

KARBOKSILNE KISELINE

ORGANSKE KISELINE

DERIVATI KISELINA

SUPSTITUISANE KISELINE

KARBOKSILNA FUNKCIONALNA GRUPA



PREDSTAVLJANJE KARBOKSILNE GRUPE



- karbonilna hidroksilna
- karboksilna

Podela organskih kiselina

Prema karakteru ugljovodoničnog ostataka R

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

prema broju karboksilnih grupa

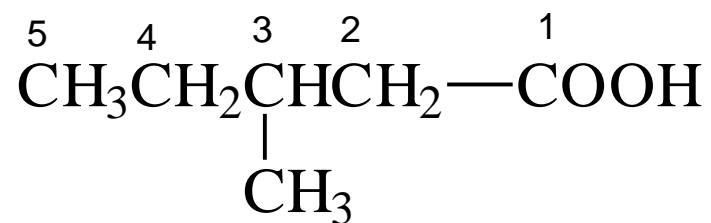
- monokarboksilne
- dikarboksilne
- trikarboksilne kiseline

Monokarboksilne kiseline

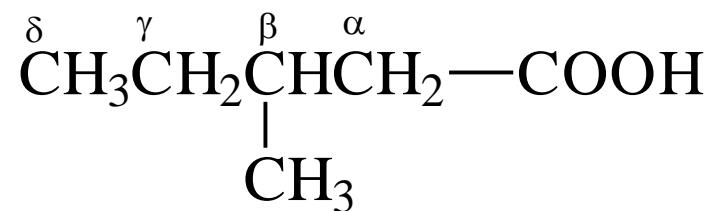
ALKANSKA KISELINA

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



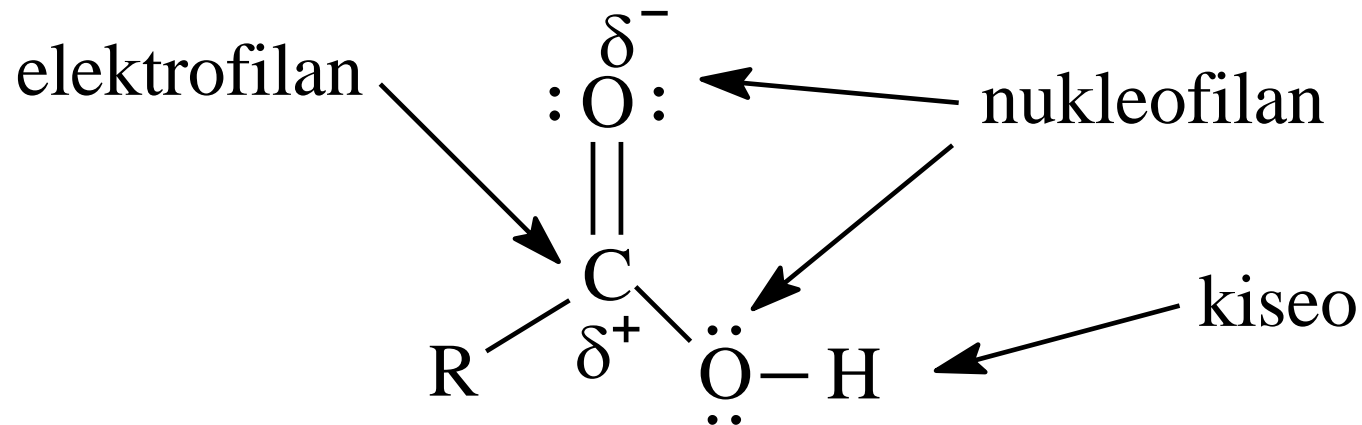
3-metil-pentanska kiselina



β - metil-pentanska kiselina

Fizičke osobine karboksilnih kiselina

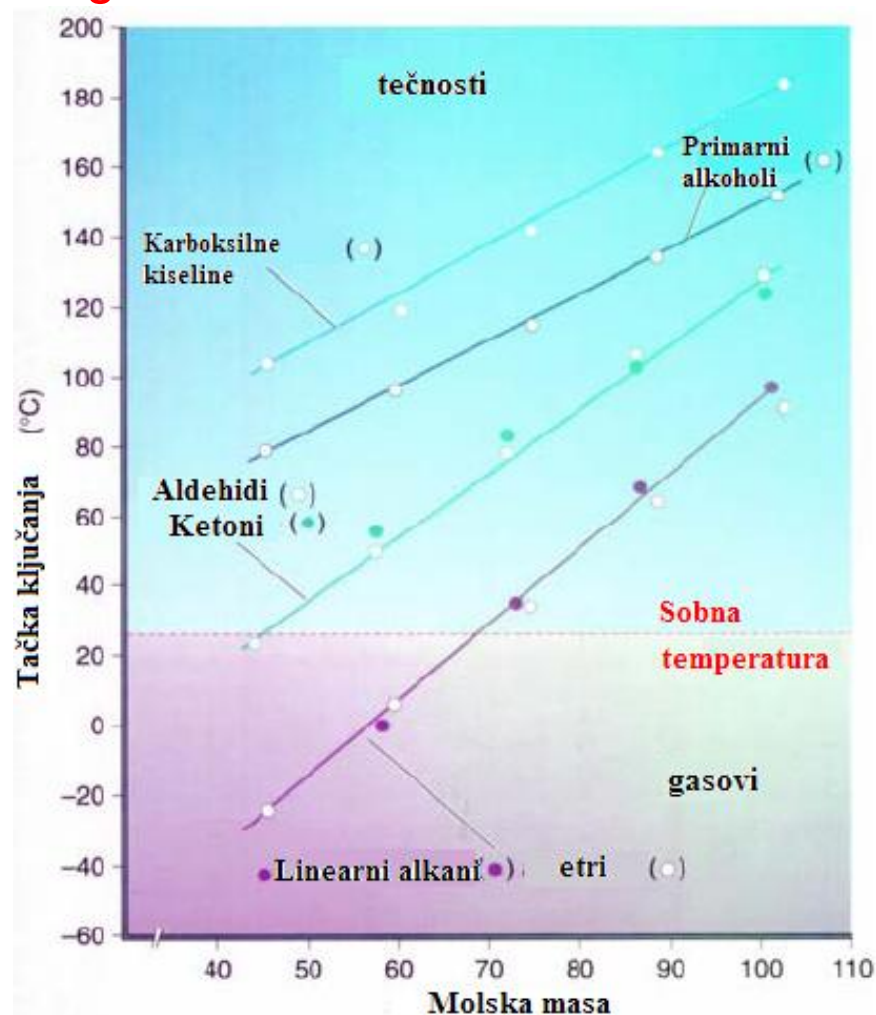
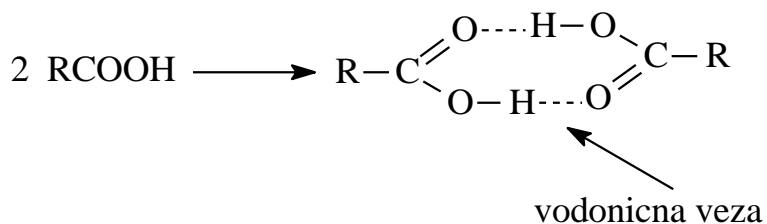
Karboksilna funkcija je vrlo polarna jer sadrži tri polarne kovalentne veze C=O, C-O i O-H.



