

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. БЕРУНИ

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО КУРСУ
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**“КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ”**

Ташкент – 2008

Методическое пособие по курсу органической химии “Классификация и номенклатура органических соединений”.
Сост: Муминов К., Ёдгаров Н., Эшмухамедов М.А.,
Мухиддинов Х.Х., Сайфутдинов Р. –Ташкент: ТашГТУ, 2008.

Методическое пособие предназначено для студентов-бакалавров изучающих органическую химию.

Цель данного методического пособия – более качественное изучение и закрепление теоретического материала курса «Органическая химия» в связи с его практическим значением. Оно поможет усвоению лекционного материала и развитию навыков научного подхода к названиям органических веществ.

Печатается по решению научно-методического
совета Ташкентского государственного
технического университета

Рецензенты: к.х.н., доцент Исмаилов Г.И. (Филиал РГУ
Нефти и газа им. Губкина И.М. в Ташкенте);
к.х.н., доцент Мирзаев У. (ТашГТУ каф. «Общая
химия»)

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие органической химии в XX веке привело к открытию и созданию огромного количества органических соединений. В настоящее время их известно уже более десяти миллионов. И нередки случаи, когда одно и то же соединение называется по-разному. Так, известный всем ацетон называется также пропаноном-2 и диметилкетонем. Отсюда ясно значение правильной системы наименования органических соединений.

Для прочного усвоения органической химии необходимо знать номенклатуру органических соединений, чтобы по названию можно легко написать его структурную формулу или, наоборот, по формуле строения назвать органическое соединение.

В процессе развития органической химии сложился ряд систем номенклатур органических соединений. Наиболее широко применяют две номенклатуры: рациональную и международную (научную, женеvскую).

Кроме рациональной и международной номенклатур иногда используют так называемые тривиальные, т.е. исторически сложившиеся (эмпирические) названия органических соединений.

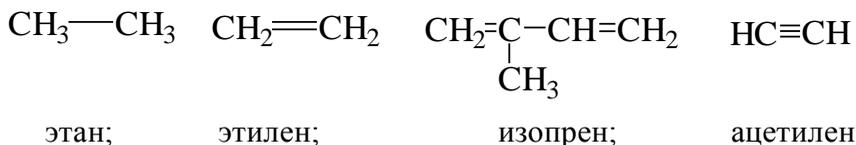
В пособии используются рациональная и международная номенклатуры. В некоторых случаях указывается и тривиальное название органического соединения. Применение названий по другим номенклатурам оговаривается особо.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Классификация органических веществ основывается на теории химического строения органических соединений, изложенной А.М. Бутлеровым в 1861 г. Известно, что к одному классу должны относиться соединения, сходные по структуре.

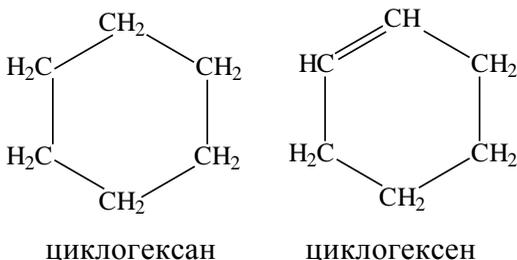
Основу любого органического вещества составляет последовательность химически связанных атомов углерода, т.е. углеродный скелет наиболее прочная и мало изменяемая часть сложного органического вещества. По строению углеродного скелета органические вещества принято разделять на три большие группы: ациклические, карбоциклические и гетероциклические.

