
УЧЕБНИК ПО ХИМИЯ

ЗА КАНДИДАТ-СТУДЕНТИ

ПО МЕДИЦИНА, СТОМАТОЛОГИЯ И ФАРМАЦИЯ

ОРГАНИЧНА ХИМИЯ

Авторски колектив
от катедра „Химия и биохимия“
при Медицински университет – София

РЕГАЛИЯ 6

УЧЕБНИК
ЗА КАНДИДАТ-СТУДЕНТИ
ПО МЕДИЦИНА, СТОМАТОЛОГИЯ И
ФАРМАЦИЯ
ОРГАНИЧНА ХИМИЯ
Второ преработено издание

Мариан Николаев Николов
Радка Томова Георгиева–Николова
Иван Петров Иванов
Цонка Маринова Цанова
Мариана Михайлова Матова
Мария Иванова Георгиева
Стефан Светозаров Петров

Научен редактор Мариан Николов
Редактор Мария Маникова

© Мариан Николов, Радка Томова, Иван Иванов, Цонка Цанова,
Мариана Матова, Мария Георгиева, Стефан Петров, 2004 г., 2016 г.

© „Регалия 6“, 2004 г., 2016 г.

ISBN 978-954-745-263-3

ПРЕДГОВОР

Настоящият учебник е продължение на издадения вече „Учебник по химия за кандидат-студенти. Обща и неорганична химия“. Включва теоретичен материал по органична химия и е предназначен за подготовка на кандидат-студентите по медицина, стоматология и фармация. Написан е въз основа на одобрените от МОН учебници по „Химия и опазване на околната среда“ за гимназиалния курс, като са взети предвид изискванията за кандидатстудентските изпити по химия в медицинските университети в страната. Заедно с вече излезлия „Учебник по химия за кандидат-студенти. Обща и неорганична химия“ заместват многото гимназиални учебници, всеки от които дава необходими, но недостатъчни знания. По този начин авторите желаят да помогнат на кандидат-студентите, като им предлагат всичко необходимо, за да се справят успешно с кандидатстудентския изпит. От тях се изисква да развият тема и да решат няколко сравнително трудни логически задачи върху материал от неорганична и органична химия в изпитна обстановка. Не трябва да се забравя, че строго разграничаване на задачите на чисто неорганични и органични не е възможно. Много често примерите, използвани в общата и неорганична химия, са взети от подходящи места в органичната химия и обратно. Това означава, че подготовката наистина трябва да е всеобхватна и задълбочена.

Друга цел на учебника е да подпомогне чуждестранните кандидат-студенти към МУ – София. В рамките на подготвителния курс те трябва да придобият достатъчно познания по химия на български език, за да издържат изпитния тест. Тези знания ще са им от полза и като студенти – първокурсници, за да се справят по-лесно с предмета химия, който е основа на други дисциплини, изучавани в Медицинския университет.

Авторският колектив, както и на учебника по обща и неорганична химия, е от преподаватели в Катедра „Химия и биохимия“ в Медицинския факултет на МУ – София, с дългогодишен опит в преподаването и оценяването по химия. Авторите споделят горепосочената мисъл на Луи Пастър – професор по химия, с основополагащ принос в областта на медицината, наречен „благодетел на човечеството“. Ние вярваме, че кандидат-студентите, които подготвят достатъчно ума си, ще се поздравят с успех и впоследствие ще бъдат наши студенти – медици, стоматолози и фармацевти, с които ще поемем заедно по нелекия път на познанието!

София

Авторите

ЗА КНИГАТА

На вниманието на кандидат-студентите по медицина, стоматология и фармация се предлага учебник за подготовка по органична химия, написан от дългогодишни и опитни преподаватели към Катедра „Химия и биохимия“ в МУ – София. Авторите са събрали на едно място и в достатъчен обем необходимия за конкурсния изпит материал по органична химия, разпръснат иначе в множество учебници. Учебникът ще бъде полезен при решаването на логически задачи. Научният редактор се е постарал, доколкото е възможно, темите да са максимално съобразени с условията на задачите за конкурсния изпит по химия, публикувани в разпространявания от Ректората на МУ – София, „Сборник от задачи за кандидатстудентски изпит по химия“. За целта той е допълвал, където трябва, материала с подходящи примери.

Искрено вярвам, че учебникът ще бъде ценно помагало и за чуждестранните кандидат-студенти в МУ – София, преминаващи подготовка по химия в нашата Катедра.