Fizičke osobine karboksilnih kiselina

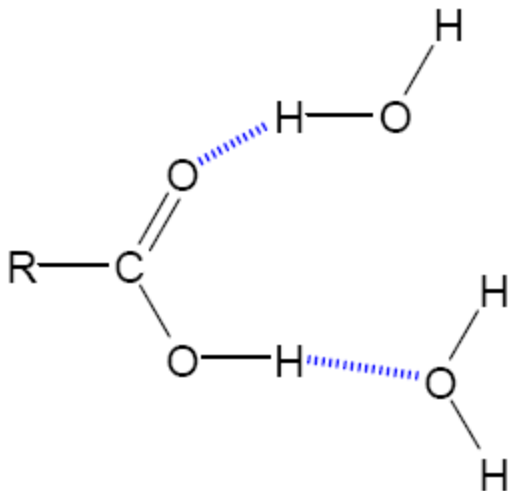
Karboksilne kiseline imaju više tačke ključanja od drugih tipova jedinjenja sličnih molskih masa zbog građenja vodoničnih veza

Karboksilne kiseline grade dimere



Fizičke osobine karboksilnih kiselina

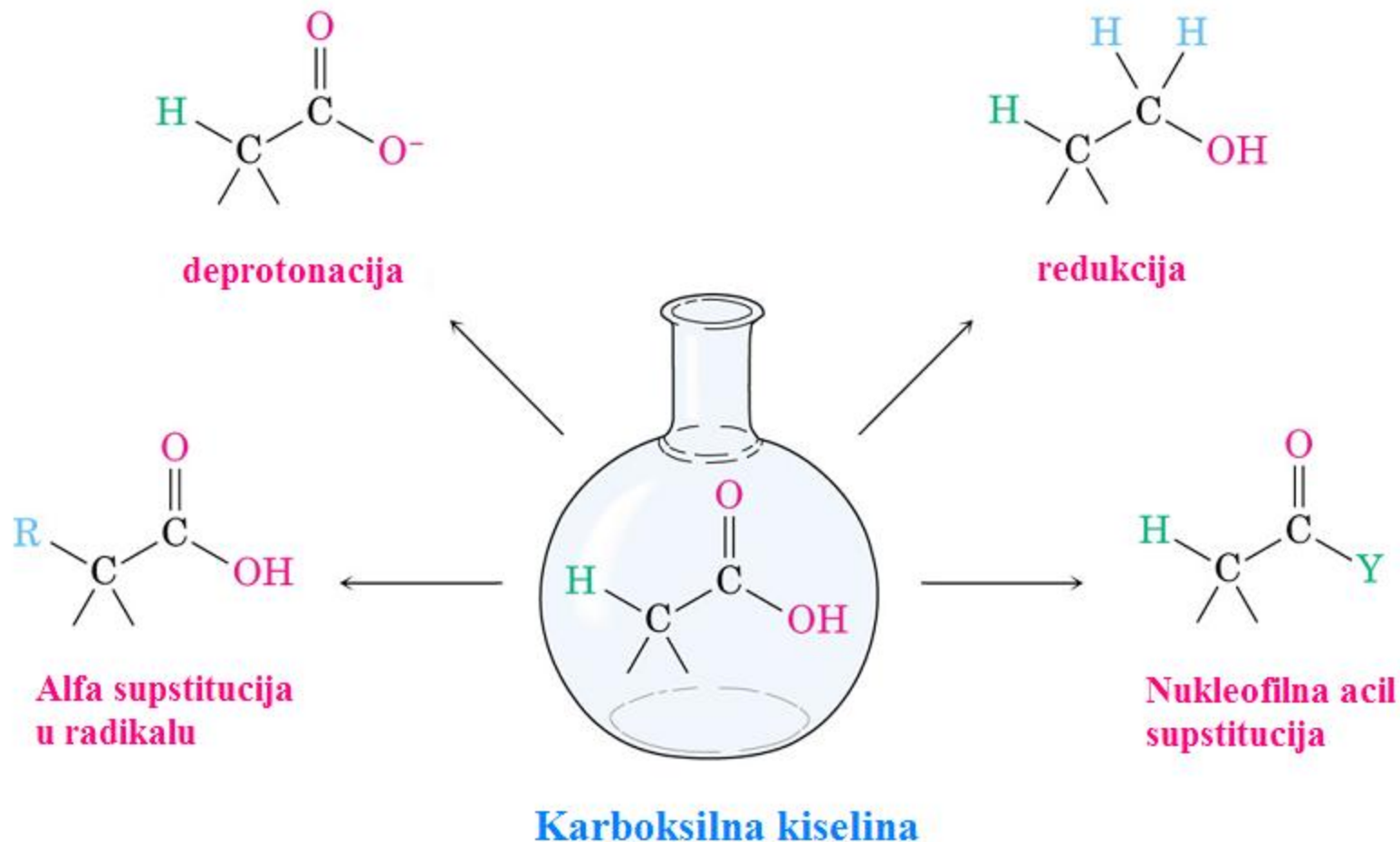
Karboksilne kiseline su dobro rastvorljive u vodi zbog građenja vodonične veze sa molekulama vode