Ациклические соединения – вещества, содержащие в молекуле прямую или разветвленную, но не замкнутую цепь углеродных атомов. К этой группе относятся предельные и непредельные углеводороды и их производные, такие как

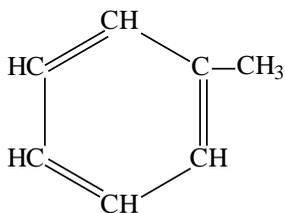


Карбоциклические соединения – вещества, имеющие в составе своей молекулы циклы (кольца) из углеродных атомов. Среди них различают соединения:

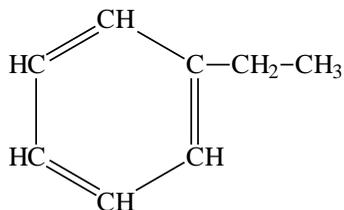
а) *алициклические* предельные и непредельные



б) *ароматические* (с бензольным ядром)

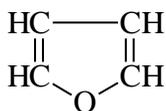


толуол;

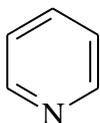


этилбензол

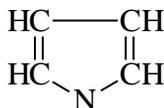
Гетероциклические соединения - вещества, содержащие в составе своих молекул замкнутые кольца, в которые кроме атомов углерода входят атомы других элементов (гетероатомы), например:



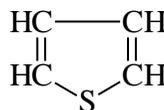
фуран



пиридин



пиррол



тиофен

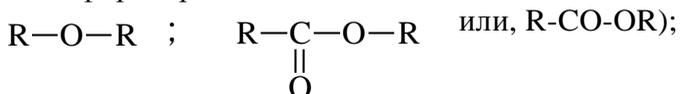
В гетероциклических органических соединениях название «углеродный скелет» становится условным, так как в него входят не только атомы углерода.

Каждая группа делится на классы веществ, молекулы которых содержат характерные для данного класса группы атомов, называемые функциональными группами. Примеры функциональных групп: галогены (**-F**, **-Cl**, **-Br**, **-I**), гидроксил (**-OH**), карбонил (**>C=O**), карбоксил (**-COOH**), аминогруппа (**-NH₂**), нитрогруппа (**-NO₂**), сульфогруппа (**-SO₃H**). Функциональные группы определяют главнейшие направления химических превращений органических веществ, т.е. обуславливают химические свойства данного класса соединений. Органические вещества, в которых к углеродному скелету присоединены только водородные атомы, называются углеводородами:

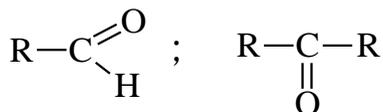
| | | | |
|---|---|---|--|
| $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ метан | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \diagdown \quad / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / \quad \diagdown \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ этилен этен | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ бутадиен-1,3; дивинил | $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ винилацетилен; бутен-3-ин-1. |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ гексадиен-1,5; диаллил. | | $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ пропин; метилацетилен | |

Таким образом, органические соединения можно разделить на следующие основные классы:

1. Углеводороды (**R-H**);
2. Галоидопроизводные (**R-Hal**);
3. Спирты (**R-OH**);
4. Эфиры простые и сложные

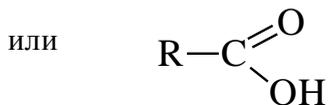


5. Кабонильные соединения – альдегиды и кетоны



или **R-CHO**; **R-CO-R**;

6. Карбоновые кислоты R-COOH;



7. Амины (**R-NH₂**; **R₂NH**; **R₃N**);
8. Нитросоединения (**R-NO₂**);
9. Сульфокислоты (**R-SO₃H**);

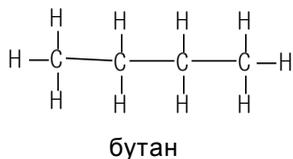
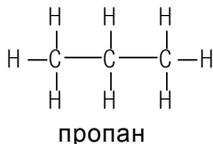
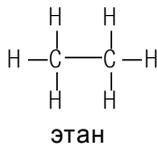
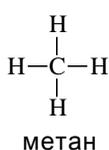
10. Элементарноорганические соединения (**R-Э**); где Э: **S, N, O** и т.д.

В приведенных формулах R- это одновалентный углеводородный радикал формулы C_nH_{2n+1} , т.е. остаток который получается при отнятии от молекулы предельного углеводорода одного атома водорода.

