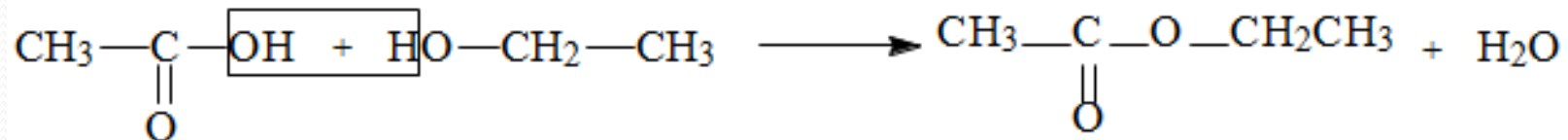


NASTAJANJE ACILHALOGENIDA



ESTERIFIKACIJA

- organske kiseline sa alkoholima grade estre uz eliminaciju jednog molekula vode:

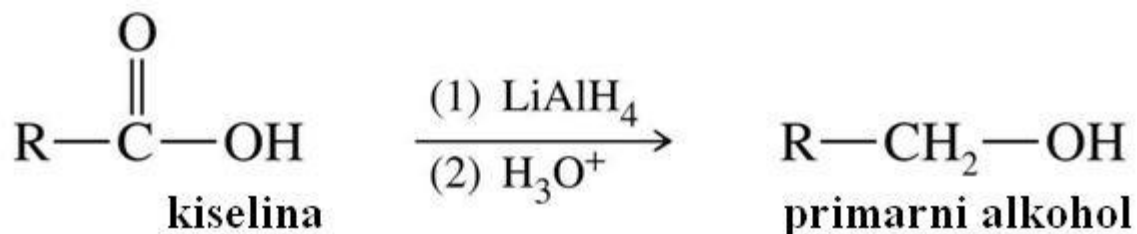


- Dva molekula organske kiseline eliminacijom molekula vode grade anhidride:

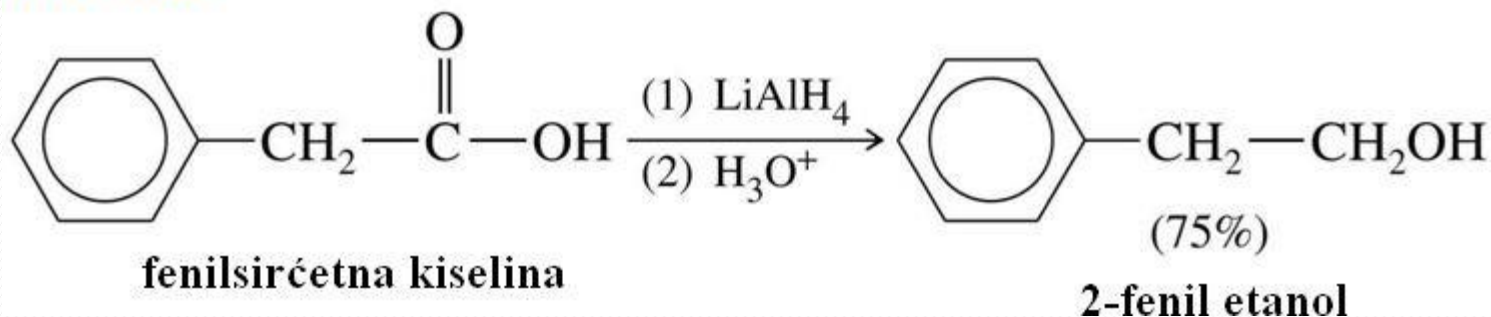


Redukcija

- Otporne su na redukciju pri uslovima kada se redukuju aldehidi i ketoni
- Redukuju se do primarnih alkohola

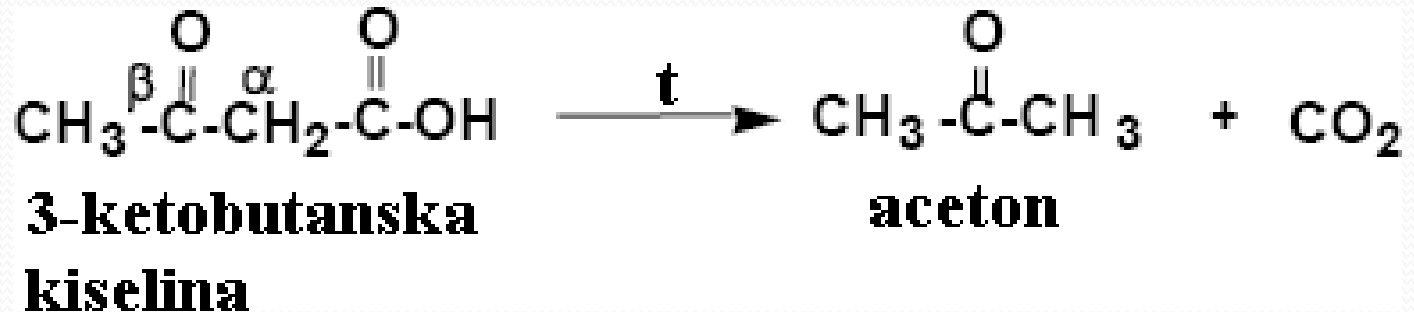


PRIMER



Dekarboksilacija

- Dekarboksilacija: izdvajanje CO₂ iz karboksilne grupe
- Na visokim temperaturama dolazi do termalne dekarboksilacije
- Većina org. kiselina otporna prema dekarboksilaciji
- Karboksilne kiseline koje imaju keto grupu na β položaju lako se dekarboksiluju



Metanska (mravlja kiselina)

od latinskog formica - mrav

Prvi član homologog reda monokarboksilnih kiselina je mravlja kiselina, koja se sastoji iz jedne aldehidne i jedne karboksilne grupe pa pokazuje osobine i aldehida i kiselina.

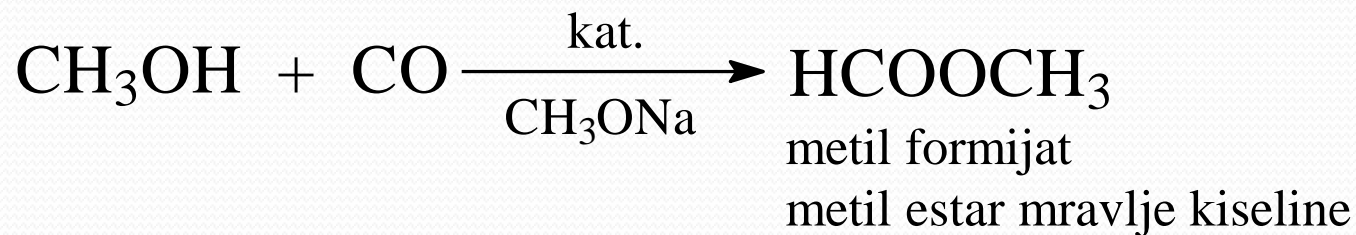
Ovo je najjača monokarboksilna kiselina, koja se nalazi u mravima ili u nekim biljkama kao što je kopriva.