Kiselina	Rastvorljivost u vodi (g/100 cm ³), 25 °C
Metanska (mravlja)	∞
Etanska (sirćetna)	∞
Propanska	∞
Butanska	∞
Pentanska	4,97
Heksanska	1,08
Oktanska	0,07
Dekanska	0,015
Dodekanska (Laurinska)	0,006
Tetradekanska (Miristinska)	0,002
Heksadekanska (Palmitinska)	0,0007
Oktadekanska (Stearinska)	0,0003
Benzoeva	0,34

Hemijske osobine karboksilnih kiselina

Pregled reakcija

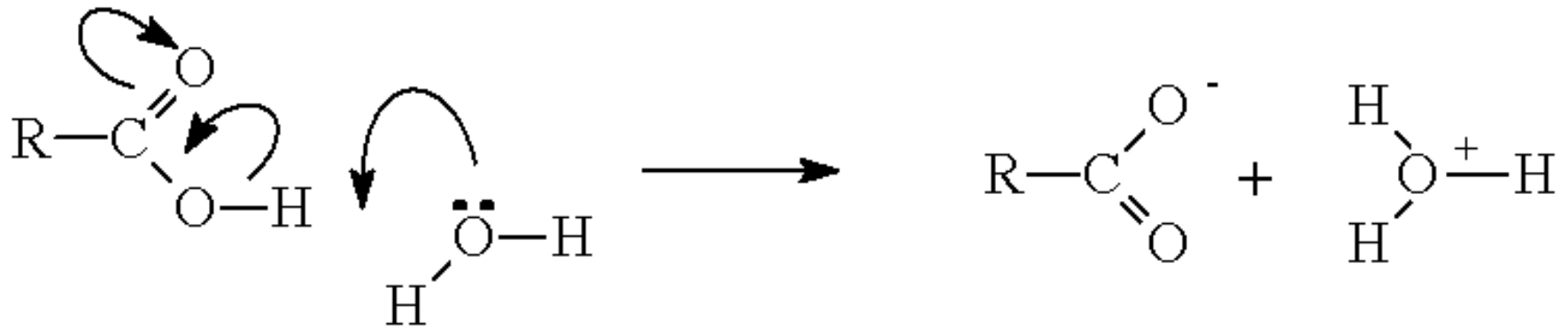


Hemijske osobine organskih kiselina

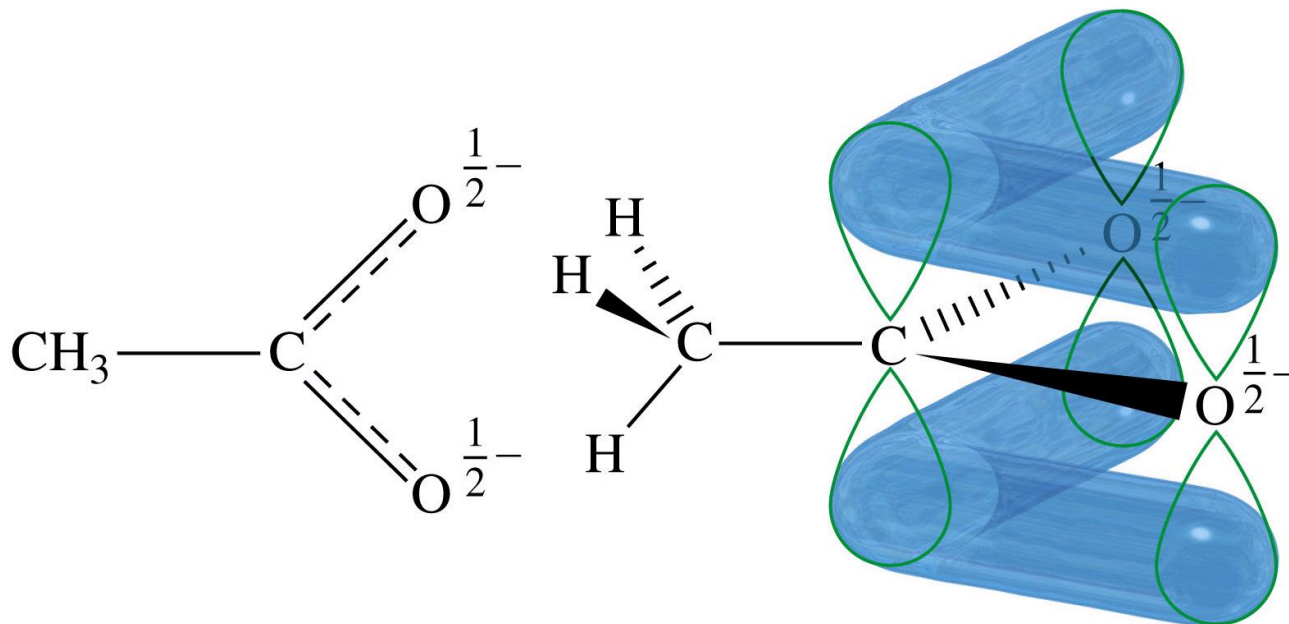
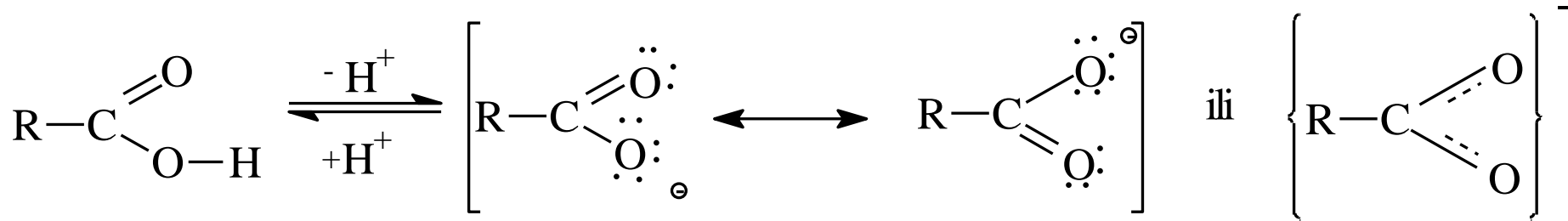
- Kiselost
- Halogenovanje u radikal
- Građenje acil halogenida
- Esterifikacija
- Građenje anhidrida
- Redukcija
- Dekarboksilacija

