

ПОДЕЛБА НА КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ

Проф.д-р Даница Лабудовиќ

Цели на предавањето

Поделба на карбоксилните киселини:

- ▶ **Заситени карбоксилни киселини**
- ▶ **Незаситени карбоксилни киселини**
- ▶ **Циклични и ароматични карбоксилни киселини**
- ▶ **Супституирани карбоксилни киселини**



Поделба карбоксилни киселини:

▶ Врз основа на јаглеводородниот остаток, **R**, се поделени на:

➤ Алифатични

➤ Циклични и

➤ ароматични



Поделба според број на -COOH група:

- **МОНО**карбоксилни-1 COOH група;
- **ДИ**карбоксилни - 2 COOH групи;
- **ТРИ**карбоксилни - 3 COOH групи.



Поделба според супституентот

Врз основа на **супституентот**:

- **халогени киселини**
- **хидрокси киселини**
- **кето киселини и**
- **аминокиселини**



Монокарбоксилни киселини

❖ Монокарбоксилни заситени киселини со краток ланец:

■ Мравска (формична, метанска) киселина: HCOOH

■ Оцетна (етанска) киселина: CH_3COOH ;

■ Пропионска (пропанска) киселина: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$;

❖ Монокарбоксилни заситени киселини со среднодолг ланец:

■ Валеријанска (пентанска) киселина: $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$;

■ Енантанска (хептанска) киселина: $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{COOH}$;

■ Пелагронска (нонанска) киселина : $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{COOH}$



Монокарбоксилни киселини

- ❖ **Монокарбоксилни незаситени киселини со краток ланец :**
- **акрилна (2-пропаноична) киселина: $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$,**
- ❖ **Масни киселини:**
- **Бутерна (бутанска) киселина: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$,**
- **Лауринска (додеканска) киселина- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$;**
- **Докозохексанска и еикозопентанска киселина-долголанчести масни киселини.**



Монокарбоксилни киселини

❖ **Супституирани карбоксилни киселини:**
халогени, хидрокси, кетокиселини и аминокиселини;

❖ **Ароматични карбоксилни киселини:**

❖ **Бензоева киселина**

❖ **Салицилна киселина.**



Дикарбоксилни киселини

Содржат **2–COOH** групи:

1. **оксална киселина;**
2. **малонска киселина;**
3. **јаболкова киселина;**
4. **сукцинилна киселина;**
5. **глутарна киселина**
6. **адипинска киселина;**



Трикарбоксилни киселини

Содржат **3 –COOH** групи:



лимунска киселина



Заситени монокарбоксилни киселини

- Претставуваат **ХОМОЛОГЕН НИЗ на органски соединенија**, кои имаат иста функционална група (**-COOH**), а меѓусебно се разликуваат по бројот на **-CH₂** групи во ланецот;

- Секое наредно соединение во низата има една **-CH₂** група повеќе во однос на претходното;

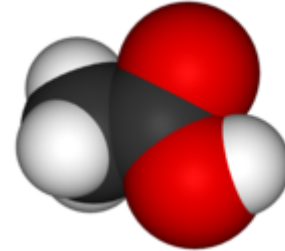


Заситени монокарбоксилни киселини

формула	IUPAC	Општо име
HCOOH	Метанска киселина	Мравска киселина
CH_3COOH	Етанска киселина	Оцетна киселина
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Пропанска киселина	Пропионска киселина
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Бутанска киселина	Бутерна киселина
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	Пентанска киселина	Валерианска киселина
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Хексанска киселина	Капронска киселина
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	Хептанска киселина	Енантенска киселина
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Октанска киселина	Каприлина киселина

Оцетна киселина, етанска киселина, CH_3COOH

➤ Хемиска, корозивна супстанца;



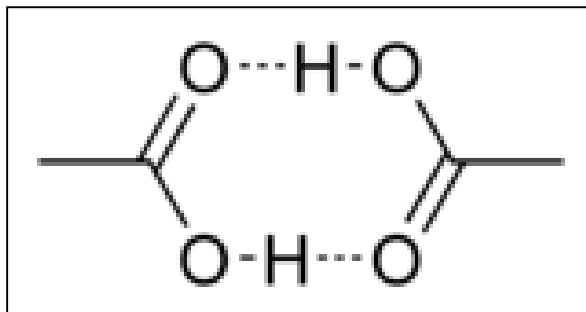
➤ Учествува во синтеза на полиетилен фталат, целулоза ацетат, поливинил ацетат.

➤ **Човечки организам: ацетил КоА.**



Цикличен димер на оцетна киселина

- **Оцетната киселина гради димери со водородни врски:**



- **Растворливост:** оцетна киселина е хидрофилен, поларен раствор;
- **Се меша со поларни и неполарни раствори:** вода, хлороформ и хексани.



Масни киселини се монокарбоксилни киселини

Заситени масни киселини:

-палмитинска: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$, (C16:0);

-стеаринска: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, (C18:0);

-арахидинска: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$, (C20:0)



арахидинска кис.



стеаринска кис.



палмитинска кис.



Заситени дикарбоксилни киселини

- ✚ Општа формула - HOOC-R-COOH
- ✚ R –може да биде **алкил** или **алкенил** група или **цикличен** прстен;
- ✚ Тие се појаки киселини од монокарбоксилните киселини;
- ✚ Колку што -COOH групите се лоцирани поблиску толку киселината е појака.



Заситени дикарбоксилни киселини

- ✚ Се употребуваат за синтеза на полимери: **најлон и полиетилен терефталат.**
- ✚ Показуваат слично хемиско однесување и реактивност како и монокарбоксилните киселини.