U toku jedne godine svi mravi na svetu prozvedu više mravlje kiseline nego sve fabrike na svetu zajedno

Metanska (mravlja kiselina)

- Bezbojna tečnost, zagušljiva
- Topi se na 8 °C a ključa na 101 °C
- Dobija se kao nusprodukt pri izradi sirćetne kiseline a takođe i postupkom iz metanola i ugljenmonoksida



Metanska (mnavlja kiselina)- primena

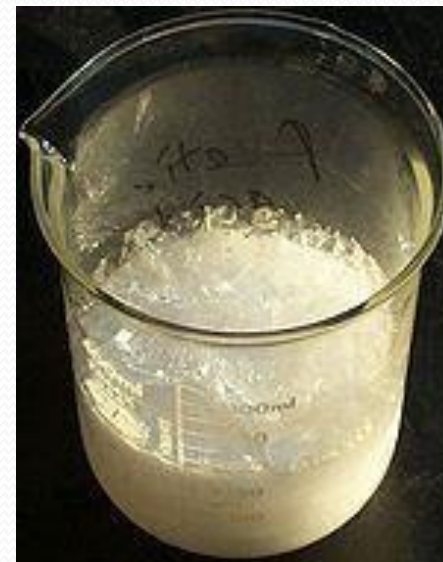
- Konzervans i antimikrobni agens za stočnu hranu–silazu
- U živinarstvu se koristi protiv Salmonelle
- U pčelarstvu za zaštitu košnica
- Koristi se u industriji takstila, boja,kože...
- Sirovinaje za sintezu aspartama



Etanska (sirćetna) kiselina

od latinskog acetum - sirće

- Bezbojna tečnost oštrog mirisa ili beli kristali
- Tačka topljenja $16,5^{\circ}\text{C}$
- Tačka ključanja 118°C



Za proizvodnju sirćetne kiseline koriste se dva postupka:

- Sintetski postupak
- Biotehnološki postupak (fermentacija)

Etanska kiselina-proizvodnja – sintetički postupak

80% sirćetne kiseline sintetskim putem se proizvodi iz metanola i ugljenmonoksida:



Ostatak se proizvodi oksidacijom etanala ili etena.

Biotehnološki postupak podrazumeva oksidativnu fermentaciju alkohola.



Ovim postupkom proizvodi se manje od 10% sirćetne kiseline. Za ljudsku ishranu može se koristiti samo sirće proizvedeno ovim postupkom.

Etanska (sirćetna) kiselina

primena - prehrana

- U prehrambenoj industriji se koristi kao aditiv E260, regulator kiselosti.
- Koristi se za konzervisanje zakišeljavanjem.
- U domaćinstvu ima niz primena.

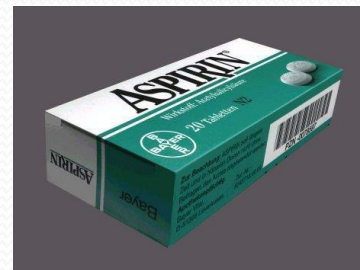


Etanska (sirćetna) kiselina

primena – sirovina u hem.industriji

U hemijskoj industriji se koristi za proizvodnju:

- Vinil acetata **45%** (polivinil acetat boje i lepkovi)
- Acet anhidrida **30%** (Reagens za acetilovanje, celuloza acetat, filmska traka, aspirin, heroin....)
- Estara **20%** (etil acetat, butil acetat, boje i lakovi)
- Polietilen tereftalata (PET) kao rastvarač



Dikarboksilne kiseline

- Sadrže dvekarboksilne grupe u molekulu
- Za jednostavne dikarboksilne kiseline uglavnom se koriste trivijalna imena
- Ponašaju se dvobazne kiseline
- Hemijske osobine su veoma slične monokarboksilnim kiselinama

Nomenklatura

- U širokoj upotrebi su trivijalna imena:
 - oksalna (C₂)
 - malonska (C₃)
 - ćilibarna (C₄)
 - gluterna (C₅)
 - adipinska (C₆)
- IUPAC imena ovih jedinjenja izvode se iz imena acikličnog ugljovodonika, kod koga su terminalne CH₃ grupe glavnog niza zamenjene karboksilnim – COOH grupama, tako što se imenu tog ugljovodonika dodaju reči *–ska dikiselina*

BR. C- ATOMA	TRIVIJALNO IME	IUPAC IME
2	oksalna	etanska dikiselina
3	malonska	propanska dikiselina
4	ćilibarna	butanska dikiselina
5	gluterna	pentanska dikiselina
6	adipinska	heksanska dikiselina
7	pimelinska	heptanska dikiselina
8	suberinska	oktanska dikiselina
9	azelainska	nonanska dikiselina
10	ebacinska	dekanska dikiselina

Dikarboksilne kiseline - predstavnici i osobine

Struktura	Naziv	T. topljenja (°C)	pK _{a1}	pK _{a2}
HOOC-COOH	Oksalna kiselina	189 (raz)	1,2	4,2
HOOC-CH ₂ -COOH	Malonska kiselina	136	2,9	5,7
HOOC-CH ₂ -CH ₂ -COOH	Ćilibarna kiselina	187	4,2	5,6
HOOC-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH	Glutarna kiselina	98	4,3	5,4
HOOC-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH	Adipinska kiselina	153	4,4	5,6
<i>cis</i> - HOOC-CH=CH-COOH	Maleinska kiselina	131	1,9	6,1
<i>trans</i> - HOOC-CH=CH-COOH	Fumarna kiselina	287	3,0	4,4
<i>orto</i> - HOOC-C ₆ H ₄ -COOH	Ftalna kiselina	206 (raz)	2,9	5,4
<i>meta</i> - HOOC-C ₆ H ₄ -COOH	Izoftalna kiselina	345	3,5	4,6
<i>para</i> - HOOC-C ₆ H ₄ -COOH	Tereftalna kiselina	Subl.	3,5	4,8

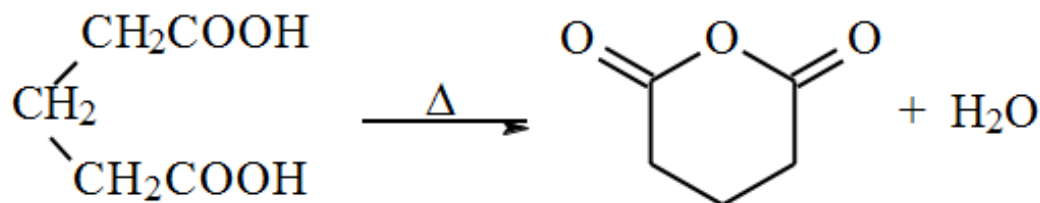
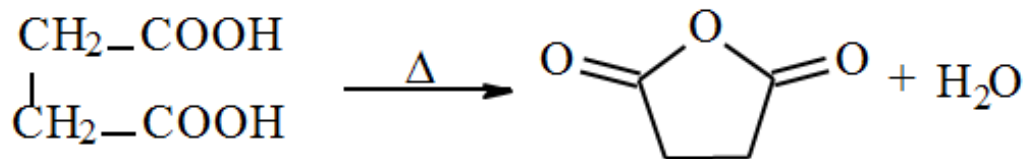
Reakcije

- prisustvo jedne karboksilne grupe u blizini druge, zbog međusobne interakcije, olakšava disocijaciju protona iz obe, što povećava aciditet
- ovaj efekat se naglo smanjuje sa porastom rastojanja (odnosno broja C-atoma) između karboksilnih grupa.

- Pri zagrevanju sa sredstvima za dehidrataciju ili bez njih:
 - oksalna i malonska se raspadaju:



- Ćilibarna i glutarna kiselina, kao i njihovi supstitucioni proizvodi, prilikom zagrevanja gube vodu, dajući stabilne petočlane i šestočlane ciklične anhidride:



Oksalna kiselina

- Relativno jaka kiselina
- Rasprostranjena u prirodi kod biljaka
- Unošenje većih količina može imati fiziološki efekat



Peršun



Photo by Graham Clark

Spanać



Blitva

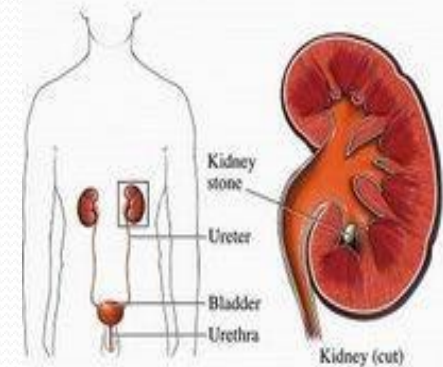


Oxalis

Oksalna kiselina

Fiziološki efekat

- U organizmu se vezuje sa Ca^{2+} , Fe^{2+} i Mg^{2+} kao nerastvorni kristali.
- Utiče na rad bubrega (kamen u bubregu), ne preporučuje se kod nekih bolesti kao reumatoidni artritis itd.
- Dugotrajno konzumiranje biljaka sa visokim sadržajem oksalne kiseline može dovesti do problema jer se odstranjuju esencijalni joni za organizam