KISELOST

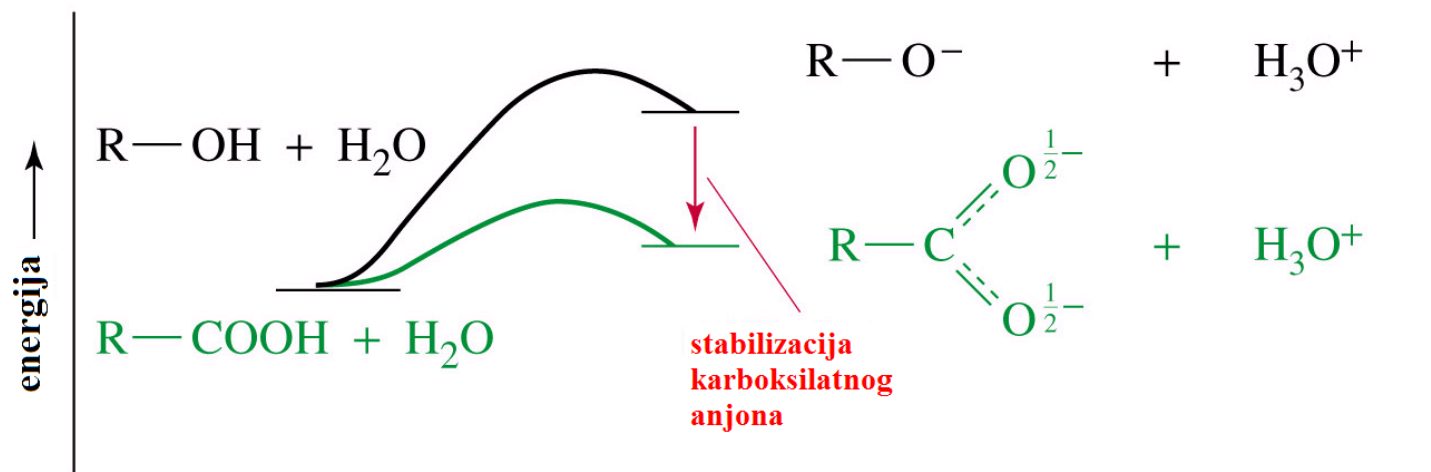
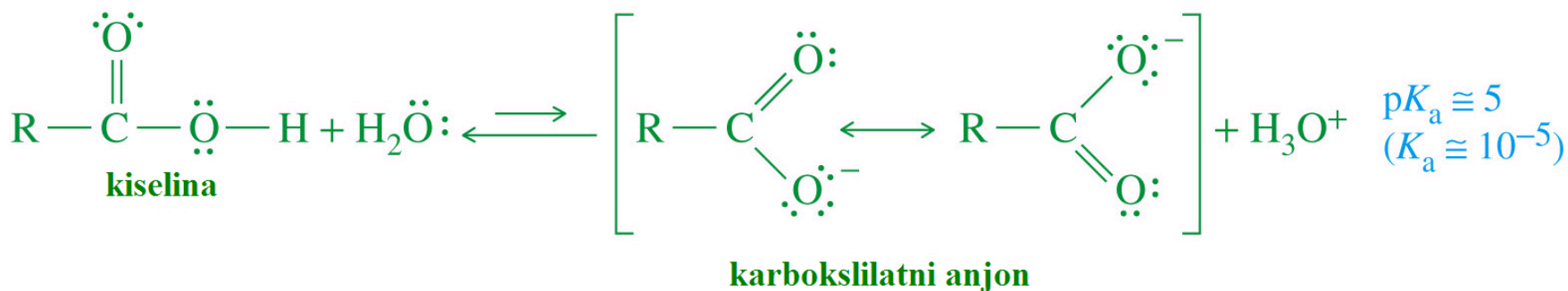
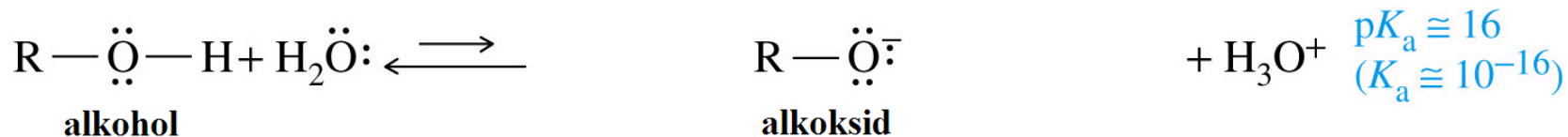
- Daju protone vodi i nastaje hidronijum jon
- Slabe su kiseline ali jače od fenola
- Anjon se naziva karboksilatni jon