Проф. д-р *В. Митев*, дбн,
ръководител на Катедра „Химия и биохимия“
към Медицинския факултет при МУ – София

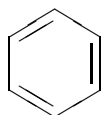
ТЕОРИЯ ЗА СТРОЕЖА НА ХИМИЧНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ. СТРУКТУРНА ТЕОРИЯ

КЛАСИФИКАЦИЯ И НАИМЕНОВАНИЯ НА ОРГАНИЧНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ

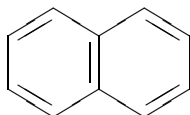


Огромното многообразие на органичните съединения се дължи на способността на въглеродния атом да образува най-разнообразни вериги чрез ковалентни прости σ -връзки и сложни π -връзки.

Според съвременната класификация органичните съединения се делят на две големи групи: **ациклени (алифатни, мастни)** и **циклени (пръстенни)**. В зависимост от съдържанието на прости и сложни връзки в молекулите на тези основни групи съединения те се делят на **наситени** – само с прости връзки, и **ненаситени** – съдържащи и сложни двойни или тройни връзки. Пръстенните съединения от своя страна се делят на **карбоциклени** и **хетероциклени**. Първите съдържат в пръстена само въглеродни атоми, а вторите съдържат още и азотни, серни или кислородни атоми. Карбоциклените съединения се делят на **ароматни**, съдържащи едно или повече бензенови ядра, и **алициклени** – несъдържащи бензенови ядра.

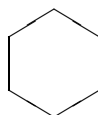


бензен



нафтален

а)



циклохексан



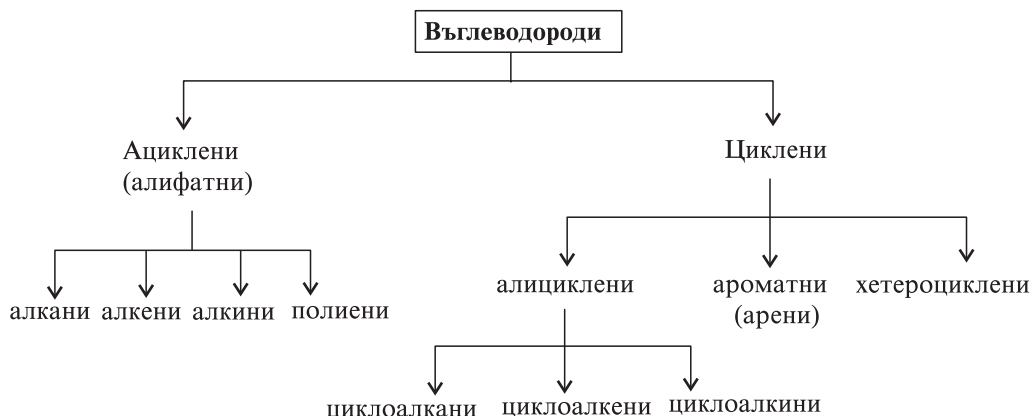
циклопентан

б)

Фиг. 1. Пръстенни съединения: а) ароматни; б) алициклени

Всяка от изброените групи органични съединения се класифицира по-нататък въз основа на съдържащите се специфични атомни групи с определен химичен характер, наречени още **функционални групи**. Най-простите представители на органичните съединения са тези, изградени от въглерод и водород – наречени **въглеводороди**. Те са най-простите по състав органични съединения. Изградени са само от въглеродни и водородни атоми. Всички останали органични съединения могат да се разглеждат като произлезли от тях. Като се заместват водородни атоми със съответни функционални групи, се получават **производни на въглеводородите**. Всички органични съединения могат да бъдат разгледани като съставени от някакъв въглеводороден остатък + функционална група.

Въглеводородите и техните производни с една и съща функционална група образуват **хомоложни редове**. Това са дълги редове от вещества, в които два последователни члена се различават с една метиленова група: >CH_2 . Членовете на един хомоложен ред се наричат **хомолози**. Те имат сходен строеж и химични свойства, а физичните им свойства се променят плавно с нарастване на молекулната им маса.



Класификация на въглеводородите

Алкани

Това са наситени въглеводороди, парафини. При тях всеки С-атом е свързан с четири прости σ -връзки с други атоми. Наименованието **парафини** произлиза от латинското „*parum affinis*“ – малко сродство, т.е. с малка химична активност.

Алканите образуват хомоложен ред с обща формула C_nH_{2n+2} , където $n = 1, 2, 3, \dots$

CH_4 **метан**

C_2H_6 или CH_3-CH_3 **етан**

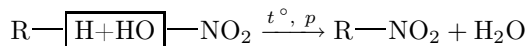
C_3H_8 или $CH_3-CH_2-CH_3$ **пропан**

C_4H_{10} или $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ **бутан**

C_5H_{12} или $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ **пентан**

3. С азотна киселина (нитриране)

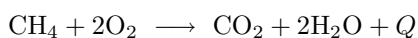
Реакцията се провежда с 12% HNO_3 при нагряване и под налягане.



Заместителните реакции протичат най-лесно при третичен въглероден атом, по-трудно при вторичен и най-трудно при първичен.