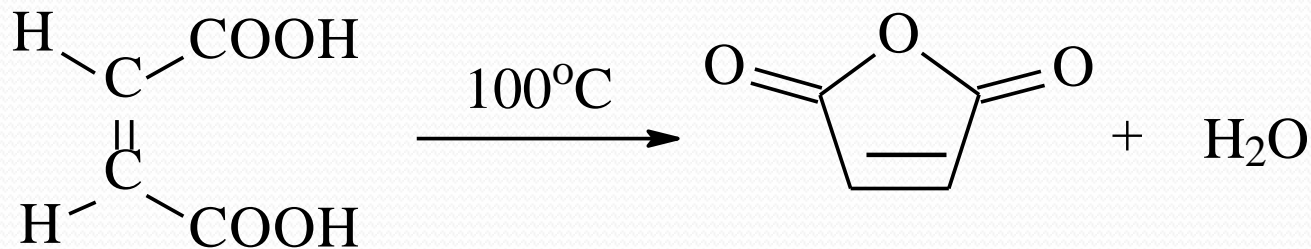
Ostala primena

- Koristi se za otklanjanje rđe
- Insekticid u pčelarstvu protiv varoe
- Koristi se za poliranje kamenai mermera



Nezasićene dikarboksilne kiseline

- Od posebnog interesa su maleinska i fumarna kiselina (*cis*- i *trans*-etilendikarboksilne kiseline)
- Pri zagrevanju maleinska kiselina lagano prelazi u anhidrid ukazujući da su karboksilne grupe na istoj strani dvogube veze.



DERIVATI KARBOKSILNIH KISELINA

- Jedinjenja izvedena iz karboksilnih kiselina

Podela derivata karboksilnih kiselina

Derivati kiselina (zamena –OH grupe u –COOH grupi)

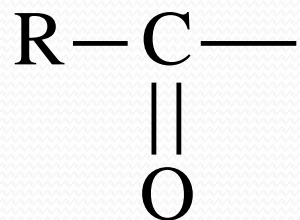
- hloridi kiselina
- amidi kiselina
- anhidridi kiselina
- estri kiselina

Supstituisane kiseline (Zamena H atoma u radikalu)

- halogenkarboksilne kiseline
- oksikarboksilne kiseline
- aminokarboksilne kiseline
- ketokarboksilne kiseline

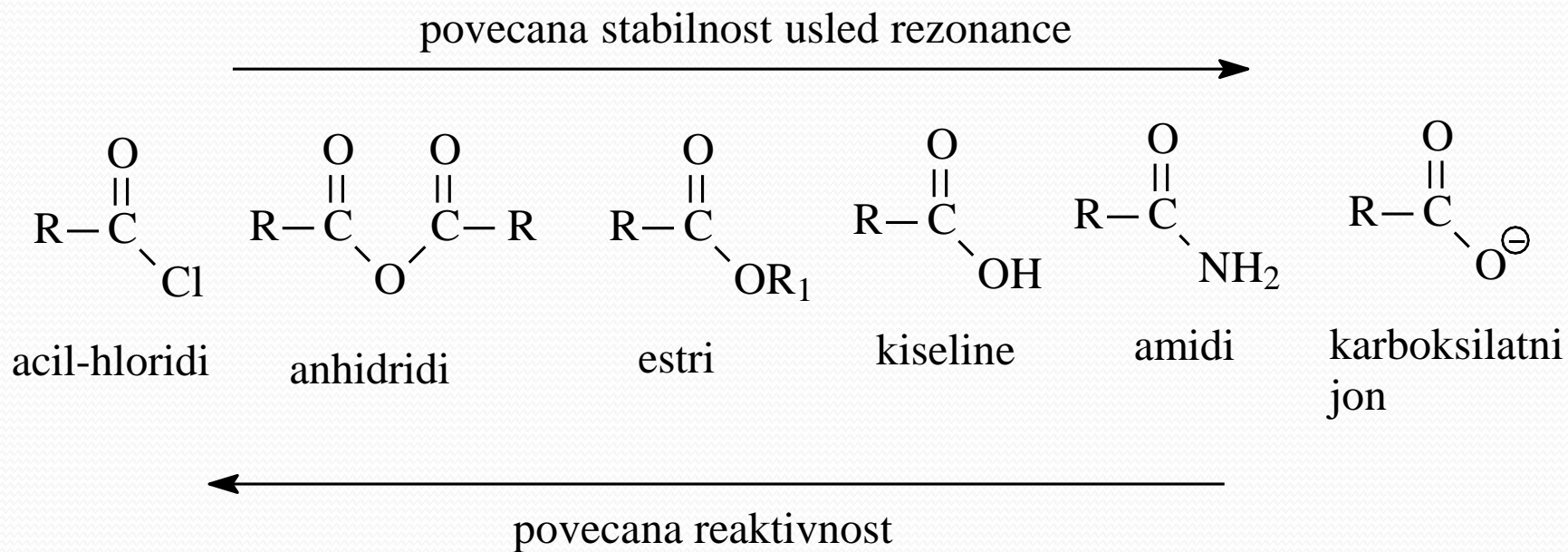
Derivati karboksilnih kiselina

- Nastaju zamenom –OH grupe u –COOH grupi kiselina nekim drugim atomom ili grupom
- Za ovu grupu jedinjenja karakterističan je acil ostatak



- Derivati kiselina u reakciji sa vodom ponovo daju karboksilne kiseline iz kojih su izvedeni

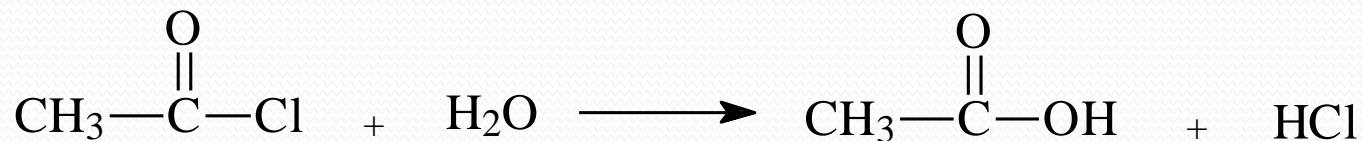
Reaktivnost derivata kiselina



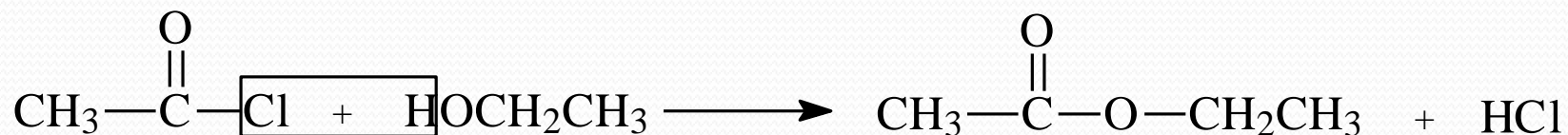
Hloridi kiselina - acilhloridi

Acilhloridi su veoma reaktivna jedinjenja koja se koriste u organskoj sintezi.