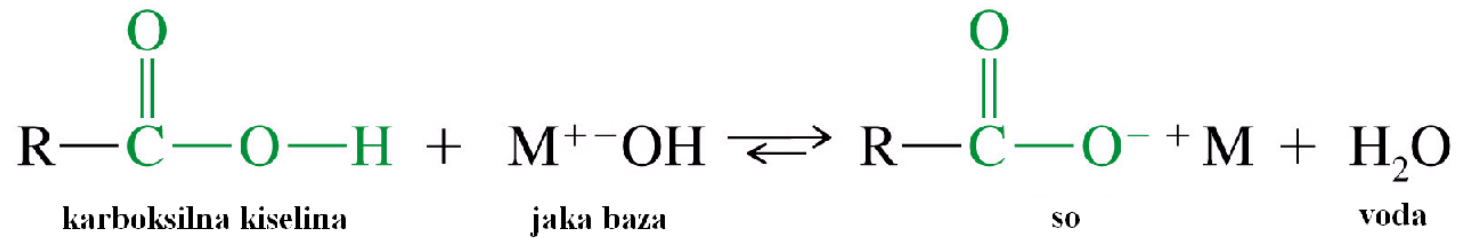
Karboksilatni jon je stabilizovan rezonantnim strukturama



Poređenje kiselosti alkohola i karboksilnih kiselina

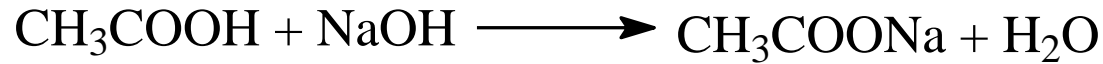
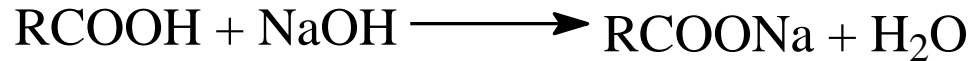


Kiselost Deprotonacija

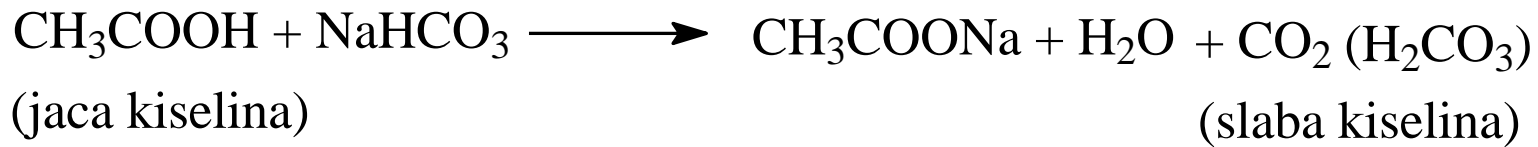


Kiselost

Gradenje soli



natrijum-acetat



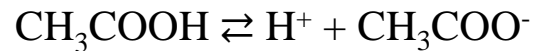
Nazivi soli

mravlja kiselina	formijati
sirćetna kiselina	acetati
propionska kiselina	propionati



Kiselost

Jačine kiselina

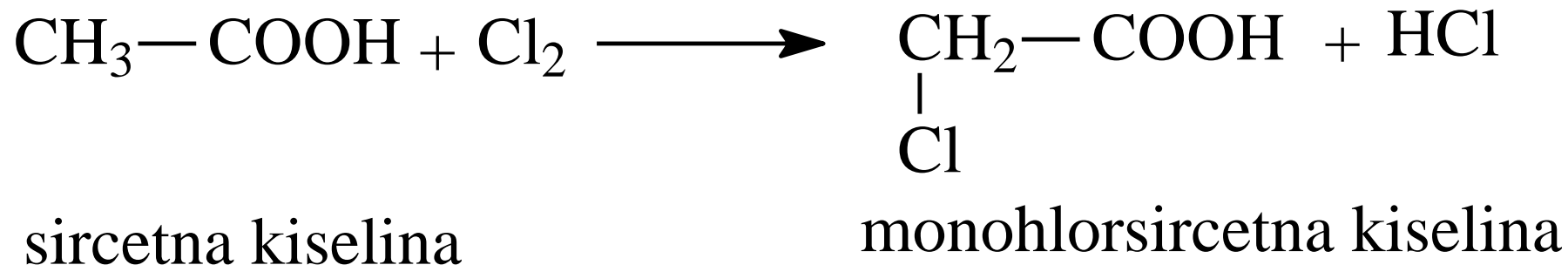


$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

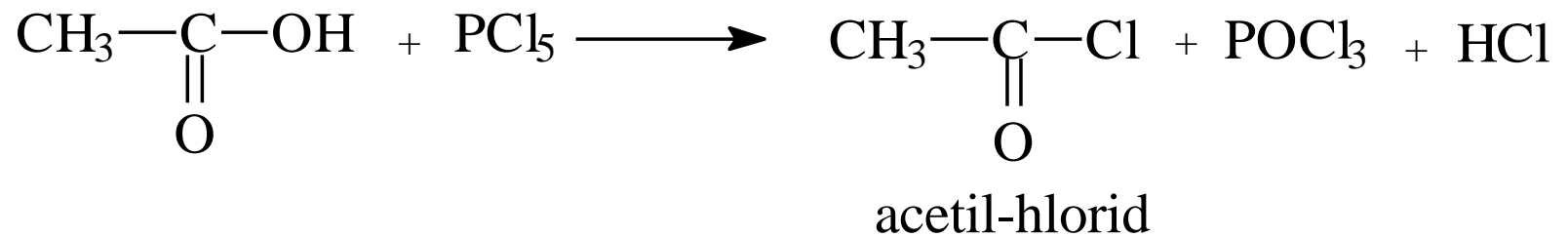
$$pK_a = -\log K_a$$

Kiselina	pKa
Metanska (mravlja)	3,75
Etanska (sirćetna)	4,76
Propanska	4,87
Butanska	4,81
Pentanska	4,82
Heksanska	4,84
Oktanska	4,89
Dekanska	4,84
Dodekanska (Laurinska)	5,30
Tetradekanska (Miristinska)	-
Heksadekanska (Palmitinska)	6,46
Oktadekanska (Stearinska)	-
Benzoeva	4,19