Радикалы – это группировки атомов (или часть молекулы), имеющие определенную (но не абсолютную) устойчивость, остающиеся незатронутыми при химических превращениях, переходящие без изменений из одного соединения в другое. В свободном виде они не могут быть выделены, однако понятие о радикалах можно использовать при составлении названий сложных углеводородов и других органических соединений.

Для углеводородов, кроме классификации по функциональным группам, существует также деление по виду связей в углеводородной цепи. Соединения с простыми (одинарными) углерод-углеродными связями называются предельными или насыщенными или парафинами. Соединения с кратными (двойными, тройными) углерод-углеродными связями, называются непредельными или ненасыщенными. Например:

А) Предельные углеводороды



Б) Непредельные углеводороды



Соединения с близкими химическими свойствами, отличающиеся по строению друг от друга на любое число групп CH_2 , образуют гомологический ряд, а отдельные члены этого ряда называются гомологами. Например, предельные углеводороды можно расположить в следующий гомологический ряд:

| | | | |
|---------------------------|--------|------------------------------|--------|
| CH_4 | метан | C_6H_{14} | гексан |
| C_2H_6 | этан | C_7H_{16} | гептан |
| C_3H_8 | пропан | C_8H_{18} | октан |
| C_4H_{10} | бутан | C_9H_{20} | нонан |
| C_5H_{12} | пентан | $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | декан |

явление гомологии связано со способностью углеводородных атомов соединяться между собой в длинные цепи.

Соединения, имеющие одинаковый состав и молекулярный вес, но различное строение молекул, а потому обладающие разными свойствами, называются *изомерами*.

Например, для веществ формулы C_2H_6O существует два изомера, относящихся к разным классам и обладающих совершенно разными свойствами – это этиловый спирт C_2H_5OH с температурой кипения $+78,4^{\circ}C$ и диметиловый эфир CH_3-O-CH_3 с температурой кипения $-23^{\circ}C$.

В зависимости от расположения заместителя у различных углеродных атомов (радикалов) каждый член гомологического ряда также образует ряд изомеров, например:



Явление изомерии связано с неодинаковым расположением атомов в молекулах органических веществ, которое и обуславливает многообразие органических соединений.

Таким образом, классификация органических соединений основывается на сходстве и различиях их строения, отображаемых структурными формулами. Поэтому она является генетической, т.е. показывает развитие органического вещества от простейшего углеводорода до сложного соединения.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Для прочного усвоения номенклатуры органических соединений особенно важно знать номенклатуру предельных углеводородов, так как названия большого числа органических соединений других классов являются производными от наименований предельных углеводородов.

Как уже отмечено ранее, предельными (насыщенными) углеводородами или парафинами называются углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой простой (одинарной) связью, причем все валентности, не затраченные на связь между углеродными атомами, насыщены атомами водорода.

В международной номенклатуре такие соединения называют алканами. Общая формула гомологического ряда алканов C_nH_{2n+2} .

Наименования углеводородов этого ряда оканчиваются на «ан». Первые четыре алкана имеют исторически сложившиеся названия:

| | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|----------------------|
| CH_4 метан | C_2H_6 этан | C_3H_8 пропан | C_4H_{10} бутан |
|-----------------|------------------|--------------------|----------------------|

Названия остальных углеводородов образуются от греческих или латинских числительных, которые соответствуют числу атомов углерода в молекуле углеводорода с добавлением окончания «ан»:

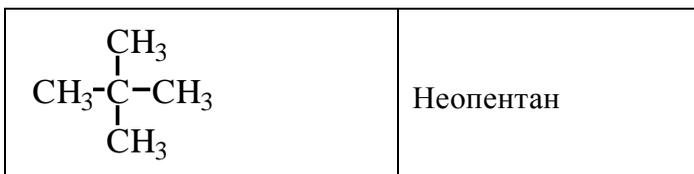
| | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| C_5H_{12} пентан | C_6H_{14} гексан | C_7H_{16} гептан | C_8H_{18} октан |
| C_9H_{20} нонан | $C_{10}H_{22}$ декан | $C_{11}H_{24}$ ундекан | $C_{12}H_{26}$ додекан |
| $C_{13}H_{28}$ тридекан | $C_{14}H_{30}$ тетрадекан | $C_{20}H_{42}$ эйкозан | $C_{30}H_{62}$ триконтан |