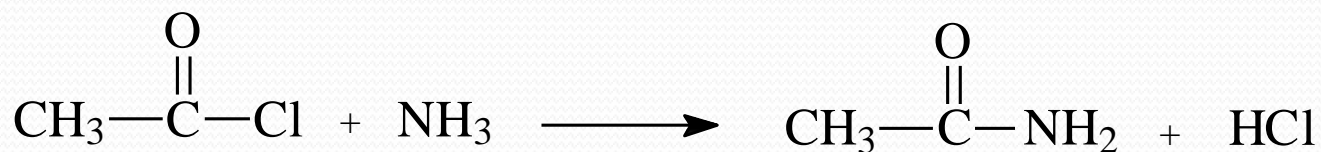
1. U reakciji sa vodom daju karboksilne kiseline



2. Sa alkoholima daju estre

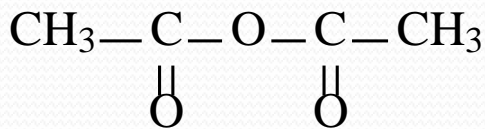


3. U reakciji sa amonijakom nastaju amidi kiselina

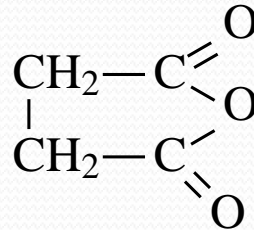


Anhidridi karboksilnih kiselina

- Sadrže dva acil-ostatka vezana kiseoničnim mostom
- Reaktivniji su od karboksilnih kiselina
- Monokarboksilne kiseline daju aciklične a dikarboksilne kiseline ciklične anhidride.

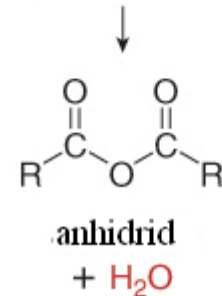
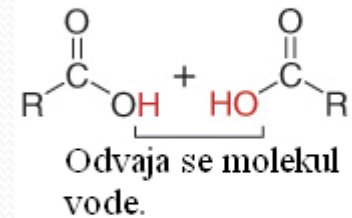


anhidrid monokarboksilne kiseline
anhidrid sircetne kiseline
aciklican



anhidrid dikarboksilne kiseline
anhidrid cilibarne kiseline
ciklican

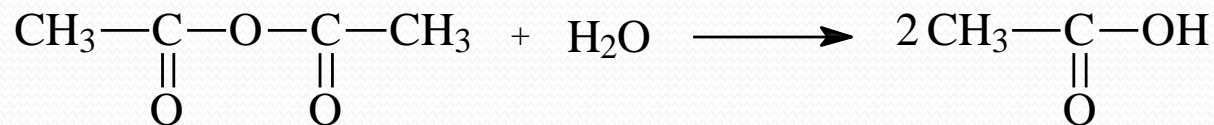
Reč anhidrid znači bez vode. Odstranjivanjem jednog molekula vode iz dva molekula karboksilnih kiselina nastaju anhidridi.



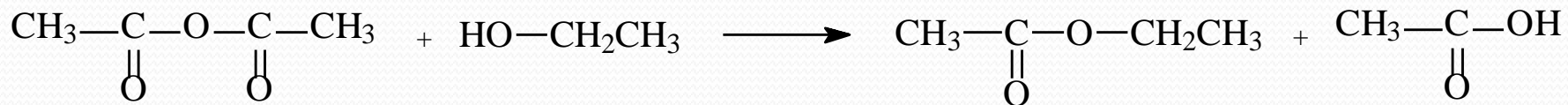
Anhidridi karboksilnih kiselina Hemijske osobine

Daju slične hemijske reakcije kao i hloridi kiselina

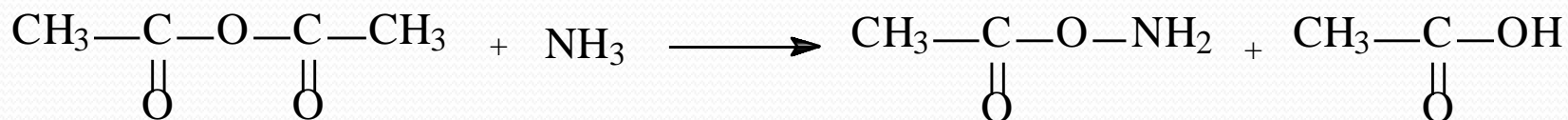
1. Sa vodom daju karboksilne kiseline



2. Sa alkoholima daju estre



3. Sa amonijakom daju amide



Anhidrid sirćetne kiseline

Acetanhidrid

- Proizvodi se reakcijom metil- etanoata i ugljenmonoksida:



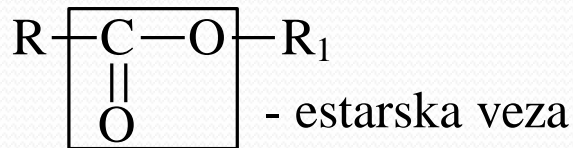
Koristi se kao reagens za acetilovanje (jeftiniji je od acetil-hlorida).
Koristi se najviše za proizvodnju celuloza acetata i aspirina



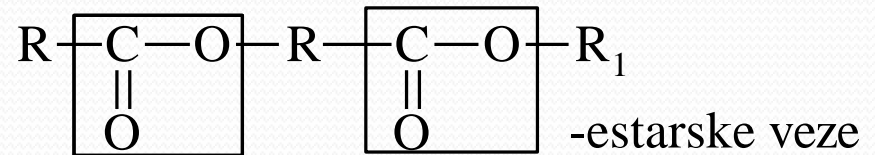
Proizvodi od celuloza acetata

Estri karboksilnih kiselina

- Estri karboksilnih kiselina nastaju zamjenom $-OH$ iz karboksilne grupe alkoksidnim ostatkom.
- Postoje estri monokarboksilnih i dikarboksilnih kiselina koji sadrže dve estarske veze (dvostruki estri).



estar monokarboksilne kiseline

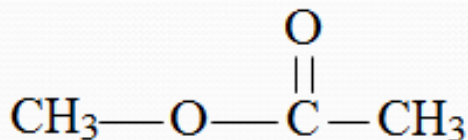


estar dikarboksilne kiseline

Estri karboksilnih kiselina Nomenklatura

- Nazivaju se prema kiselini i alkoholu iz kojih su dobijeni.
- **IUPAC pravilo:**

Prvo se označava ime alkil grupe alkohola, a zatim sledi ime kiseline, s tim što se umesto nastavka **-ska** za kiselinu, stavlja nastavak **-oat**.



metil-etanoat

- Trivijalna nomenklatura:

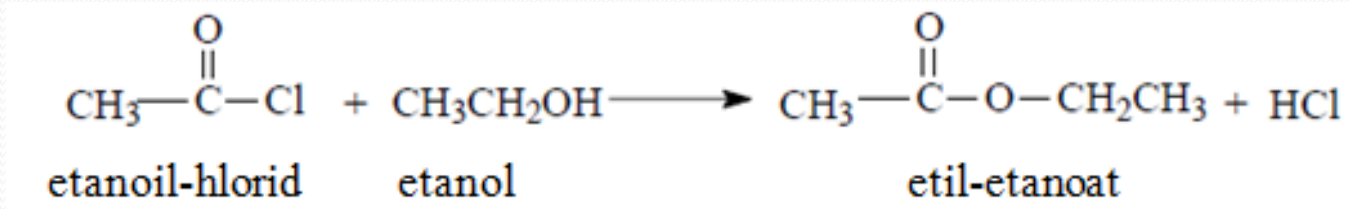
Metil-estar etanske (sirćetne) kiseline

Metil-acetat

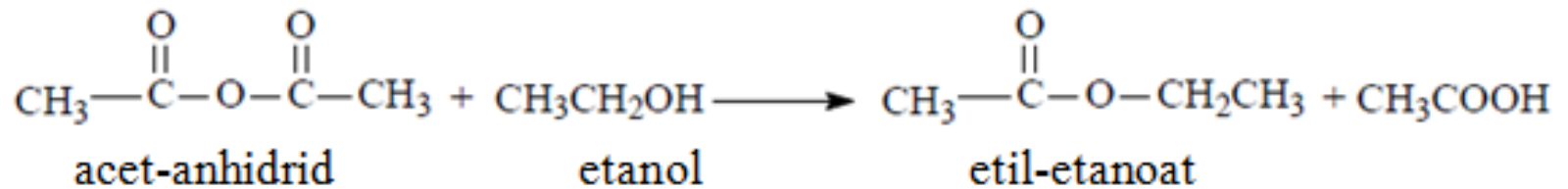
Estri karboksilnih kiselina, dobijanje - esterifikacija