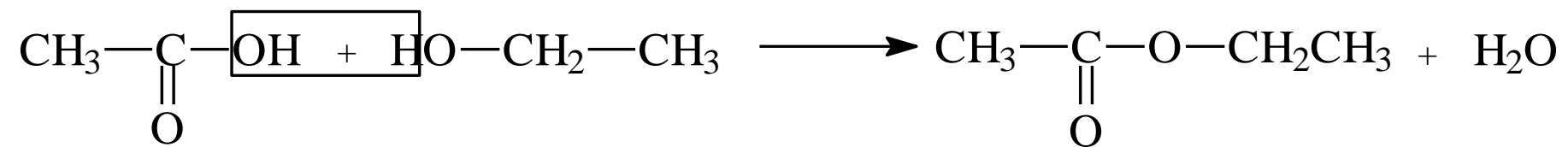
HALOGENOVANJE U RADIKALU



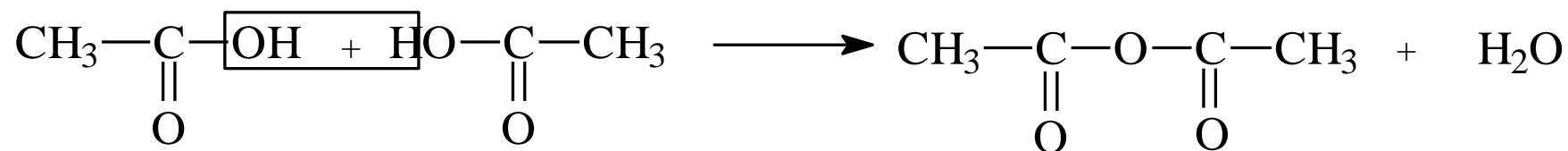
NASTAJANJE ACIL HALOGENIDA



ESTERIFIKACIJA

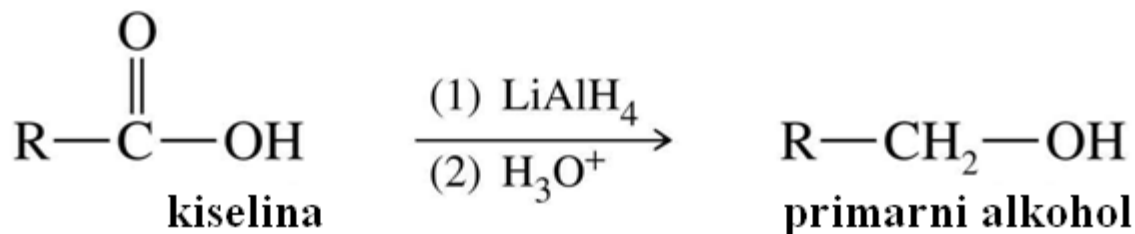


Dva molekula organske kiseline eliminacijom molekula vode grade anhidride.

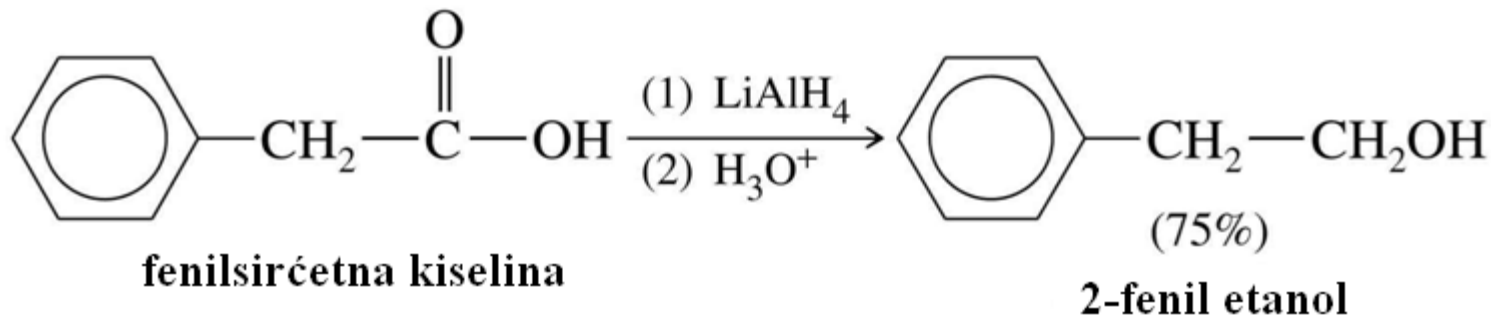


Redukcija

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



PRIMER



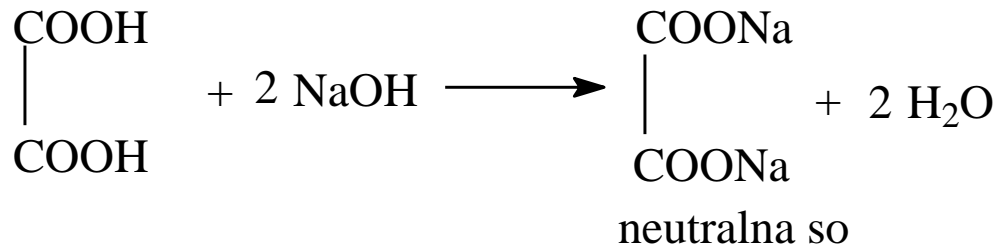
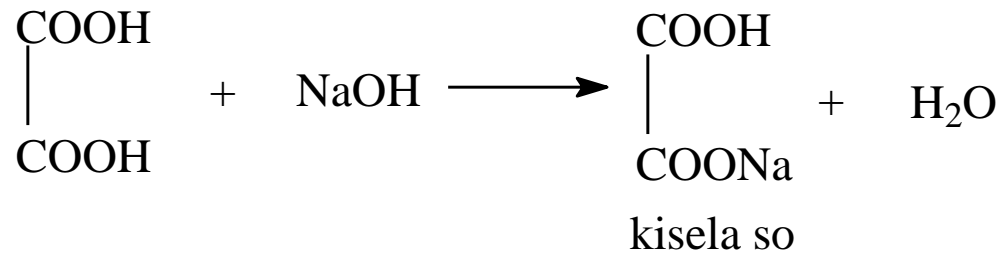
Dikarboksilne kiseline