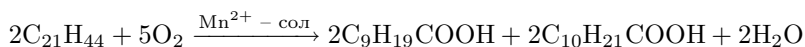
4. С кислород (окисление)

При ниски температури алканите са устойчиви дори и при наличие на силни окислителни. При по-висока температура те се запалват и се получават CO_2 и H_2O .

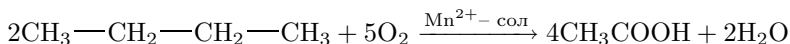


Реакцията е силно екзотермична.

Ако окислението се проведе при сравнително ниска температура и в присъствие на катализатори, се получава смес от карбоксилни киселини:



Аналогично при пряко каталитично окисление с Mn^{2+} -соли от бутан може да се получи ценната за практиката оцетна киселина:



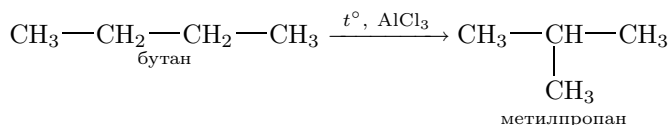
5. Крекинг-процеси

Това са химични процеси, при които от висши алкани при нагряване ($450-650^\circ\text{C}$) или наличие на катализатори се разкъсва C-веригата и се получава смес от алкани и алкени:

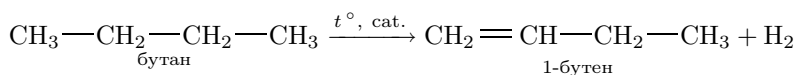


Освен обикновеният *термичен крекинг*, може да се приложи и *каталитичен крекинг*, при който протичат и други промени на изходните алкани, като:

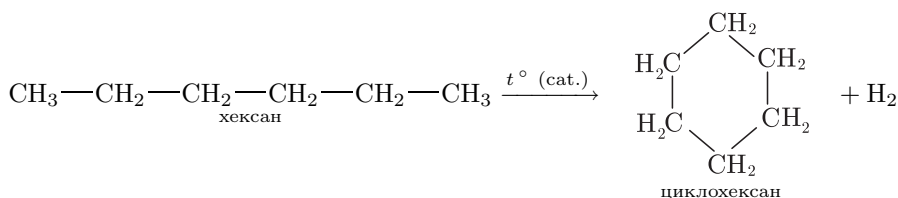
а) изомеризиране при нагряване в присъствие на природни алумосиликати или AlCl_3 :



б) дехидрогениране:

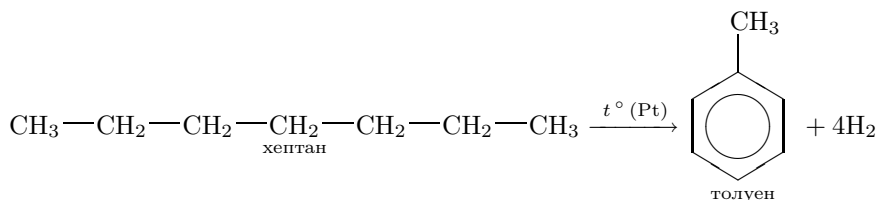
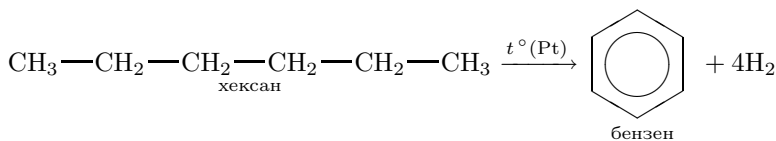


в) циклизация – засяга най-вече алкани с права верига от 6- и 7-въглеродни атома:



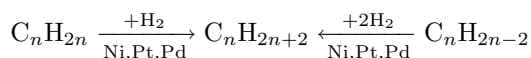
По тази реакция от хептан се получава метилциклохексан.

г) дехидроциклизация (риформинг процес) – много често образуването на шестатомни пръстени е съпроводено с по-дълбоко дехидрогениране до ароматно съединение:



ПОЛУЧАВАНЕ

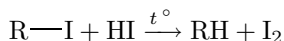
1. От ненаситени въглеводороди (алкени, алкини) с водород при нагряване, под налягане и в присъствие на катализатор (Ni, Pt, Pd):



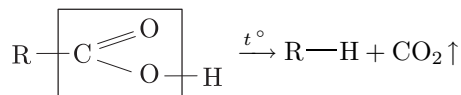
2. Редукция на халогенопроизводни на алканите с водород (в момента на получаване от $\text{Zn} + 2\text{HCl}$):



или



3. От карбоксилни киселини чрез декарбоксиране:



4. Синтез на Вюрц

От халогенопроизводни на алкани и метален натрий при слабо загряване ($30\text{--}33^\circ\text{C}$) в среда от безводен етер:



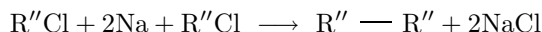
Този метод се прилага и при различни халогеноалкани:



При тези случаи винаги се получават странични продукти ($\text{R}' - \text{R}'$ и $\text{R}'' - \text{R}''$), с което добивът на желанния продукт ($\text{R}' - \text{R}''$) значително намалява. Трите продукта $\text{R}' - \text{R}''$, $\text{R}' - \text{R}'$, $\text{R}'' - \text{R}''$ се получават с добив по около една трета.