Название изомеров с разветвленной цепью производится от наименований простейших одновалентных органических радикалов, т.е. остатков, образующихся в результате отрыва одного атома водорода от предельных углеводородов. Названия одновалентных радикалов образуются путем замены окончания «ан» предельных углеводородов, от которых они произошли, на «ил». Общее название одновалентных углеводородных радикалов - алкилы:

| | | |
|--|---|--|
| CH_3- метил | CH_3CH_2- этил | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$ пропил |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ бутил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2-$ амил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2-$ гексил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2-$ гептил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2-$ октил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2-$ нонил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_2-$ децил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_2-$ ундецил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2-$ додещил |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_2-$ тридещил | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_2-$ тетрадещил | |

Для изомеров предельных углеводородов алканов сохранились также исторические названия, образованные от названий углеводородов с тем же числом атомов с добавлением приставки «изо» или «нео»

| | |
|--|-----------|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Изобутан |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Изопентан |

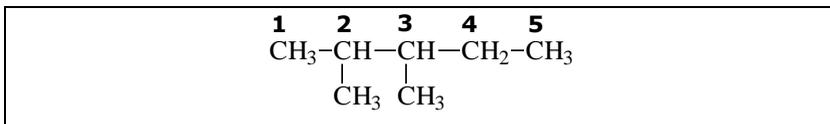


В рациональной номенклатуре предельные углеводороды рассматриваются как производные метана. Название их образуется следующим образом: выбирается атом углерода, связанный с небольшим числом других углеродных атомов: его считают углеродным атомом метана. Затем называют все заместители (от простого к сложному) и добавляют слово «метан». Если имеется несколько одинаковых заместителей, то перед их названием вставляются соответствующие греческие числительные – «ди», «три», «тетра» и т.д.:

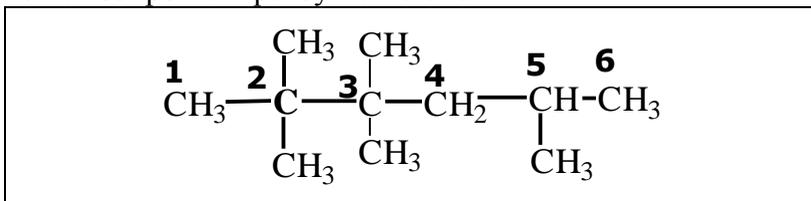
| | | |
|--|--|---|
| $\begin{array}{cccc} \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | $\begin{array}{ccc} \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | $\begin{array}{ccc} & \text{CH}_3 & \\ & & \\ \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| диметилэтилметан; (2-метилбутан) | триметилметан; (2-метилпропан) | тетраметилметан; (2,2-диметилпропан) |
| $\begin{array}{ccccc} \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \mathbf{5} \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ & \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_3 \end{array}$ | $\begin{array}{cccccc} & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & \\ \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \mathbf{5} & \mathbf{6} \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ & & & & \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 \end{array}$ | |
| метилэтилпропилметан; (2,3-диметилпентан). | диметилпропилтретбутилметан; (2,2,3,3,5-пентаметилгексан). | |

Необходимо усвоить, что атом углерода, связанный только с одним углеродным атомом, называется **первичным**, с двумя – **вторичным**, с тремя – **третичным**, с четырьмя –

четвертичным. Например, в формуле метилэтилизопропилметана:



первый и пятый атомы углерода – *первичные*, второй и третий атом – *третичный*, четвертый – *вторичный*. В формуле диметилизопропил-третбутилметана



центральные атомы углерода в 2,3-положениях, соединенные с четырьмя углеродными атомами (метильными группами), являются четвертичными.

Рациональная номенклатура позволяет называть сравнительно простые органические соединения. При переходе к более сложным соединениям она становится громоздкой, в связи с чем была введена международная номенклатура.