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

Dikarboksilne kiseline predstavnicu 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

Dikarboksilne kiseline reakcija neutralizacije



Metanska (mravlja kiselina) od latinskog formica - mrav



John Ray
1761. god. prvi izolovao
mravlju kiselinu
destilacijom mrava



Joseph Gay-Lussac
Prva sinteza mravlje
kiseline



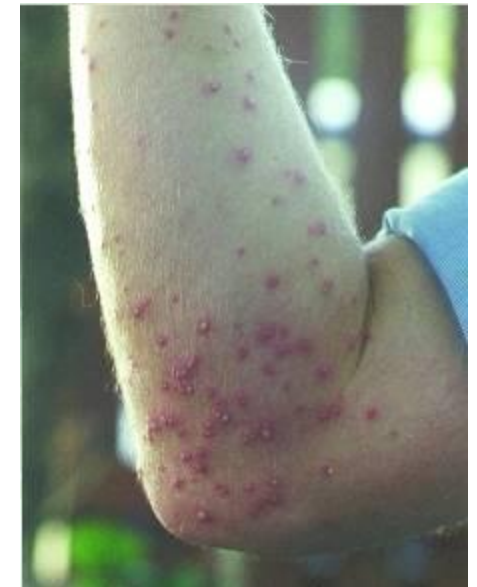
Marcelin Berthelot
Prva sinteza mravlje
kiseline iz CO



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



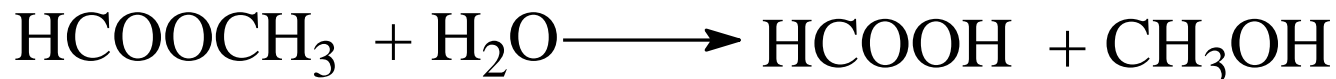
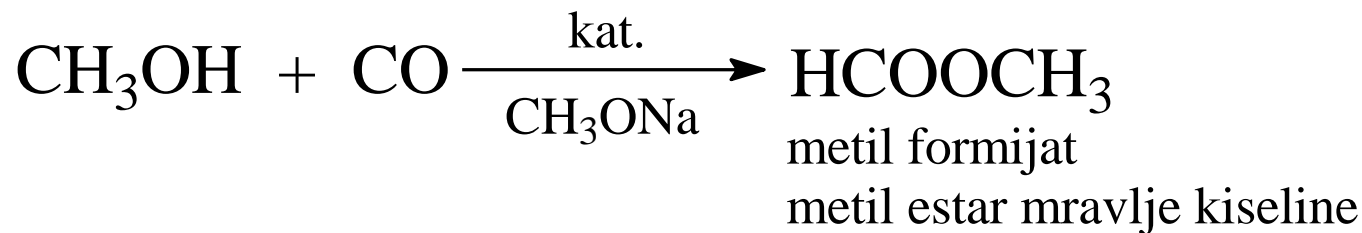
Kopriva



Posledice ujeda (uboda) mrava

Metanska (mravlja kiselina)

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



Metanska (mравlja kiselina) primena

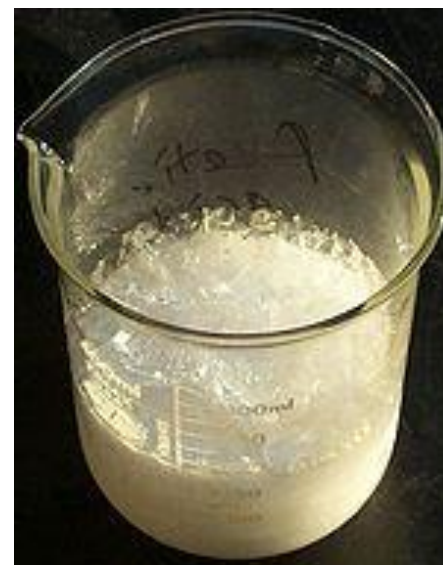
- Konzervans i antimikrobni agens za stočnu hranu – silažu
- U živinarstvu se koristi protiv *Salmonelle*
- U pčelarstvu za zaštitu košnica
- Koristi se u industriji tekstila, boja, kože...
- Sirovina je za sintezu aspartama