и

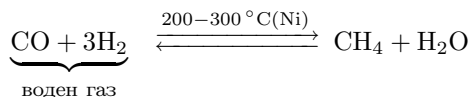
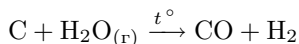


Ако трябва да се получат парафини с нечетен брой въглеродни атоми или с разклонена верига, получаването на странични продукти по метода на Вюрц е неизбежно.

5. При преработка на нефт

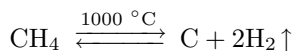
Получават се бензин, керосин, мазут, които са смес от наситени въглеводороди.

Методи за получаване на метан

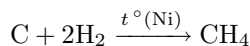


Метан се получава и при директен синтез от въглерод и водород: $\text{C} + 2\text{H}_2 \xrightleftharpoons{1200^\circ\text{C}} \text{CH}_4$.

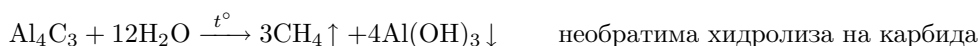
Този метод не се прилага за промишленото получаване на метан, защото при 1000°C CH_4 се разлага до сажди и водород и добивът е само 1,25%.



Същият пряк синтез в присъствието на катализатор Ni протича при 500°C :



За лабораторни цели метан се получава от алуминиев карбид и вода при нагряване:



Алканите се използват в синтетичната органична химия. Намират приложение в медицината, например: течен парафин, вазелин, анестетици (циклоалкани). Съществуват висши алкани, които имат токсичен и канцерогенен ефект.

АЛКЕНИ

Алкените са въглеродороди в чиито молекули два от въглеродните атоми са свързани с двойна връзка. Тяхната обща формула е C_nH_{2n} , т.е. молекулите им съдържат по два водородни атома по-малко от алканите със същия брой въглеродни атоми. Алкените са ненаситени въглеродороди. Наричат се още **олефини** (наименование, дадено от холандския химик Гутри, защото при взаимодействие на етен с хлор се получава масловидна течност, 1,2-дихлороетан, $ClCH_2CH_2Cl$. Самият етен е бил наречен „маслороден газ“ – „gas olefiant“).

ХОМОЛОЖЕН РЕД И НАИМЕНОВАНИЯ

Най-простият алкен е етенът. Хомоложният ред на алкените е следният:

C_2H_4 етен (етилен)

C_3H_6 пропен (пропилен)

C_4H_8 бутен (бутилен)

C_5H_{10} пентен (пентилен)

C_nH_{2n} алкен

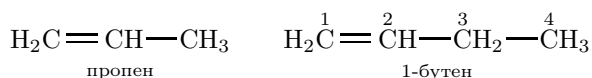
Наименованията на алкените се образуват от тези на алканите със същия брой въглеродни атоми в молекулата, като наставката **-ан** се заменя с **-ен**. Когато е необходимо, с цифра пред названието се посочва след кой въглероден атом е двойната връзка. Номерирането на въглеродните атоми във въглеродната верига започва от този край, до който двойната връзка е по-близо. При алкените с разклонена верига най-напред се определя главната верига, която задължително трябва да включва двойната връзка. Заместителите (въглеродородните остатъци) се отбелязват по азбучен ред, като с цифри отпред са посочени местата им в главната верига.

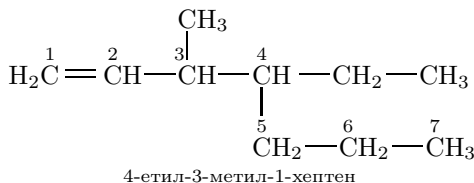
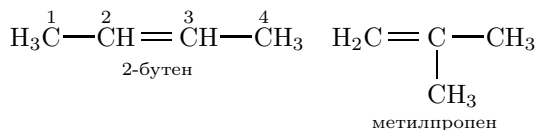
ИЗОМЕРИЯ

Етенът и пропенът нямат изомери. При следващите хомолози може да съществуват два вида *структурна изомерия*:

1. Верижна изомерия

Например 1-бутен и метилпропен са верижни изомери:

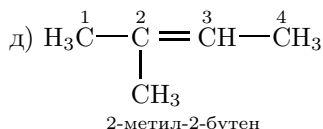
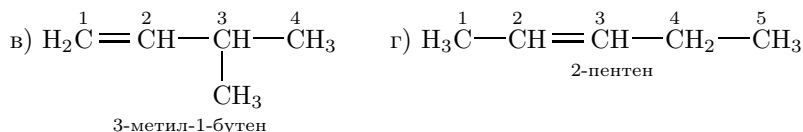
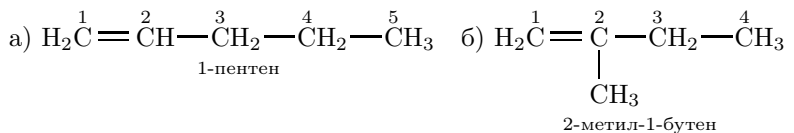




2. Позиционна изомерия (изомерия по място)

В зависимост от мястото на двойната връзка във въглеродната верига (двойната връзка е функционалната група на алкените). Например 1-бутен и 2-бутен са позиционни изомери.

Структурни изомери на пентена:

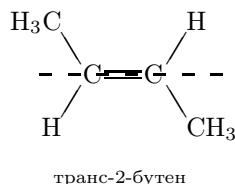
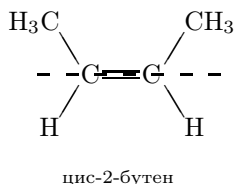


В този пример верижни изомери са а), б) и в), съответно г) и д). Позиционни изомери са а) и г), съответно б) и д).

При алкените може да се реализират и два вида *пространствена изомерия*:

1. Геометрична (цис-транс) изомерия

Тя се определя от различното разположение на заместителите спрямо равнината на двойната връзка (равнината на π -връзката), перпендикулярна на равнината на σ -връзките, например цис-транс изомерия при 2-бутена:



Пунктирът е проекция на двойната връзка (перпендикулярна на равнината на листа). Равнината на сигма-връзките е в равнината на листа.

Геометричната изомерия е възможна само когато и при двата sp^2 -хбридни въглеродни атома има поне по един заместител (еднакви или различни). Ето защо метилпропенът и 1-бутенът, които са изомери на 2-бутена, нямат геометрични изомери. При обикновени условия и без външно въздействие цис-транс изомерите не се превръщат спонтанно един в друг, тъй като това е свързано с разкъсването на π -връзката, за което е необходима значителна енергия.

Геометричните изомери имат различни физични константи, тъй като разстоянието между заместителите при двата изомера е различно. Цис-изомерите имат диполен момент и на тази основа по-висока температура на кипене (и по-ниска температура на топене). Транс-изомерите, които са с по-симетричен строеж, нямат диполен момент, изграждат кристали с по-плътна кристална решетка, имат по-висока температура на топене (и по-ниска температура на кипене).

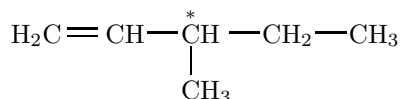
Цис-транс изомерите имат и различно биологично действие. Например олеиновата киселина с цис-конфигурация на двойната си връзка е течност, усвояваща се от живите организми, докато нейният изомер, елайдиновата киселина с транс-конфигурация, е твърда при обикновени условия, не се метаболизира и не е храна.

Химичните им отнасяния общо взето са сходни, но и там могат да се открият някои различия. Транс-изомерите са по-стабилни – не съществува ефект на пространствено напрежение (пречене) при заместителите. С нарастване на молекулната маса на алкените броят на изомерите бързо нараства. Той е значително по-голям, отколкото при алканите със същия брой въглеродни атоми в молекулите, понеже при алкените има възможност за образуване освен на верижни изомери, още и на позиционни, и на цис-транс изомери.

2. Оптична изомерия

Този вид пространствена изомерия съществува, ако в страничната верига (алкиловата част) има асиметричен въглероден атом.

Като пример за алкен с асиметричен въглероден атом и оптична активност може да бъде разгледан 3-метил-1-пентенът:



СТРОЕЖ

В молекулите на алкените въглеродните атоми, които са свързани с двойна връзка, са в sp^2 -хбридно състояние и имат по три sp^2 -хбридни орбитали и една нехбридизирана $2p_z$ -орбитала. sp^2 -Хбридизацията може да се обясни със „смесването“ на $2s$ -орбиталата с $2p_x$ - и $2p_y$ -орбиталите, при което възникват три нови sp^2 -хбридни орбитали:

КАРБОКСИЛНИ ПРОИЗВОДНИ. ПРОИЗВОДНИ НА КАРБОКСИЛНИТЕ КИСЕЛИНИ

КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ

Органични съединения, които съдържат в молекулата си едновалентната карбоксилна група (—COOH), се наричат карбоксилни киселини.