Estri karboksilnih kiselina dobijaju se esterifikacijom, reakcijom karboksilne kiseline i alkohola na različite načine:

- reakcijom acil-halogenida i alkohola:



- reakcijom anhidrida kiselina i alkohola:



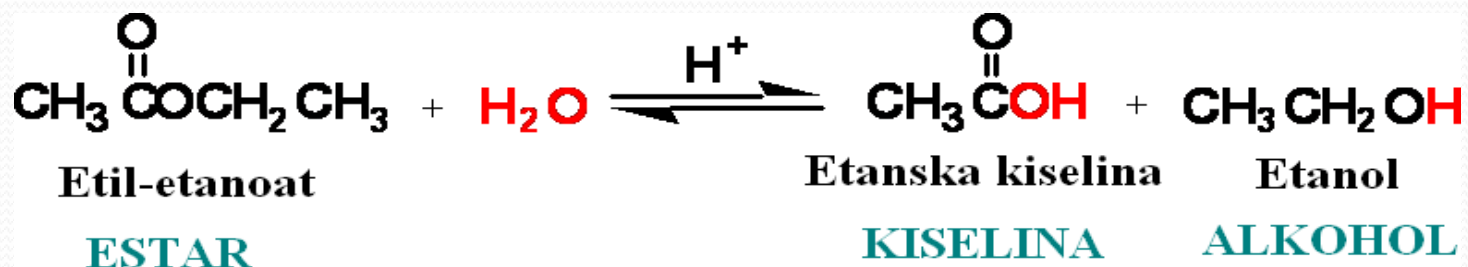
Estri karboksilnih kiselina

Hemijske osobine – hidroliza estara

- Razlaganje estara na karboksilnu kiselinu i alkohol
 - Dodavanje vode radi raskidanja estarske veze
 - Obrnuta reakcija od esterifikacije
 - **Kisela hidroliza:** karboksilne kiseline + alkohol
 - **Bazna hidroliza:** karboksilatni jon + alkohol
- SAPONIFIKACIJA**

Estri karboksilnih kiselina hidroliza estara

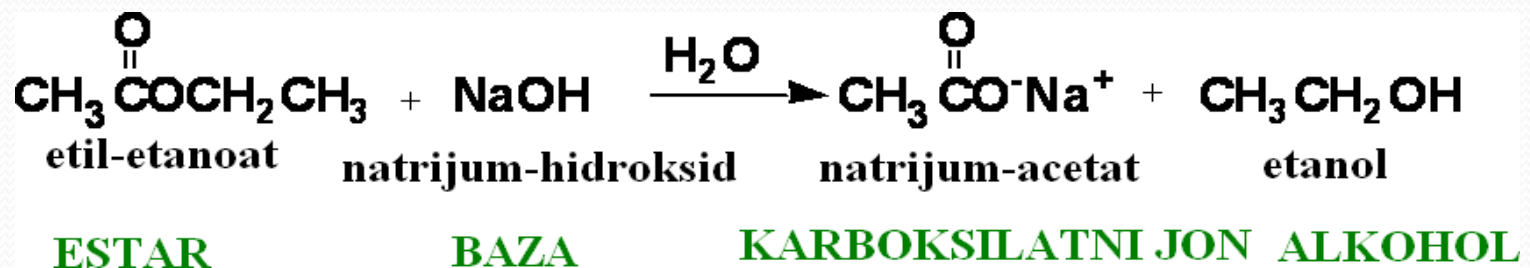
- Odvija se veoma sporo u čistoj vodi
- Brže se odvija kada se estar zagreva u vodenom rastvoru kiseline ili baze
- Kisela hidroliza predstavlja obrnutu reakciju esterifikacije
- Višak vode pomera ravnotežu u pravcu stvaranja karboksilne kiseline i alkohola



Estri karboksilnih kiselina

bazna hidroliza estara

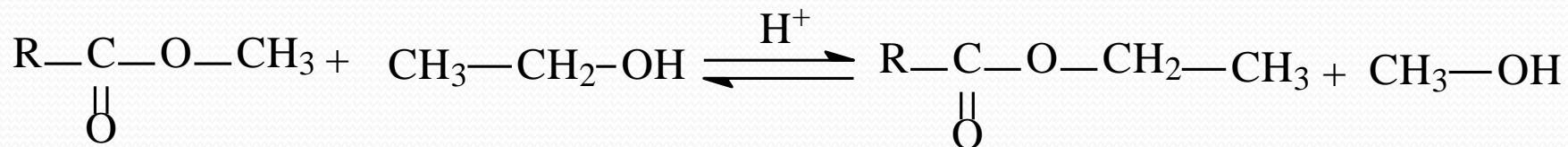
- Bazna hidroliza estara naziva se saponifikacija
- Saponifikacija se koristi za izradu sapuna
- Bazna hidroliza se izvodi u vrelinim rastvorima baza, kao što je NaOH
- Karboksilna kiselina reaguje sa hidroksidnim jonom pri čemu nastaje
 - karboksilatni jon
- Jedan mol baze je potreban za svaki molestra



Estri karboksilnih kiselina

Transesterifikacija

- Zagrevanjem estera sa nekim alkoholom dobija se drugi estar
- višak reagensa dovodi do pomeranja ravnoteže
- Ova reakcija je osnova za proizvodnju biodizela

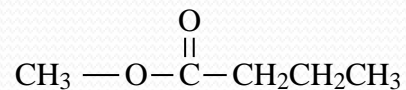
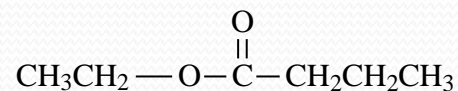
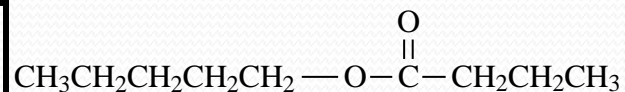


Estri karboksilnih kiselina

- Estri su bezbojne neutralne tečnosti, a viši su obično čvrste supstance.
- Niži estri imaju prijatan miris, miris cvijeća i voća dolazi od smeše onih estara koji se u njima nalaze.
- Jedinjenja iz grupe estara se nalaze u svih ćelijama: osnovni su sastojci masti, ulja i voskova, poznati su fosfatni estri šećera i oni koji se nalaze u nukleinskim kiselinama i fosfolipidima
- Primena: rastvarači i arome

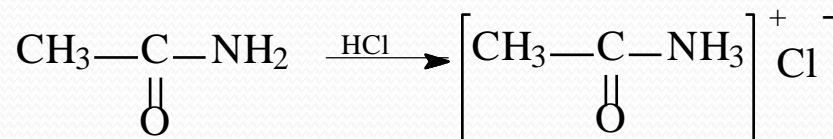
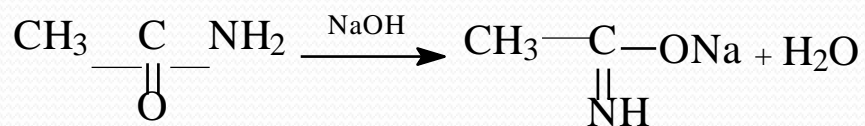
Estri često imaju aromu voća i cveća ili aroma voća ili cveća potiče od njih

Estar	Aroma
Izopentenil-acetat	Banana
N-pentenil-butirat	Kajsija
Izopentenil-izovalerat	Jabuka
Etil-butirat	Kruška
Etil-heptanoat	Konjak
Etil-nonat	Cveće
Metil-butirat	Ananas
Oktil-acetat	narandža