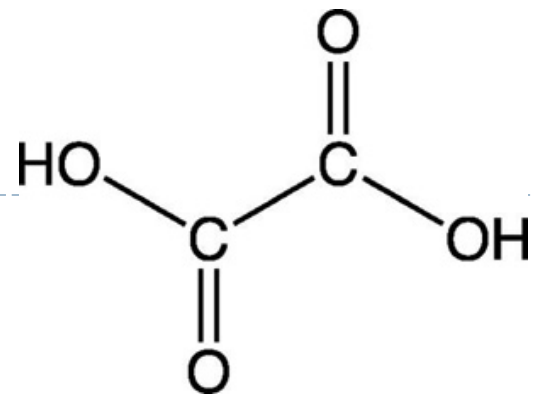


Дикарбоксилни киселини со константи на дисоцијација

Тривијално има	IUPAC номенклатура	Формула	Ka ₁	Ka ₂
Оксална киселина	Етадинска киселина	HOOC-COON	1.3	4.3
Малонска киселина	Пропандиска киселина	HOOC-(CH ₂)-COON	2.9	5.7
Килибарна киселина	Бутандинска киселина	HOOC-(CH ₂) ₂ -COON	4.2	5.6.
Глутарна киселина	Пентандиска киселина	HOOC-(CH ₂) ₃ -COON	4.3	5.3
Адапинска киселина	Хександинска киселина	HOOC-(CH ₂) ₄ -COON	4.5	4.5



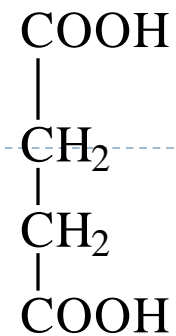
Оксална киселина



- ✚ Општа формула HOOC-COOH;
- ✚ Со металите гради соли **оксалати**;
- ✚ Во организмот со **Ca, Fe, Na, Mg, и K** гради соли кои го иритираат тенкото црево и бубрезите;
- ✚ Широко распространета во природата;
- ✚ Човечки организам може да ја синтетизира од **глиоксална киселина** и неискористен **V.C**



Сукцинилна киселина



✚ IUPAC – бутандиска киселина;

✚ Распространета во сите растителни и анимални ткива;

✚ Улога во интермедиерен метаболизам– циклус на лимунска киселина (сукцинил КоА)



Незаситени монокарбоксилни киселини



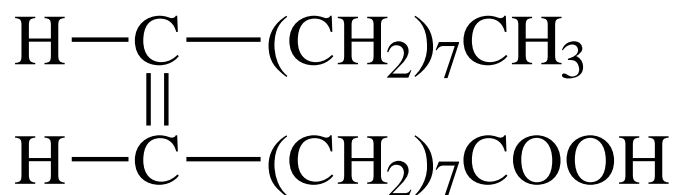
Незаситени монокарбоксилни киселини

- ✚ *Алкенил* група содржи **една или повеќе незаситени двојни врски;**
- ✚ Реакција на алкени: **адиција на водород, адиција на халогени елементи; адиција на вода;**
- ✚ Реакција на **карбоксилна група.**

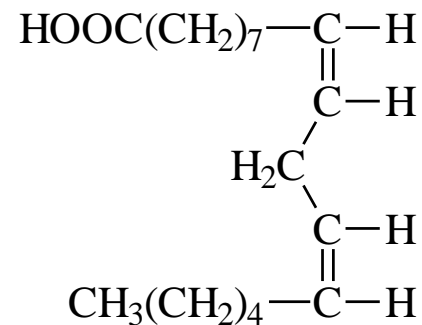


Номенклатура на незаситени монокарбоксилни киселини

- IUPAC: кога на име на алкенот или полиенот се додаде наставката – **ска киселина**;
- Показуваат ***cis/trans*** изомерија



cis-9-октандеканска киселина
(олеинска киселина)



cis,cis,-9,12-октандекадиенска киселина
(линолна киселина)

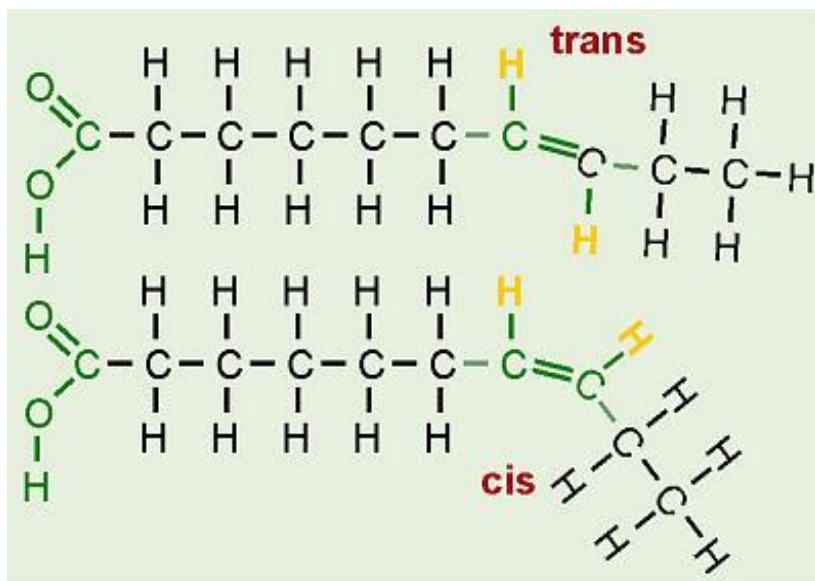


Незаситени масни киселини

- ✚ Олеинска киселина: (C18:1);
- ✚ Линолна киселина: (C18:2);
- ✚ Линоленска киселина: (C18:3);
- ✚ Арахидонска киселина: (C20:4).