Etanska (sirćetna) kiselina

od latinskog acetum - sirće

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

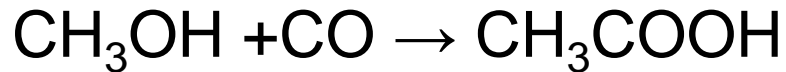


Etanska (sirćetna) kiselina proizvodnja

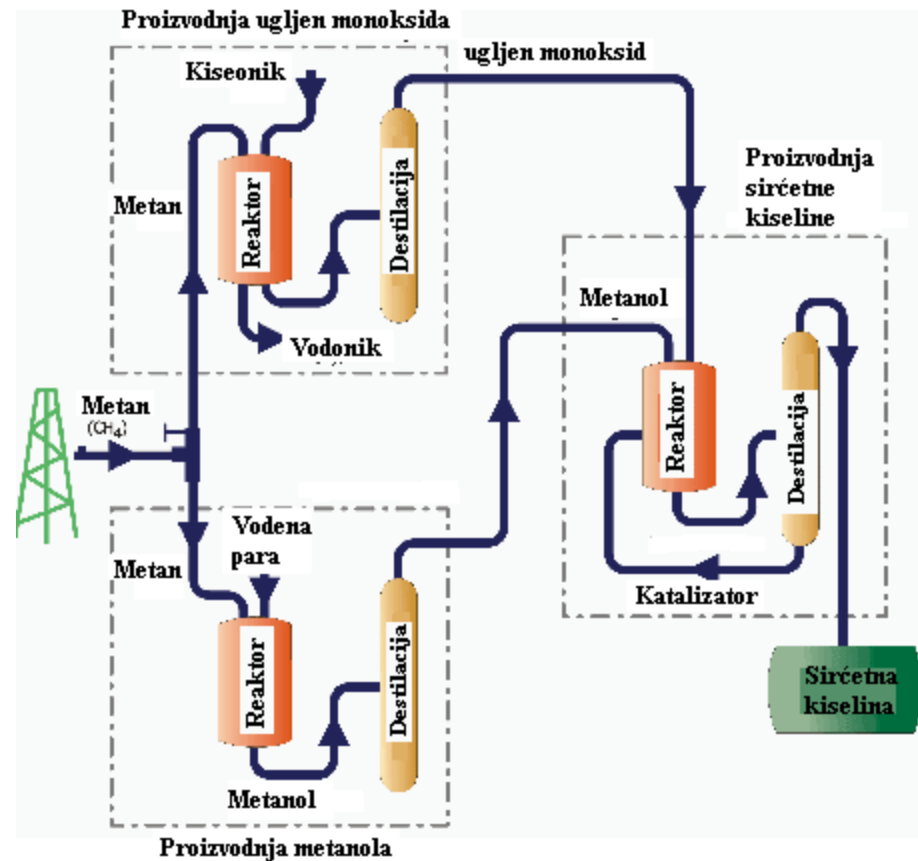
- Na svetskom tržištu se svake godine nađe oko $6,5 \cdot 10^6$ tona sirćetne kiseline od toga je $5 \cdot 10^6$ tona novoprodukovane kiseline a ostalo je dobijeno reciklažom.
- Za proizvodnju sirćetne kiseline koriste se dva postupka:
- Sintetski postupak
- Biotehnološki postupak (fermentacija)

Etanska (sirćetna) kiselina proizvodnja – sintetski postupak

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



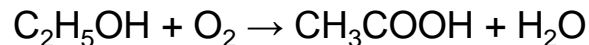
Ostatak se proizvodi
oksidacijom etanala ili
etena.



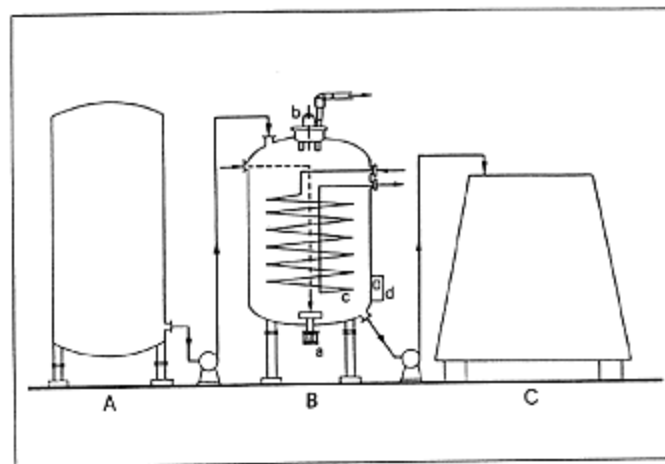
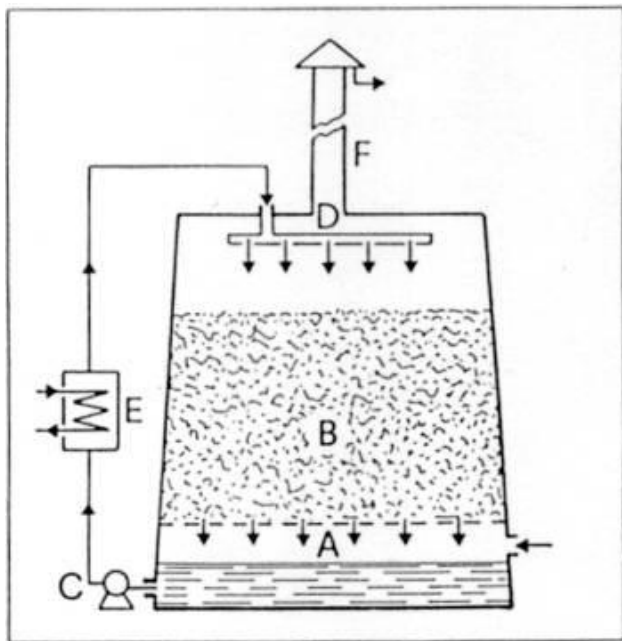
Etanska (sirćetna) kiselina

proizvodnja – biotehnološki postupak

- Biotehnološki postupak podrazumeva oksidativnu fermentaciju alkohola.
- Sirćetne bakterije roda *Acetobacter* uz dovoljno kiseonika proizvode sirće iz rastvora alkohola (vino, vino od jabuka, fermentisani pirinač, krompir, kukuruz...)



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

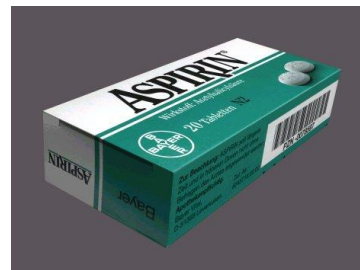
- U prehrambenoj industriji se koristi kao aditiv E260, regulator kiselosti.
- Koristi se za konzervisanje zakišeljavanjem.
- U domaćinstvu ima niz primena.



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



Oksalna kiselina

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

Oksalna kiselina

Biljke koje sadrže oksalnu kiselinu



Aristolochia rotunda



Chenopodium album



**Rumex acetosa
kiseljak**



Oxalis



Rabarbara



Peršun



Photo by Gokhan Okur

Spanać

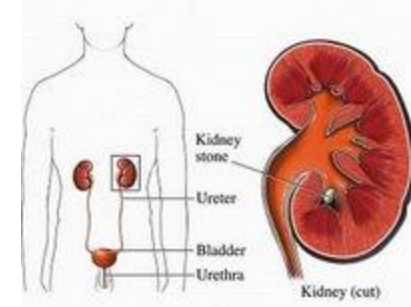


Blitva

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



Oksalna kiselina

Ostala primena

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