В основу международной номенклатуры положены названия предельных углеводородов. По этой номенклатуре сохранены исторические названия предельных углеводородов. В этом случае за основание принимается название углеводорода, которому отвечает в рассматриваемом соединении самая длинная цепь. Далее вся цепь нумеруется, начиная с того конца, к которому ближе *радикал* – *заместитель*. Цифрой в названии показывают место радикала-заместителя и называют этот заместитель, затем называют углеводород, которому отвечает главная цепь. Одинаковые радикалы суммируются добавлением приставок «*ди*», «*три*», «*тетра*» и т.д.

Например:

| | |
|---|--|
| $ \begin{array}{ccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & & & \\ & \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 & & & \\ & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & \text{CH}_2\text{CH}_3 & & & & & \end{array} $ | 2-метил-3-этилпентан |
| $ \begin{array}{ccccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & & & \\ 1 & \text{CH}_3 & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_3 & & \\ & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & \text{CH} & & \text{CH}_3 & & & \\ & & & & & & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & & & & \end{array} $ | 2,2,3,5-тетраметил-3-изопропилгексан. |
| $ \begin{array}{ccccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & & & \\ 1 & \text{CH}_3 & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & \text{CH} & & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_3 & \\ & & & & & & & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array} $ | 2,2,3,5,8-пентаметил-3-изопропилнонан. |

НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

К непредельным (ненасыщенным) относятся углеводороды, содержащие кратные (двойные, тройные) углерод-углеродные связи. В зависимости от вида кратной связи углеводороды делятся на этиленовые (алкены), алкадиеновые (диены), ацетиленовые (алкины).

ЭТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКЕНЫ)- это углеводороды с одной двойной связью, называемые алкенами или олефинами. Общая формула алкенов: C_nH_{2n} . первый представитель этого гомологического ряда – этилен, поэтому все алкены называются **этиленовыми углеводородами**.

Гомологический ряд этиленовых углеводородов получают заменой атома водорода на углеводородные радикалы. Исторические названия алкенов образуются добавлением окончания «ен» к названию радикалов предельных углеводородов с тем же числом углеродных атомов в молекуле:

| | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| C_2H_4 этилен | C_3H_6 пропилен | C_4H_8 бутилен | C_5H_{10} пентилен | C_6H_{12} гексилен |
| C_7H_{14} гептилен | C_8H_{16} октилен | C_9H_{18} нонилен | $C_{10}H_{20}$ децилен | $C_{11}H_{22}$ ундецилен |
| $C_{12}H_{24}$ додецилен | $C_{13}H_{26}$ тридецилен | | $C_{14}H_{28}$ тетрадецилен | |

Необходимо запомнить названия двух радикалов, образованных из алкенов, часто встречающихся в химической литературе:



Рациональная номенклатура рассматривает этиленовые углеводороды как производные этилена, полученные заменой атома водорода на радикалы. В случае необходимости уточняют положение радикалов у разных атомов этиленовой группировки буквами α - и β -. Например:

| | |
|---------------------------|--|
| $CH_2=CH-CH_3$ | Метилэтилен |
| $CH_3-CH=CH-CH_3$ | Диметилэтилен; α,β -диметилэтилен |
| $CH_2=CH-CH_2CH_3$ | Этилэтилен |
| $CH_3CH_2-CH=CH-CH_3$ | Метилэтилэтилен |
| $CH_3CH_2-CH=CH-CH_2CH_3$ | Диэтилэтилен; α,β -диэтилэтилен |

| | |
|---|---|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Триметилэтилен |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{b} \quad \text{a} \\ \diagdown \quad \quad \quad / \\ \text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ / \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Метилизопропилэтилен; α -метил- β -изопропил- этилен |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{b} \quad \text{a} \quad \quad \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \quad \quad / \quad \quad \quad \diagdown \\ \text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH} \\ / \quad \quad \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | Диизопропилэтилен; α, β -диизопропилэтилен |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{a} \end{array}$ | Несимметричный диметилэтилен; |
| $\begin{array}{c} \beta \quad \alpha \\ \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ | α, β -диметилэтилен |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \alpha \end{array}$ | α, α -диметилэтилен |