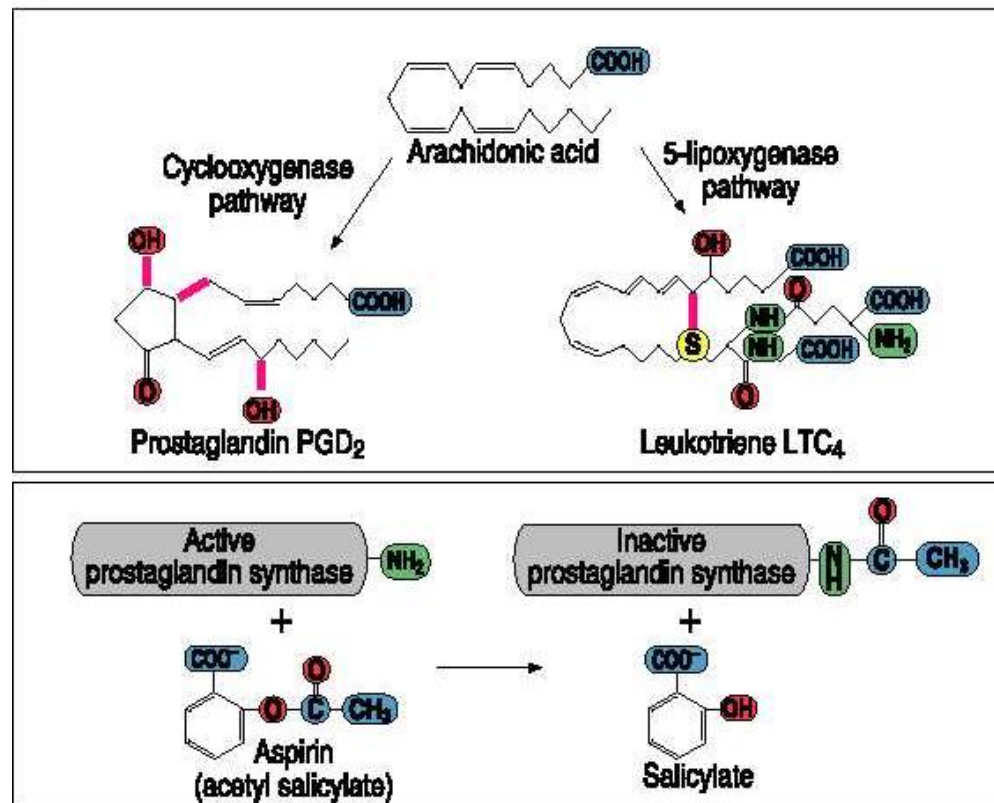
Изомерија на масни киселини



Атеросклероза и КАБ

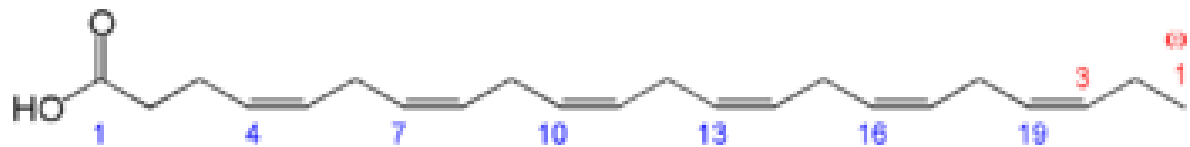


Биохемија: Арахидонската киселина е прекурсор на простагландини и леукотриени



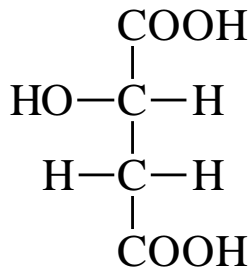
Докозохексанска киселина, $C_{22}H_{34}O_2$

- ✚ IUPAC: 22:6(ω -3), *all-cis*-докозо-4,7,10,13,16,19-хексанска киселина;
- ✚ ω –3 есенциелна масна киселина
- ✚ Присутна во рибино масло;
- ✚ ДНА е главна состојка во фосфолипиди на мозок, сперма, ретина;
- ✚ внесена како суплемент , го намалува нивото на Тг во крв;

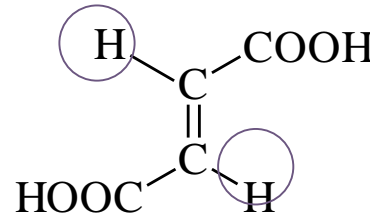
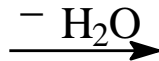


Незаситени дикарбоксилни киселини

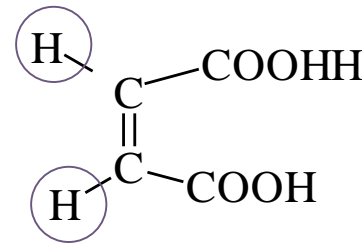
Претставници:



Јаболкова киселина



Фумарна киселина
trans-бутандиска киселина



малеинска киселина
cis-бутандиска киселина

Биохемија- Кребсов лимунски циклус:



фумарна киселина

малат



Циклични и ароматични карбоксилни киселини

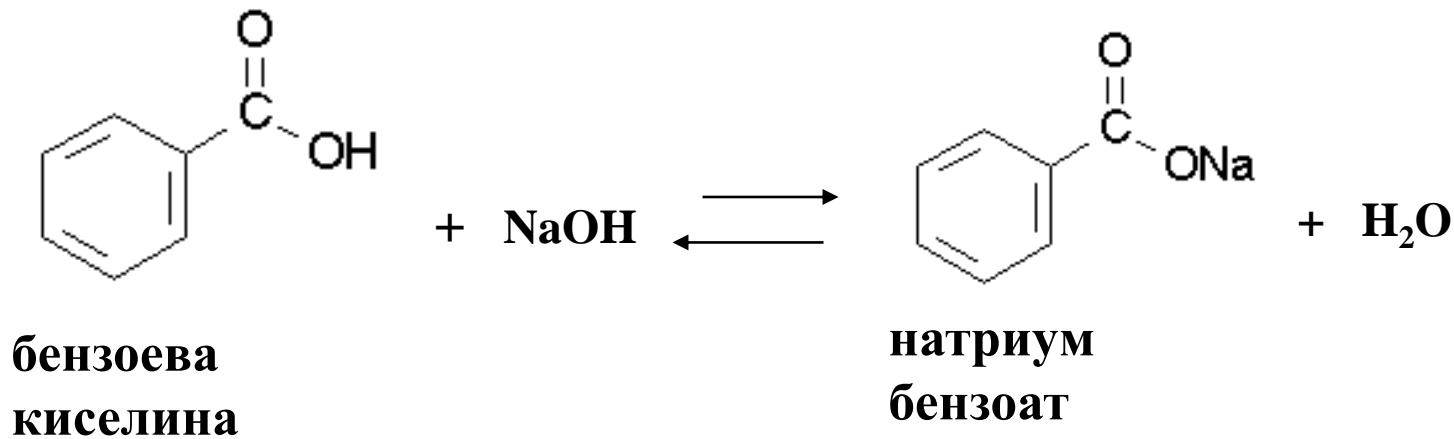
Циклични и ароматични карбоксилни киселини

- ✚ Цикличните карбоксилни киселини се вклучени во синтеза на други соединенија
- ✚ Поважни се **ароматичните карбоксилни киселини;**
- ✚ Најважен претставник е **БЕНЗОЕВАТА КИСЕЛИНА;**
- ✚ Нејзините соли се познати како **бензоати;**
- ✚ Со $pK_a=4,17$ → бензоева киселина е посилна од алифатичните карбоксилни киселини;