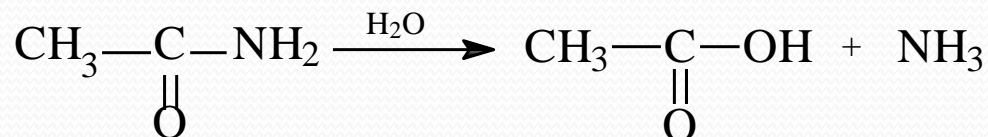


Amidi karboksilnih kiselina

- Amidi karboksilnih kiselina nastaju zamjenom –OH iz karboksilne grupe amino grupom.
- Amidi su amfoterna jedinjenja

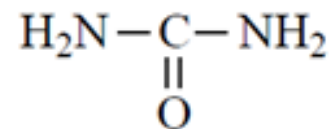


- Hidrolizom daju karboksilnu kiselinu iz koje su nastali i amonijak



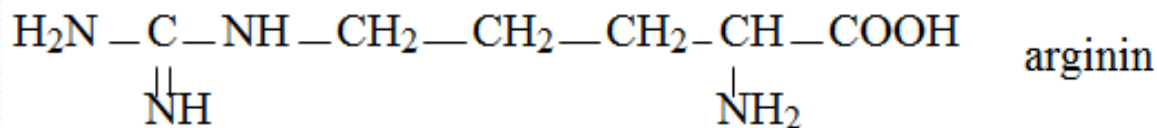
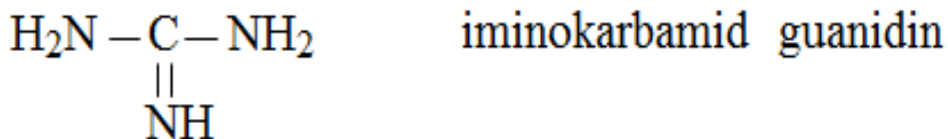
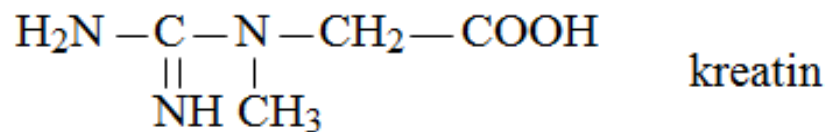
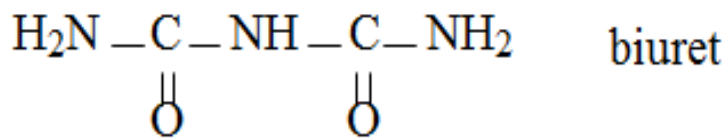
Karbamid (urea)

Najpoznatiji su amidi ugljene kiseline, monoamid ili karbaminska kiselina i diamid, karbamid ili urea, koji se koriste kao veštačka đubriva u poljoprivredi.



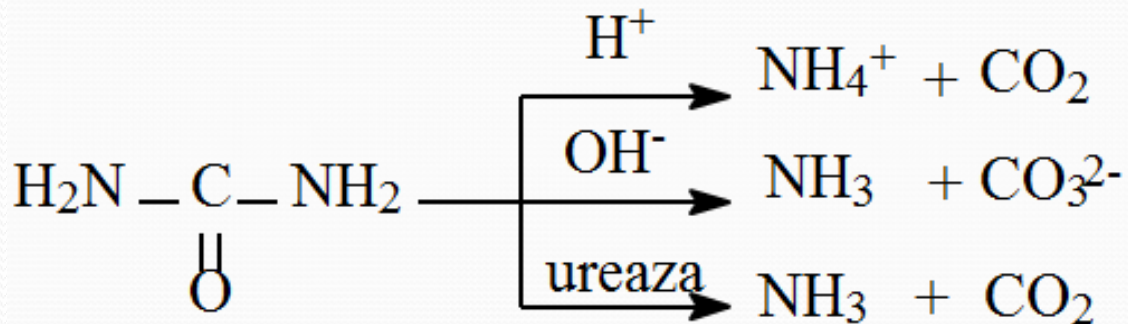
diamid ugljene kiseline- karbamid (urea)

Poznati derivati karbamida:

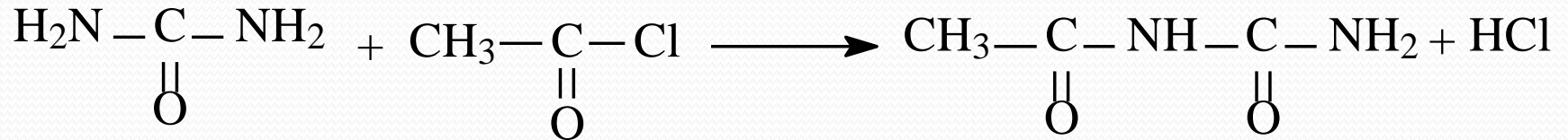


Dobijanje i upotreba karbamida

- Industrijski se dobija iz CO_2 i NH_3
- $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- koristi se kao azotno đubrivo
- proizvodnja plastičnih masa



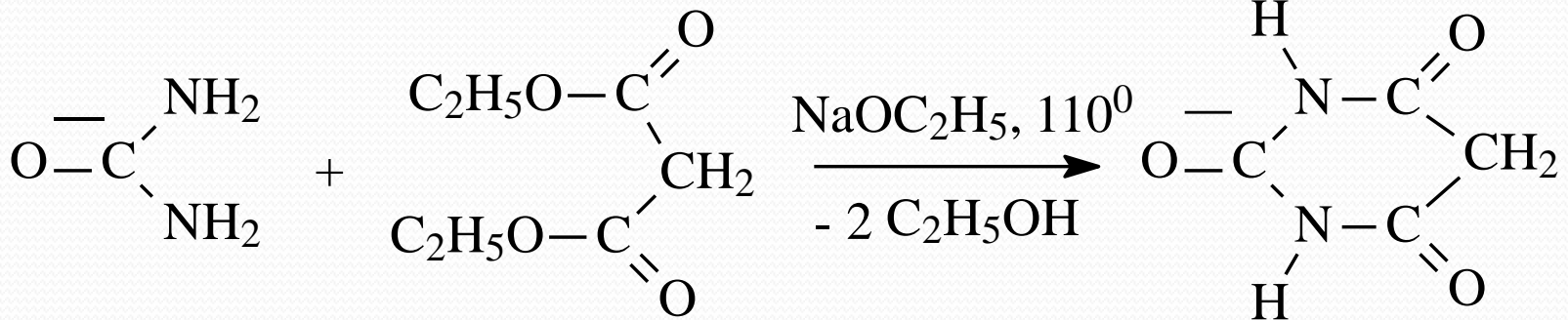
UREIDI, acil derivati karbamida



urea

acetil-hlorid

acetilurea
UREID



urea

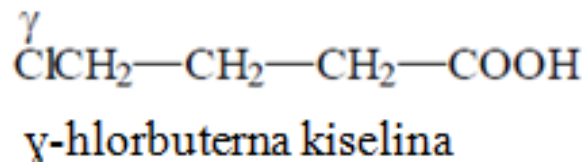
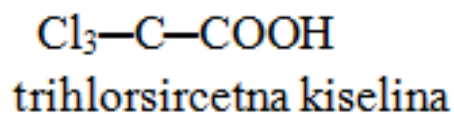
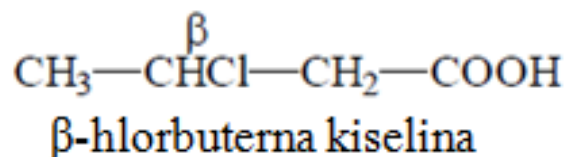
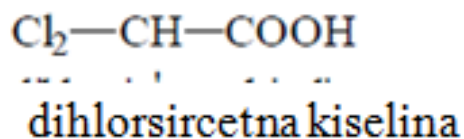
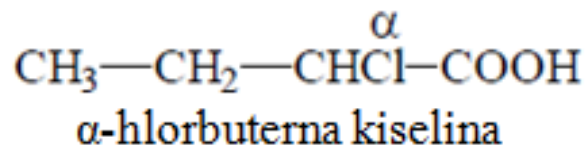
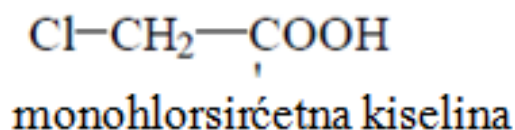
etilmalonat

barbiturna kiselina
(malonilurea)
ureid

Supstituisane - Halogenkarboksilne kiseline

Kod ovih kiselina došlo je do supstitucije jednog ili više vodonikovih atoma alkil radikala sa atomima halogena.