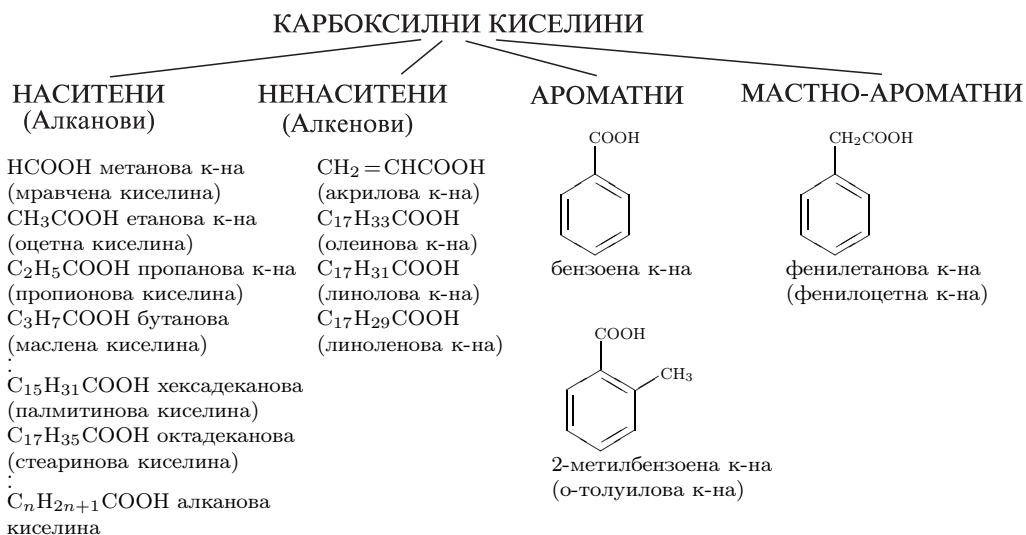
Карбоксилната група е образувана от две взаимно свързани функционални групи – карбонилна и хидроксилна, откъдето произлиза и наименованието на тази нова функционална група.

Класификация и наименования

В зависимост от вида на въглеродният остатък, с който е свързана карбоксилната група, карбоксилните киселини биват: **мастни** (наситени и ненаситени), **ароматни** и **мастно-ароматни**, или **смесени**.

Мастните карбоксилни киселини могат да се разглеждат като производни на мастните въглеводороди, в молекулата на които един или повече водородни атоми са заместени с карбоксилни групи. Наситените мастни монокарбоксилни киселини образуват хомоложен ред с обща формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$. Всички членове от този ред имат еднакъв качествен състав, близки химични свойства и сходен строеж, като молекулите им се различават помежду си с една или няколко метиленови групи.

При ароматните карбоксилни киселини карбоксилната група е непосредствено свързана с ароматното ядро, а при мастно-ароматните – със страничната верига на ароматния въглерод. Разгледаната класификация нагледно може да се представи със следната схема:

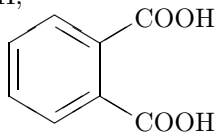


В зависимост от броя на карбоксилните групи карбоксилните киселини биват:

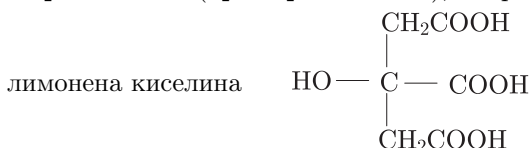
– **едноосновни (монокарбоксилни)**, например: CH_3COOH , $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

– **двуосновни (дикарбоксилни)**, например:
етандиова (оксалова) киселина $\text{HOOC}-\text{COOH}$,

1,2-бензендикарбоксилна (фталова) киселина



– **триосновни (трикарбоксилни)**, например:



В зависимост от вида на заместителя във въглеродния остатък карбоксилните киселини биват:

– **хидроксикарбоксилни**, например млечна киселина $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, салицилова киселина $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$;

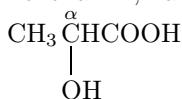
– **халогенокарбоксилни**, например хлорооцетна киселина ClCH_2COOH , трихлорооцетна киселина Cl_3CCOOH ;

– **аминокарбоксилни**, например аминокетна киселина $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$;

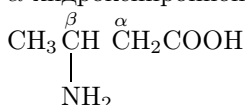
– **оксокарбоксилни**, например пирогроздена киселина CH_3COCOOH .

Според систематичната номенклатура на IUPAC наименованията на монокарбоксилните киселини се образуват, като към названията на съответните въглеродороди със същия брой въглеродни атоми в молекулите им се прибави наставката **-ова** (съотв. **-дио**ва, **-три**ова при полиосновните киселини) и думата „киселина“. Например $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ пропанова киселина, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ бутанова киселина, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ хександиова (адипинова) киселина.