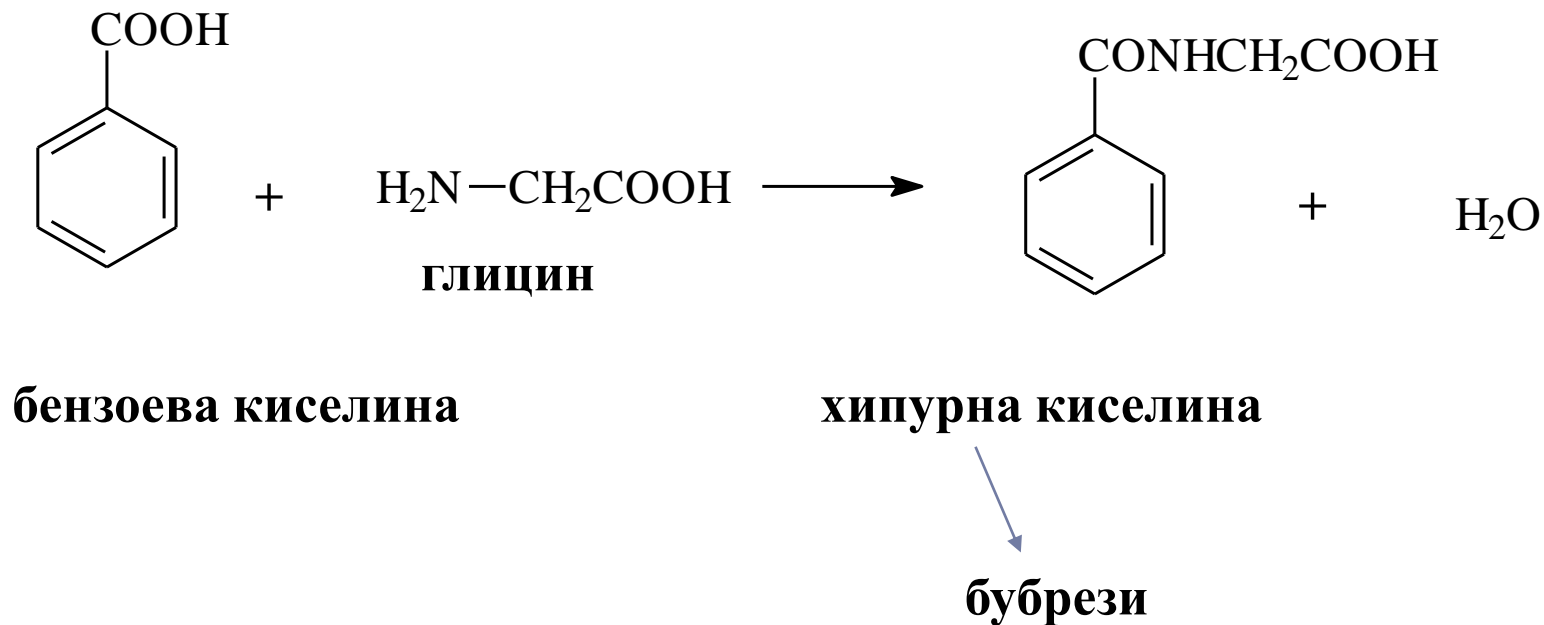
Реакција на бензоева киселина

- Реакција на бензоева киселина со база:

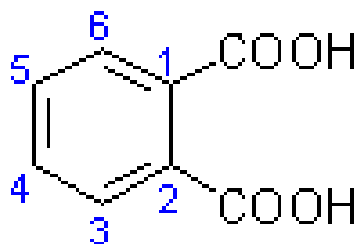


Примена на бензоева киселина

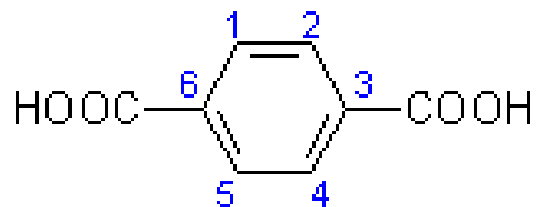
- Во испитување на функција на црниот дроб:



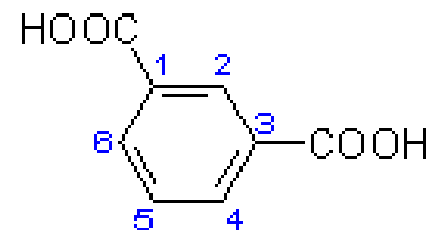
Ароматични карбоксилни киселини



Фтална киселина



терефтална киселина

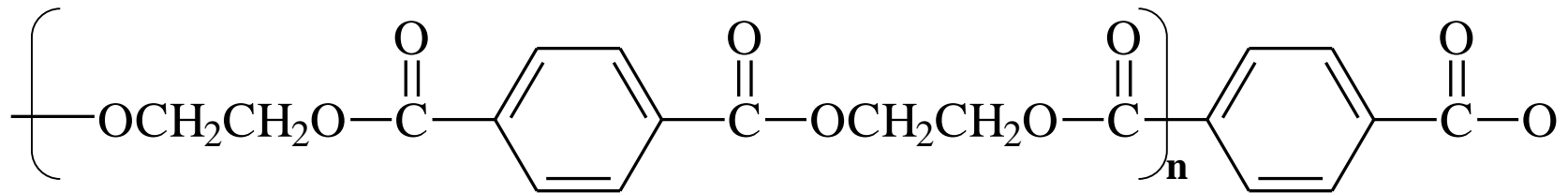
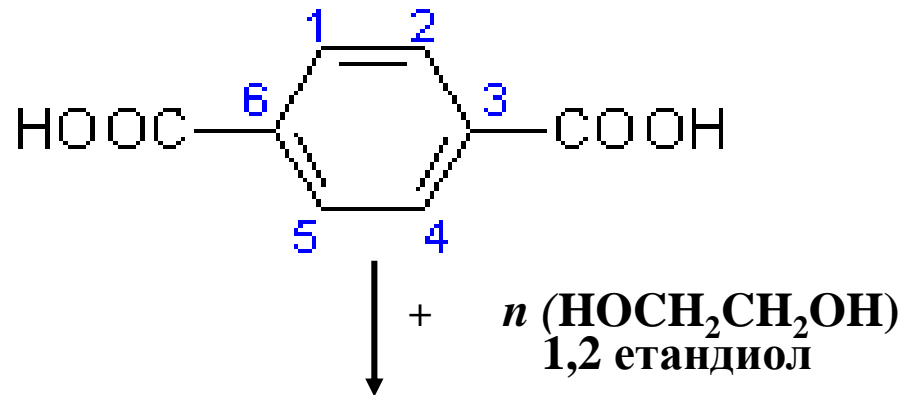