В международной номенклатуре названия алкенов строятся подобно названиям алканов, но окончание «ан» заменяется окончанием «ен». Цифрой в конце названия обозначается номер первого атома углерода, при котором находится двойная связь. Счет ведут так, чтобы двойная связь была ближе к началу нумерации:

| | |
|---|---------|
| $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | Этен |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ | Пропен |
| $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ | Бутен-2 |

| | |
|---|-------------------------|
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | Бутен-1 |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ | Пентен-2 |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | Гексен-3 |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 2-метилбутен-2 |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array} - \text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ | 4-метилпентен-2 |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array} - \text{CH}=\text{CH}-\begin{array}{c} \text{CH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 2,5- диметилгексен-3 |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$ | 2-метилпропен |

ДИЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (алкадиены, диолефины) – это углеводороды, содержащие две двойные связи. Общая формула алкадиенов: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Поскольку для образования двух двойных связей необходимы по крайней мере три атома углерода, в этом ряду не существует соединений с одним или двумя атомами углерода.

В зависимости от расположения двойных связей диеновые углеводороды можно разделить на три основных типа:

- углеводороды с кумулированными двойными связями, т.е. с двойными связями, примыкающими к одному атому углерода. Их еще называют алленовыми. К этому типу относятся аллен (пропадиен) и его гомологи:

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ | Аллен (пропадиен) |
|------------------------------------|-------------------|

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_3\text{-CH=C=CH}_2$ | Метилаллен (бутадиен-1,2) |
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=C=CH-CH}_3$ | Метилэтилаллен (гексадиен-2,3); α -метил- β -пропилаллен |

Как и в случае алкенов для уяснения места радикалов используют греческие буквы α и β .

- углеводородные с **конъюгированными** (сопряженными) двойными связями, т.е. с двумя двойными связями, разделенными одной простой связью. К этому типу относятся дивинил (бутадиен-1,3) и его гомологи:

| | |
|---|------------------------------------|
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ | Дивинил; (бутадиен-1,3) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Изопрен; (2-метилбутадиен-1,3) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ | Хлоропрен; (2-хлорбутадиен-1,3) |

Углеводороды с изолированными двойными связями, т.е. с двойными связями, разделенными двумя или более простыми связями:

| | |
|---|------------------------|
| $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{CH}_2 & =\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & =\text{CH}_2 \end{array}$ | Пентадиен-1,4 |
| $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \text{CH}_2 & =\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & =\text{CH}_2 \end{array}$ | Диаллил, гексадиен-1,5 |

Для диеновых углеводородов наиболее часто используется международная номенклатура, хотя многие из них имеют и исторические названия. В приведенных выше примерах в скобках даны названия диеновых углеводородов в международной номенклатуре.

Названия диеновых углеводородов в международной номенклатуре производятся от названия предельных углеводородов с добавлением окончания – «диен» вместо “н”. Цифрами указывают номера атомов углерода, которые связаны с последующими атомами углерода двойными связями. Счет ведут с того конца, к которому ближе стоят двойные связи:

| | |
|--|----------------------|
| $ \begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ \text{CH}_2 & =\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH} & =\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & \end{array} $ | 4-этилгептадиен-1,5 |
| $ \begin{array}{cccccc} 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & =\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & =\text{CH}_2 \\ & & & & & \\ & & & \text{C}_2\text{H}_5 & & \end{array} $ | 3-метилгексадиен-1,4 |

АЦЕТИЛЕНОВЫМИ (алкинами) называются углеводороды, в молекулах которых имеются атомы углерода, затрачивающие на соединение с соседними атомами углерода три валентности, т.е. образующие тройную связь. Общая формула гомологического ряда ацетиленовых углеводородов $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Родоначальником этого ряда является ацетилен $\text{HC}\equiv\text{CH}$. От ацетилена замещением в его молекуле атома водорода на алкилы (радикалы предельных углеводородов) выводится гомологический ряд углеводородов с одной тройной связью (алкины).