Много от карбоксилните киселини имат тривиални наименования, свързани с техния произход, например мравчена киселина, оцетна киселина, маслена киселина, млечна киселина и много други. Наименованията на карбоксилните киселини, които съдържат в молекулата си втора функционална група, се образуват, като се използват съответните представки: **хидрокси-**, **амино-**, **хлоро-**, и т.н. Мястото на втората функционална група по отношение на карбоксилната група се отбелязва или с буква от гръцката азбука в тривиалните, или с цифра в систематичните наименования, например:



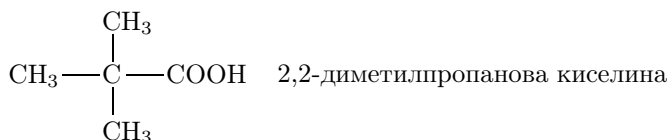
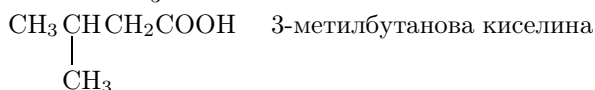
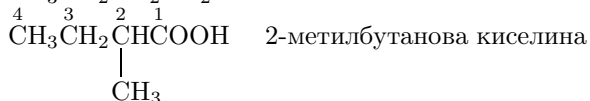
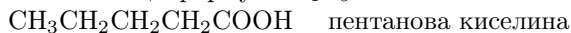
α -хидроксипропионова киселина или 2-хидроксипропанова киселина



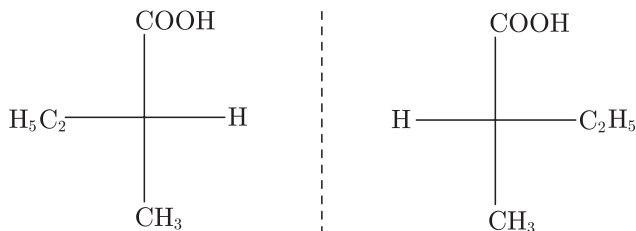
β -аминомаслена киселина или 3-аминобутанова киселина.

Изомерия

При едноосновните мастни карбоксилни киселини е възможна *верижна изомерия*. Положението на страничните вериги се означава с цифри, като въглеродният атом от карбоксилната група получава винаги номер 1. Например за пентановата киселина с обща формула C_4H_9COOH са възможни следните верижни изомери:

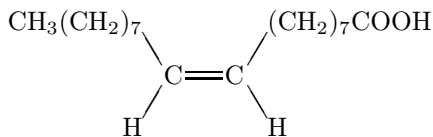


При наличие на асиметричен въглероден атом в молекулата на карбоксилните киселини при тях е възможна и *оптична изомерия*, например при 2-метилбутановата киселина:

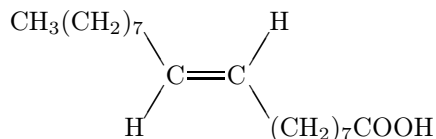


Два оптични изомера (енантиомера)

При някои ненаситени карбоксилни киселини се наблюдава *геометрична изомерия*. Например течната олеинова киселина (9-октадеценова киселина) представлява цис-изомер, а твърдата елайдинова киселина съществува като транс-изомер:



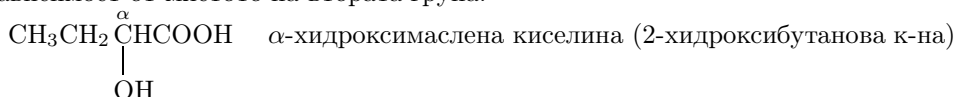
цис-олеинова киселина



транс-েলাйдинова киселина

Цис-олеиновата киселина се съдържа в растителните масла, в кравето масло и свинската мас.

При наличие на втора функционална група е възможна и *позиционна изомерия* в зависимост от мястото на втората група:



СЪДЪРЖАНИЕ

Предговор.....	3
ТЕОРИЯ ЗА СТРОЕЖА НА ХИМИЧНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ. СТРУКТУРНА ТЕОРИЯ (Мариана Матова)	5
Класификация и наименования на органичните съединения	5
Алкани.....	6
Алкени.....	7
Алкини.....	8
Арени.....	8
Структурна теория	10
Стереохимична теория за въглеродния атом	11
Електронна теория за строежа на органичните съединения – електронно-орбитални модели	13
Хибридизация на атомните орбитали на въглерода	14
sp^3 -Хибридизация (тетрагонална).....	15
sp^2 -Хибридизация (тригонална).....	15
sp -Хибридизация (дигонална).....	15
Изомерия на органичните съединения	16
Структурна изомерия	16
Пространствена изомерия.....	18
АЛКАНИ (Мария Иванова).....	21
Хомоложен ред и наименования	21
Изомерия	22
Строеж	24
Свойства	25
Физични свойства.....	25
Химични свойства	25
Заместителни реакции	25
Получаване	28
Методи за получаване на метан.....	29
АЛКЕНИ (Мариан Николов).....	30
Хомоложен ред и наименования	30
Изомерия	30
Строеж	32
Свойства	34
Физични свойства.....	34
Биологично действие.....	34