изофтална киселина



Улога на ароматични киселини во синтеза на полимери

- Полимери се макромолекули кои се формираат со кондензација на мономери:
- Поделени се на **хомополимери и хетерополимери**:



Полиетилен терефталат - ПЕТЕ

Супституирани карбоксилни киселини

Дефиниција

➤ Со замена на **Н- атом/атоми внатре во јаглеводородниот ланец со друг атом/и или атомска група се добиваат супституираните карбоксилни киселини:**

- ✚ **Хидрокси киселини**
- ✚ **Кетокиселини**
- ✚ **Халогени киселини и**
- ✚ **Амино киселини**



1. Хидрокси карбоксилни киселини

- еден или повеќе Н-атоми во јаглеводордниот ланец се заменуваат со **-ОН група**;
 - Учесници се во разни биохемиски процеси,
 - Претставуваат фармаколошки активни супстанции и лекови;
 - Наоѓаат примена во козметиката ;
 - за фармацевтската индустрија важна е **салицилната киселина и нејзините деривати.**
-

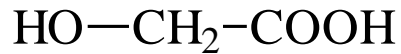


Номенклатура на хидрокси карбоксилни киселини

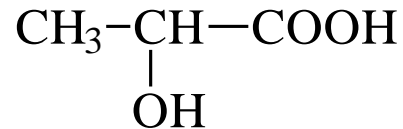
- ✚ Бројот и положбата на **-ОН** групата и зборот *хидрокси* - се пишуваат **пред името на киселината**;
 - ✚ **IUPAC**: положбата на ОН-група се **обележува со бројка**;
 - ✚ Кај општите, тривијални имиња положбата на — ОН- групата се бележи **со мала грчка буква**.
-



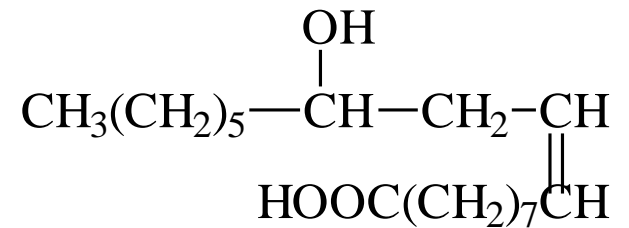
Номенклатура на хидрокси карбоксилни киселини



хидроксиетанска киселина
гликолна киселина



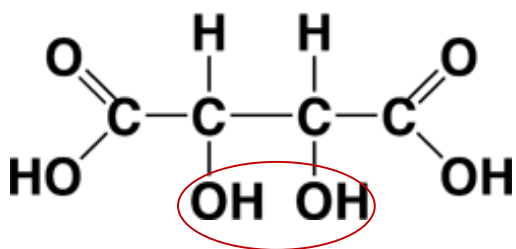
2-хидроксипропанска киселина
млечна киселина



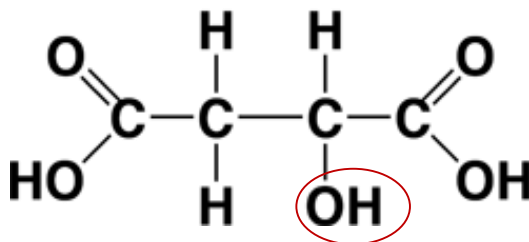
2-ОН-*cis*-октандек 9-енска киселина
рицинолна киселина



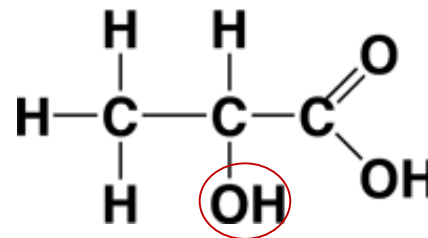
α -хидрокси киселина (АНА)



Винска киселина



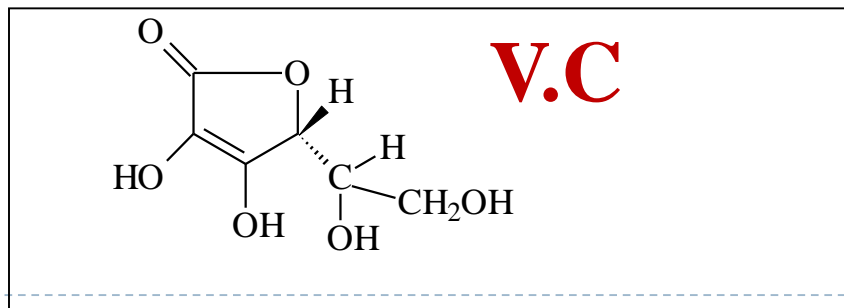
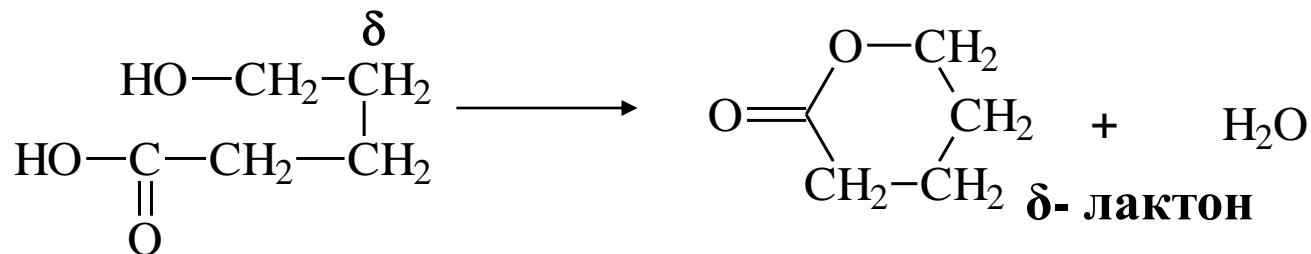
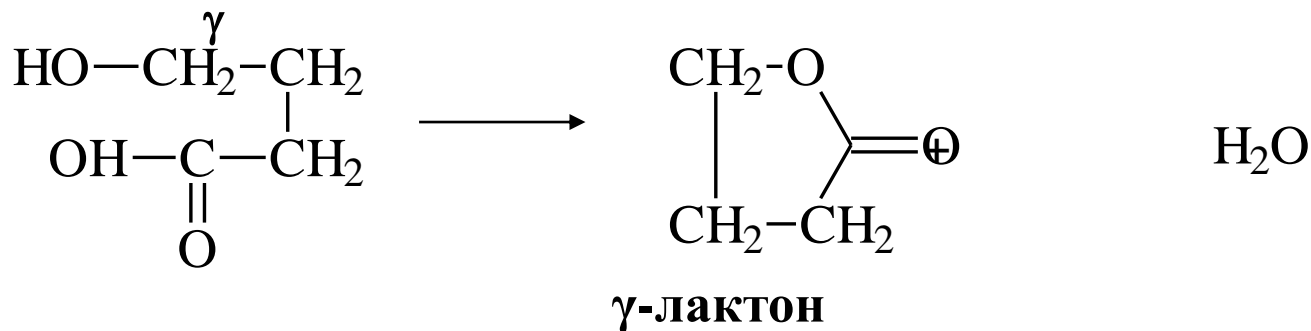
Јаболкова киселина