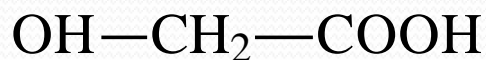
- prema broju halogenih atoma mogu biti mono-, di-, tri- , ili polihalogenkarboksilne kiseline,
- prema položaju halogena u odnosu na karboksilnu grupu su α , β , γ , itd., halogenkarboksilne kiseline.



Oksikarboksilne kiseline

- Sadrže hidroksilnu grupu kao supstituent u radikalu:
- aciklične i ciklične
- monokarboksilne monooksi, dikarboksilne dioksi, dikarboksilne monooksi i trikarboksilne monooksi kiseline
- Prema položaju hidroksilne grupe mogu biti:
α-oksi,
β-oksi i
γ-oksi kiseline.

Monokarboksilne monooksi kiseline



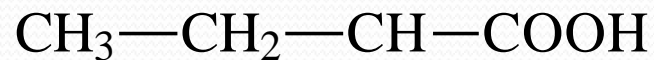
oksisirćetna (glikolna) kiselina



α -oksipropionska (mlečna) kiselina



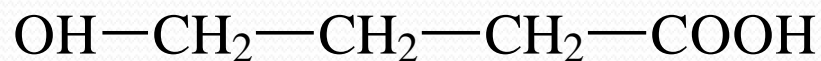
β -oksipropionska kiselina



α -oksibuterna kiselina



β -oksibuterna kiselina



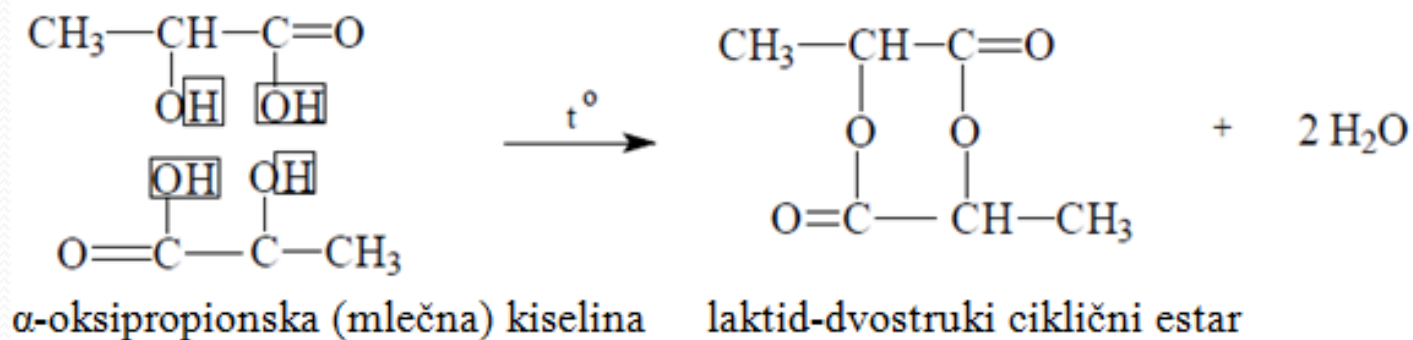
γ -oksibuternakiselina

Hemijske osobine oksikiselina

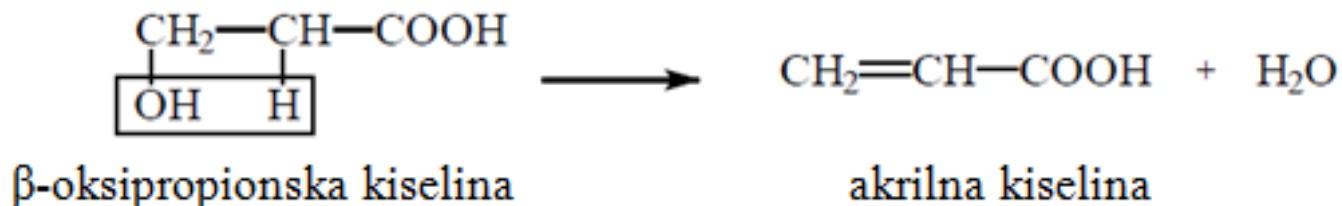
- Oksikiseline su dvofunkcionalna jedinjenja koja zbog prisustva dve funkcionalne grupe, alkoholne OH i karboksilne COOH pokazuju reakcije i alkohola i kiselina,
- kao i reakcije koje su karakteristične za prisustvo i interakciju obe funkcionalne grupe.
- Oksikiseline su jače kiseline od odgovarajućih zasićenih kiselina.

Reakcije α, β, γ i δ oksikarboksilnih kiselina uz izdvajanje vode

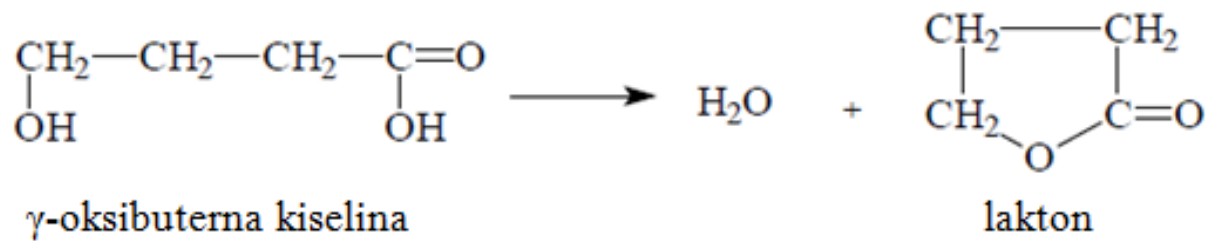
- dva molekula α -oksikiselina uz zagrevanje grade dvostruke ciklične estre koji se nazivaju laktidi.



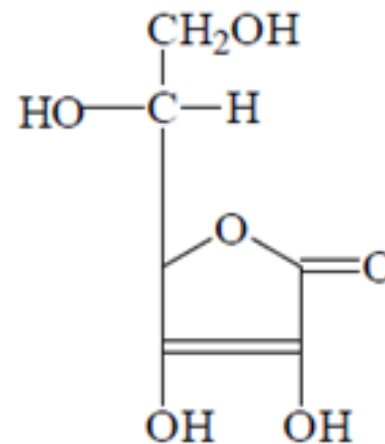
β -oksikiseline daju nezasićene kiseline sa jednom dvostrukom vezom:



- γ, δ i ϵ -oksikiseline daju unutrašnje ciklične estre – laktone.



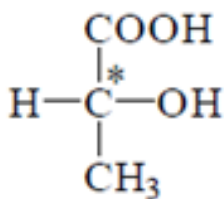
- Najpoznatiji lakton koji se nalazi u prirodi, neophodan za normalan tok metabolizma, je vitamin C čiji nedostatak izaziva oboljenje poznato pod nazivom skorbut.