Химични свойства	34
Присъединителни реакции	34
Окисление	37
Каталитично алкилиране на бензен	38
Получаване	38
АЛКИНИ (Стефан Петров)	40
Хомоложен ред и наименования	40
Изомерия	41
Строеж	41
Свойства	42
Физични свойства	42
Химични свойства	43
Присъединителни реакции	43
Заместителни реакции	45
Окисление	46
Разлагане (деструкция)	46
Получаване	46
АРЕНИ (АРОМАТНИ ВЪГЛЕВОДОРОДИ) (Мариан Николов)	48
Хомоложен ред и наименования	48
Изомерия	49
Строеж	50
Свойства	52
Физични свойства	52
Биологично действие	53
Химични свойства	53
Заместителни реакции	53
Присъединителни реакции	56
Окисление	57
Получаване	57
Ориентиращо влияние на заместителите в ароматното ядро	59
Заместители от I род	59
Алкилови групи	59
Халогенни елементи	59
Хидроксилна група	60
Аминогрупа	60
Заместители от II род	60
Нитрогрупа	60
Сулфогрупа	61
Алдехидна и кетонна група	61
Карбоксилна група	62
ХАЛОГЕНОПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ	
(Цонка Цанова)	63
Класификация и наименования	63

Изомерия	64
Строеж	65
Свойства	66
Физични свойства	66
Химични свойства	66
Заместителни реакции	66
Реакции на елиминирание	67
Взаимодействие с метали	68
Горене	68
Получаване	69
ХИДРОКСИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ (Мариан Николов)	71
Класификация и наименования	71
Изомерия	74
Строеж и реакционна способност	75
Свойства	78
Физични свойства	78
Химични свойства	79
Получаване	85
Получаване на алкохоли	85
Получаване на фенол	87
АМИНИ (Цонка Цанова)	88
Класификация и наименования	88
Строеж	90
Свойства	91
Физични свойства	91
Химични свойства	92
Основни свойства на амините	92
Заместителни реакции в бензеновото ядро на ароматните амини	94
Окисление	94
Получаване	94
КАРБОНИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ. АЛДЕХИДИ И КЕТОНИ (Мариана Матова)	96
Класификация и наименования	96
Изомерия	98
Строеж	99
Свойства	100
Физични свойства	100
Химични свойства	100
Присъединителни реакции	101
Окисление	103
Горене	104

Полимеризация.....	105
Поликондензация.....	105
Реакции, засягащи въглеродородния остатък.....	106
Получаване.....	107
КАРБОКСИЛНИ ПРОИЗВОДНИ. ПРОИЗВОДНИ НА КАРБОКСИЛНИТЕ КИСЕЛИНИ (Иван Иванов).....	109
Карбоксилни киселини.....	109
Класификация и наименования.....	109
Изомерия.....	111
Наситени мастни монокарбоксилни киселини.....	112
Строеж.....	112
Физични свойства.....	114
Химични свойства.....	114
Получаване.....	118
Ненаситени мастни монокарбоксилни киселини.....	120
Ароматни карбоксилни киселини. Бензоена киселина.....	121
Строеж.....	121
Свойства.....	122
Дикарбоксилни киселини.....	124
Мастни дикарбоксилни киселини.....	124
Ароматни дикарбоксилни киселини.....	125
Производни на карбоксилните киселини.....	125
Соли.....	125
Естери.....	126
Киселинни амиди.....	128
Нитрили.....	129
Хидроксикарбоксилни киселини.....	130
Мастни хидроксикарбоксилни киселини.....	130
Ароматни хидроксикиселини. Салицилова киселина.....	131
АМИНОКАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ (Радка Томова).....	135
Класификация и наименования.....	135
Изомерия.....	136
Свойства.....	137
Строеж и физични свойства.....	137
Химични свойства.....	138
Свойства на карбоксилната група.....	139
Свойства на аминогрупата.....	140
Получаване.....	141
ВЪГЛЕХИДРАТИ (Радка Томова).....	144
Класификация и наименования.....	144
Монозахариди.....	144
Глюкоза.....	144
Фруктоза.....	146

Рибоза и 2-дезоксирибоза.....	147
Свойства	148
Физични свойства	148
Химични свойства	148
Олигозахариди. Дизахариди	152
Захароза	152
Малтоза.....	153
Полизахариди	154
Нишесте	155
Целулоза	156
Химични свойства на полизахаридите	156