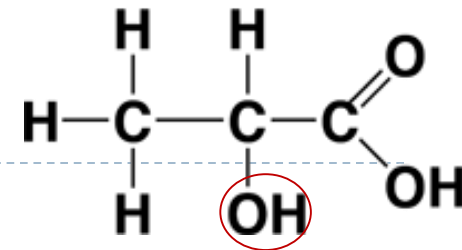
Млечна киселина

- ▶ доколку **ОН-** групата е лоцирана на **γ** или **δ** положба во молекулата, со губиток на вода од молекулата се добиваат циклични естри-**лактони**.

Лактони :



Млечна киселина



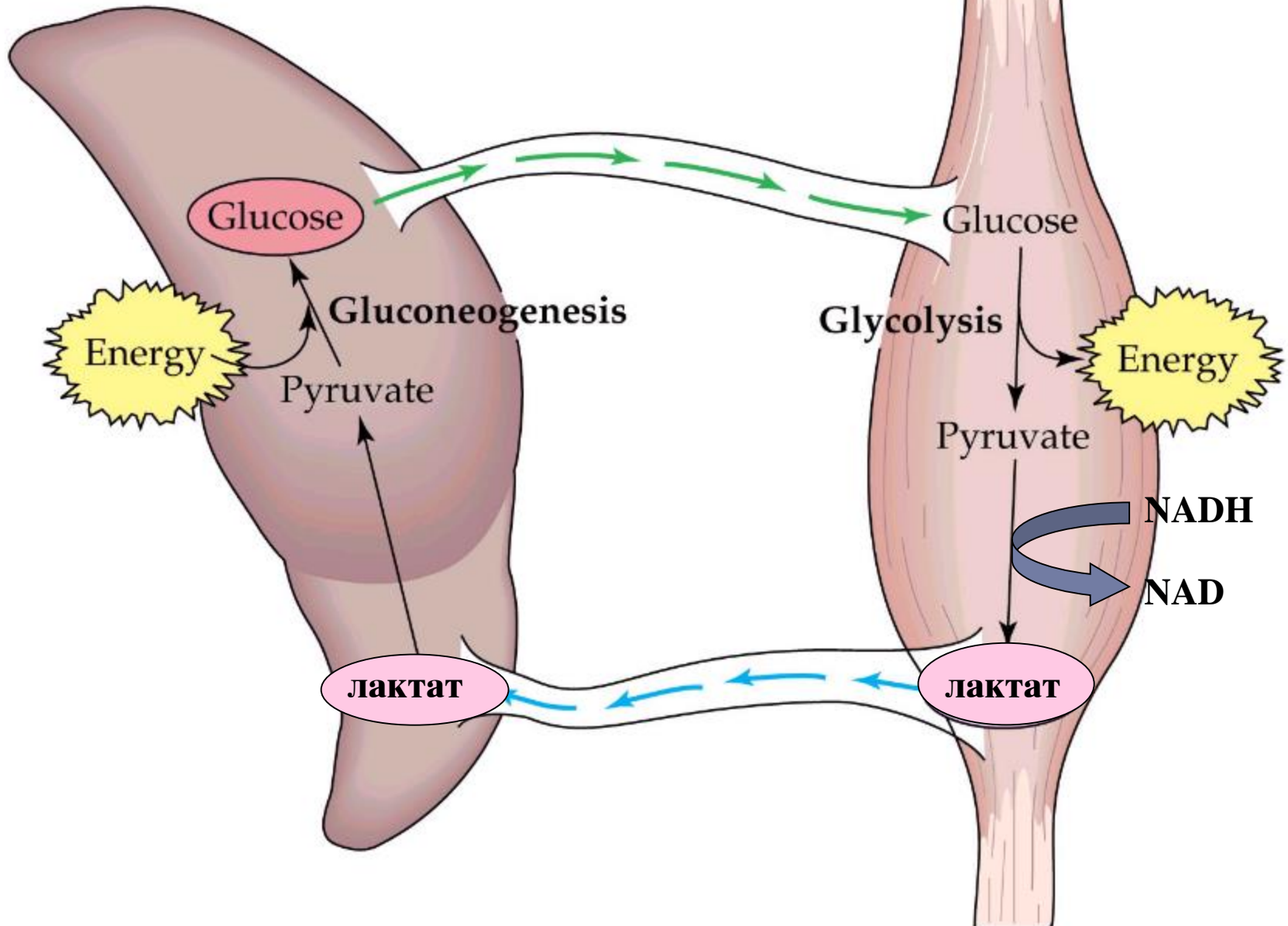
- **IUPAC:** 2-хидрокси пропионска киселина;
 - Солите се именуваат како **лактати**;
 - **хирално соединение** - има 2 оптички изомери : L-(+)- и D-(-)-млечна киселина ;
 - Во нашиот организам се добива од пируват.
-



мускул

Cori-ев циклус

хепар



Медицина:

- ✚ Млечната киселина е дел од **Ringer- овиот раствор кој содржи** : Na^+ , K^+ , Cl^- и млечна киселина;
- ✚ **Ringer- овиот раствор** се користи за надокнада на изгубена плазма по травма или хируршка интервенција или големи изгореници.