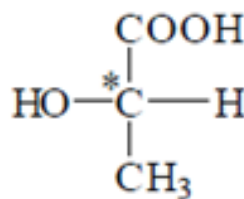
askorbinska kiselina (vitamin C)

Mlečna kiselina

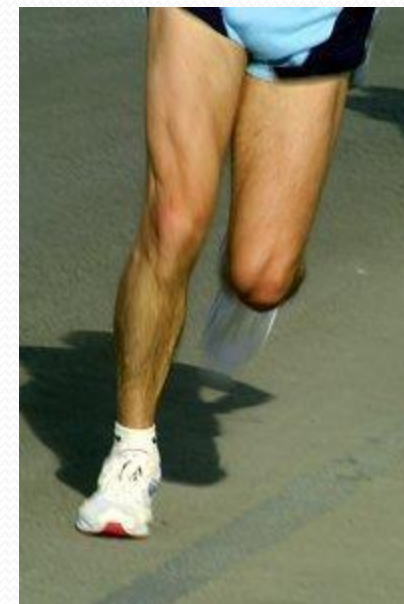
- Nalazi se u siru, kiselom mleku i kiselom kupusu (L ili D).
- Nastaje u procesu mlečnokiselinskog vrenja iz šećera u anaerobnim uslovima pod uticajem bakterija.
- Nagomilava se prilikom naprezanja mišića kada izaziva bol u mišićima.
- Ima jedan hiralan ugljenikov atom i javlja se u dva enantiomerna oblika, D- i L-mlečna kiselina.
- Soli mlečne kiseline se nazivaju laktati.



D-(-)-mlečna kiselina



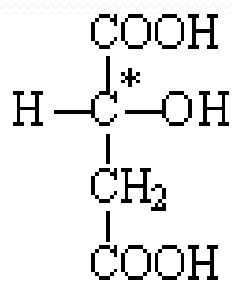
L-(+)-mlečna kiselina



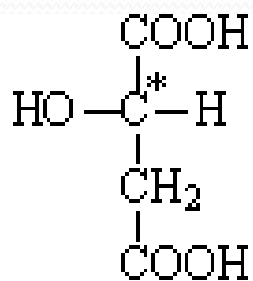
Dikarboksilne monooksi kiseline

Jabučna kiselina

- monooksićilbarna ili jabučna kiselina
- Nalazi se u nezrelim plodovima jabuke, oskoruše, grožđa itd
- ima jedan asimetričan ugljenikov atom
- Soli jabučne kiseline se nazivaju malati



D-(+)-jabučna kiselina



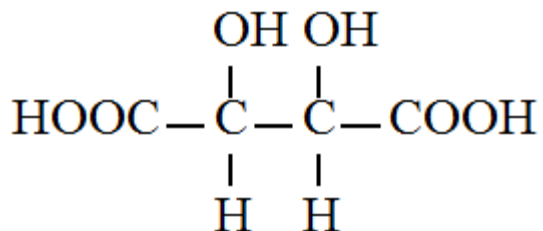
L-(-)-jabučna kiselina



Dikarboksilne dioksi kiseline

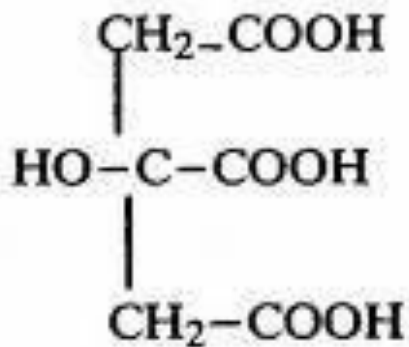
Vinska kiselina

- Vinska kiselina je dioksićilbarna kiselina
- Nalazi se u plodovima voća, najviše u soku grožđa (K-hidrotartarat)
- soli se nazivaju tartarati
- sastojak je “vinskog kamena”
- u medicini se koristi kao antikoagulans



Trikarboksilne monooksilne kiseline

- limunska kiselina - 2-oksipropan-1,2,3-trikarboksilna kiselina
- nalazi u plodovima maline, ogrozda, grožđa, dok je nezreli limun sadrži 6-7%
- soli se nazivaju citrati
- Beli kristali, tačka topljenja 153 °C
- Rastvorljivost u vodi 133 g/100 cm³
- Dobija se fermentacijom (*Aspergillus niger*)



Limunska kiselina

upotreba

- Aditiv za hranu E330
- Za osvežavajuća pića
- Vezuje metalne jone (Ca^{2+} , Mg^{2+}) pa se dodaje deterdžentima
- Za sokove 50%
- Prehrambena ind. 20%
- Deterdženti 17%
- Kozmetika 7%
- Industrija 6%

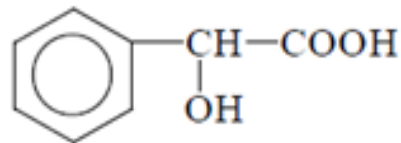


Aromatične oksikarboksilne kiseline

- Hidroksi-kiseline koje u strukturi sadrže aromatično jezgro.
- Postoje:
- alkoholkarboksilne kiseline, kod kojih su i hidroksilna i karboksilna grupa u bočnom nizu i
- fenolkarboksilne kiseline kod kojih su obe funkcionalne grupe direktno vezane za aromatično jezgro.

Bademova ili fenilhidroksisirćetna kiselina

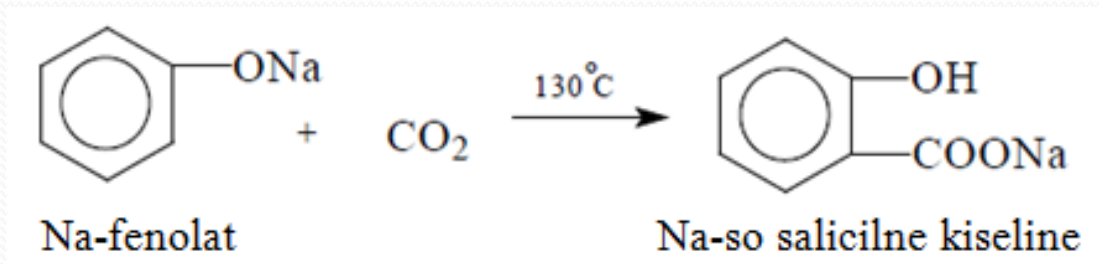
- alkoholkarboksilnih kiselina
- nalazi u bademovom ulju.



bademova kiselina

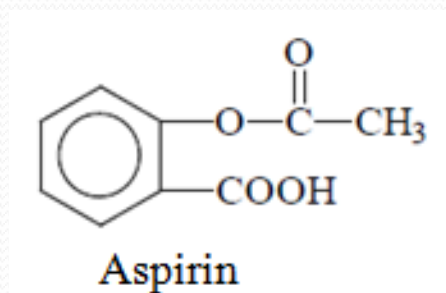
O-oksibenzoeva kiselina ili salicilna kiselina

- fenolkarboksilnih kiselina
- dobija se iz Na-fenolata i CO_2 na visokoj temperaturi:



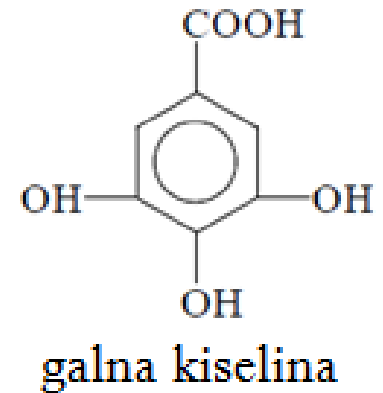
- koristi se u hemijskoj i farmaceutskoj industriji kao
- dezinfekciono sredstvo i antiseptik a takođe se koristi i kao konzervans.

Acetilovanjem salicilne kiseline dobija se acetilsalicilna kiselina ili aspirin, koji se koristi u medicini kao antipiretik i analgetik.



Galna kiselina ili 3,4,5-trioksibenzoeva kiselina,

- nalazi se u listu čaja, hrastovoj kori itd.
- upotrebljava se za proizvodnju mastila
- ulazi u sastav prirodnog proizvoda tanina u kome je vezana za glukozu i iz koga se dobija.



Tanini

- Nalaze se u biljkama kao što su hrast, različite šišarke itd.
- Tanini različitih biljaka imaju različiti hemijski sastav i sastoje se iz kombinacije različitih glikozida i estara.
- Koriste se u kožarskoj industriji za štavljenje kože i kao močilo u tekstilnoj industriji.