2. Кето киселини

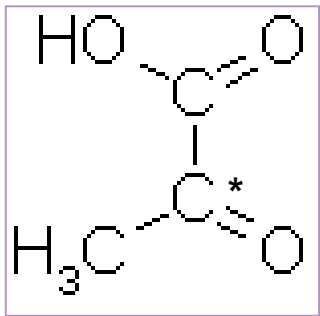
- еден или повеќе Н-атоми во јаглеводородниот ланец се заменуваат со **кето група (C=O)** ;

Најпознати кето киселини:

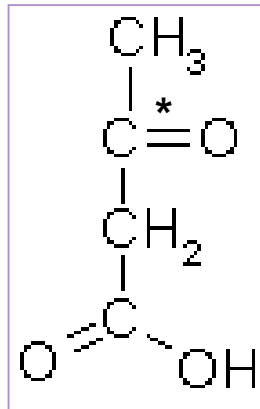
- **пирогроздова киселина,**
- **ацетоцетна киселина**
- **левулинска киселина**



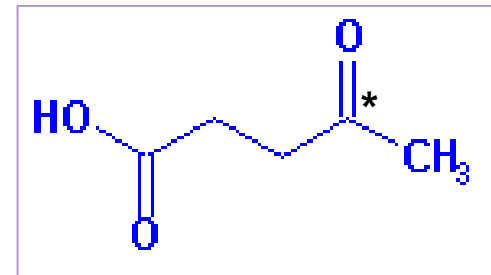
Карбоксилни киселини со кето група



**Пирогроздова
киселина**



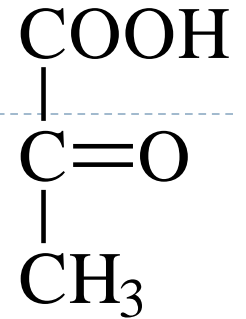
**Ацетоцетна
киселина**



**Левулинска
киселина**

➤ За биохемиските процеси во организмот најважни кетокиселини се **пирогроздова, оксалоцетна, алфа-кетоглутарна киселина и ацетоцетна киселина.**

Пирогроздова киселина

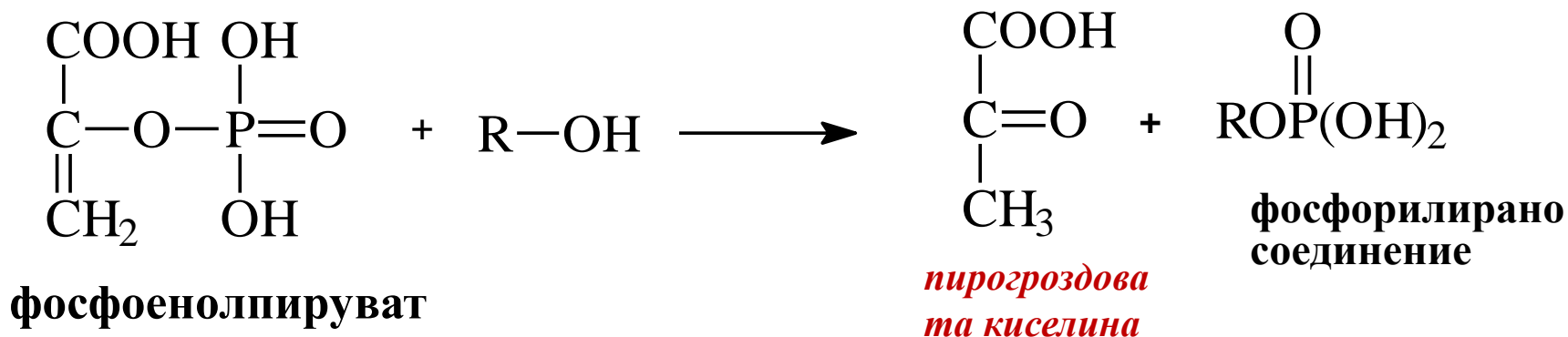


- Се добива со оксидација на млечната киселина во мускулите со тек на нивната работа;
- солите на пирогроздовата киселина се познати како **пирувати** .

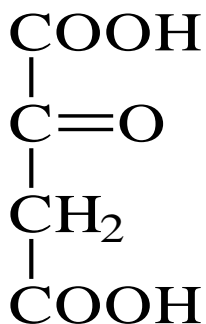


Фосфоенолпируват (ФЕР)

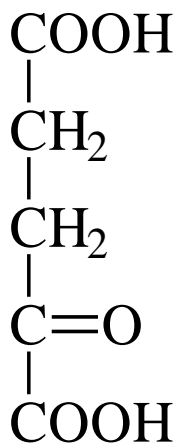
- *ФЕР (PEP) е биолошки важен естер на пирогроздовата киселина со фосфорна киселина;*
- се создава во тек на **гликолиза** ;
- ФЕР е енергетско богато соединенија (слободната енергија при хидролиза изнесува $DG_0 - 53,2 \text{ kJ/mol}$) и служи како донор на фосфорна група.



Останати важни кетокиселини

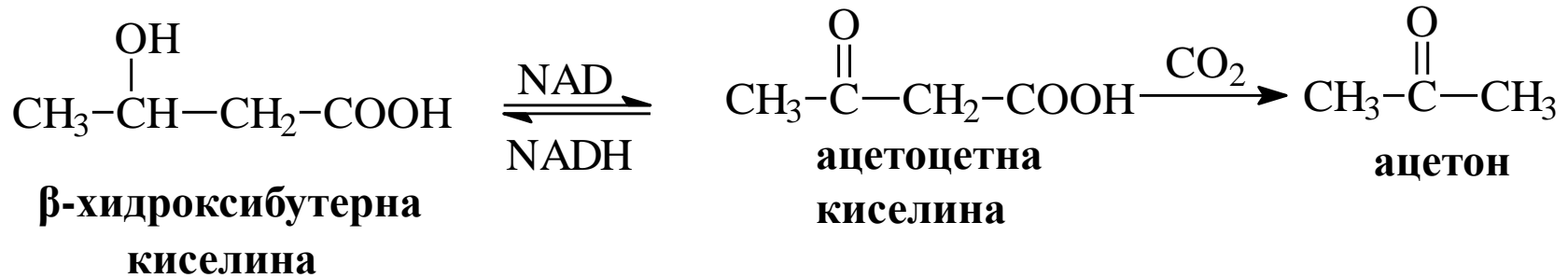


- **Оксалоцетна киселина е биолошки прекурсор во Кребс** **овиот лимунски циклус ;**
- **реакцијата со која започнува лимунскиот циклус е** **алдол адиција на оксалоцетна киселина и ацетил КоА.**



α- кетоглутарна киселина - е интермедиер во Кребсов лимунски циклус и од неа со процес на трансминација се добива аминокиселината , **глутаминска киселина.**

Ацетоцетна киселина –кето тело



- кето телата се синтетизираат во митохондриите;
- Кетонемија (покачено ниво на кето тела во крв) се јавува кај пациенти нерегулирана шеќерна болест)
- Ацетонот кај пациенти со нерегулирана шеќерна болест се излачува во урина.



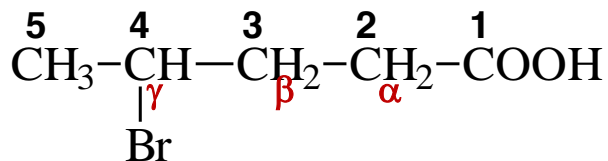
3. Халогени карбоксилни киселини

- ✚ Група на карбоксилни киселини каде што еден или повеќе **Н-атоми** во јаглеводородниот ланец се замени со атоми на халогени елементи : **флуор, бром, јод, хлор;**
- ✚ Според број на атоми на халогени елементи се делат на **МОНО-, ди-, полихалогени.**



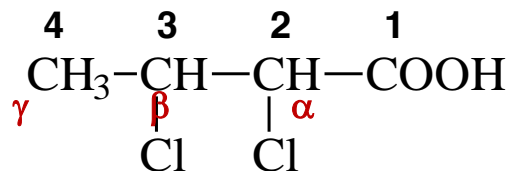
Номенкатура на халогени киселини

- ✚ Се именува врз основа на **името на карбоксилната киселина** од кои се изведени и **врз основа на видот и бројот на халогениот елемент**.
- ✚ **IUPAC** : положбата на халогениот елемент се бележи **со бројка**.
- ✚ **Кај општите тривијални имиња** положбата на халогениот елемент се бележи **со мала грчка буква** .



4-бромпентанова киселина

γ -бромвалеријанова киселина



2,3-дихлорбутанова киселина

α,β -дихлорбутерна киселина



трифлуороцетна кис.



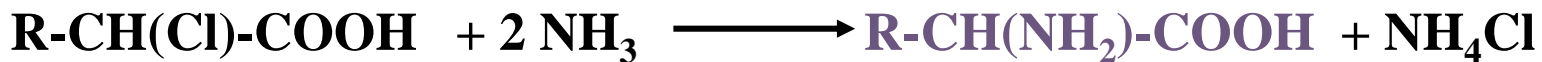
Примена на халогените елементи

- од α - халогените киселини може да се добијат останатите супституираните киселини :

А) Хидрокси киселини:



В) Амино киселини:



Биохемија: за таложење на протеините се користи **трихлороцетна киселина** , $\text{Cl}_3\text{C-COOH}$, (ТСА).



4. АМИНО КИСЕЛИНИ:

- Градбени елементи на протеините ;
- Според **R**- страничниот ланец се делат на неполарни, поларни ароматични , аминокиселини со сулфур.



Амино киселините формираат пептидни врски, кои се ковалентни врски при формирање на пептидите и протеините.

БЛАГОДАРАМ НА ВНИМАНИЕТО

 <p>formic acid 'ant' in Latin methanoic acid</p>	 <p>acetic acid 'vinegar' in Latin ethanoic acid</p>	 <p>propionic acid 'first fat' in Greek propanoic acid</p>	 <p>butyric acid 'butter' in Greek butanoic acid</p>	 <p>valeric acid 'valerian' in English pentanoic acid</p>	 <p>caproic acid 'goat' in Latin hexanoic acid</p>	 <p>enanthic acid 'blossom' in Greek heptanoic acid</p>	 <p>caprylic acid 'goat' in Latin octanoic acid</p>	 <p>pelargonic acid 'geranium' in Greek nonanoic acid</p>
 <p>capric acid 'goat' in Latin decanoic acid</p>	<p>11</p> <p>undecylic acid '11' from Greek undecanoic acid</p>	 <p>lauric acid 'laurel' in Latin dodecanoic acid</p>	<p>13</p> <p>tridecylic acid '13' from Greek tridecanoic acid</p>	 <p>myristic acid 'nutmeg' in Latin tetradecanoic acid</p>	<p>15</p> <p>pentadecylic acid '15' from Greek pentadecanoic acid</p>	 <p>palmitic acid 'palm trees' in English hexadecanoic acid</p>	 <p>margaric acid 'pearl oyster' in Greek heptadecanoic acid</p>	 <p>stearic acid 'tallow' in Greek octadecanoic acid</p>
<p>19</p> <p>nonadecylic acid '19' from Greek nonadecanoic acid</p>	 <p>arachidic acid 'peanuts' in Latin eicosanoic acid</p>	<p>21</p> <p>heneicosanoic acid '21' from Greek heneicosanoic acid</p>	 <p>behenic acid '11th month' in Persian docosanoic acid</p>	<p>23</p> <p>tricosylic acid '23' from Greek tricosanoic acid</p>	 <p>lignoceric acid 'wood wax' in Latin tetracosanoic acid</p>	<p>25</p> <p>pentacosylic acid '25' from Greek pentacosanoic acid</p>	 <p>cerotic acid 'wax' in Greek & Latin hexacosanoic acid</p>	<p>27</p> <p>heptacosylic acid '27' from Greek heptacosanoic acid</p>
 <p>montanic acid 'mountain' in Latin octacosanoic acid</p>	<p>29</p> <p>nonacosylic acid '29' from Greek nonacosanoic acid</p>	 <p>melissic acid 'bee' in Greek triacontanoic acid</p>	<p>31</p> <p>hentriacontylic acid '31' from Greek hentriacontanoic acid</p>	<p>?</p> <p>lacceroic acid (origin unknown) dotriacontanoic acid</p>	 <p>psyllic acid 'fleawort' in Greek tritriacontanoic acid</p>	<p>?</p> <p>gheddic acid (origin unknown) tetratriacontanoic acid</p>	 <p>ceroplastic acid 'modelling wax' in Greek pentatriacontanoic acid</p>	<p>36</p> <p>hexatriacontylic acid '36' from Greek hexatriacontanoic acid</p>