Историческое название в этом ряду имеет только ацетилен.

В рациональной номенклатуре гомологи ацетилена рассматриваются как производные ацетилена. Поэтому названия ацетиленовых углеводородов по этой номенклатуре производятся от названия алкинов с добавлением слова «ацетилен»:

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ | Метилацетилен, (пропин) |
|---------------------------------------|-------------------------|

| | |
|---|---|
| $\begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{C} & \equiv \text{CH} \end{array}$ | Этилацетилен, (бутин-1) |
| $\text{CH}_3-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH}_3$ | Диметилацетилен, (бутин-2) |
| $\text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | Пропилацетилен, (пентин-1) |
| $\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH} \begin{array}{l} \nearrow \text{CH}_3 \\ \searrow \text{CH}_3 \end{array}$ | Изопропилацетилен, (3-метилбутин-1) |
| $\text{CH}_3-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH} \begin{array}{l} \nearrow \text{CH}_3 \\ \searrow \text{CH}_3 \end{array}$ | Метилизопропилацетилен, (4-метилпентин-2) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH} \begin{array}{l} \nearrow \text{CH}_3 \\ \searrow \text{CH}_3 \end{array} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Изопропилтретбутилацетилен, (2,2,5-триметилгексин-3) |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C} \equiv \text{CH}$ | Винилацетилен, (бутен-3-ин-1) |
| $\text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ | Аллилацетилен, (пентен-4-ин-1) |

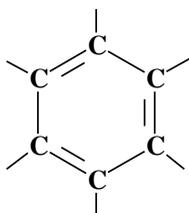
В международной номенклатуре названия ацетиленовых углеводородов производятся от названия алканов с тем же числом углерода в молекуле путем замены окончания «ан» на «ин». Цифра в конце названия указывает номер атома углерода, у которого находится тройная связь. Счет ведется с того конца, к которому ближе тройная связь.

В приведенных выше примерах в скобках приведены названия алкинов в международной номенклатуре.

Необходимо запомнить название одного из важных производных ацетилена – винилацетилена $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C} \equiv \text{CH}$, называемого в международной номенклатуре бутенином или бутен-3-ин-1.

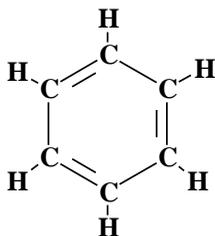
АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ)

Соединениями ароматического ряда (аренами) называются вещества, в молекулах которых содержится особая группировка (одна или несколько) из шести атомов углерода, называемая бензольным ядром или бензольным кольцом:



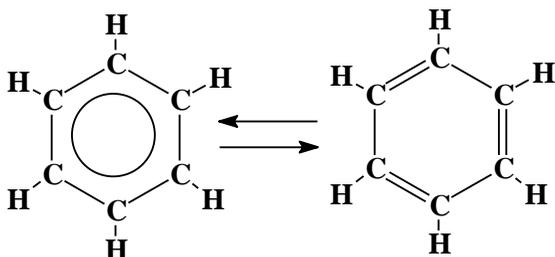
К свободным связям (валентностям) этой группировки могут быть присоединены водород или любые другие группы атомов (одновалентные радикалы, остатки органических соединений). Ароматический ряд объединяет соединения различных классов: углеводороды, гидроксилсодержащие, карбонилсодержащие, карбоксилсодержащие, галоидопроизводные, амины и нитросоединения и др. Таким образом, все важнейшие классы органических веществ при наличии в их структуре бензольного кольца можно назвать ароматическими соединениями.

Главным представителем ароматических соединений является бензол (бензен) C_6H_6 , структурно молекула бензола изображается следующим образом:



Следует иметь в виду, что атомы углерода в молекуле бензола образуют правильный плоский шестиугольник, хотя обычно для удобства его рисуют вытянутым. Часто для

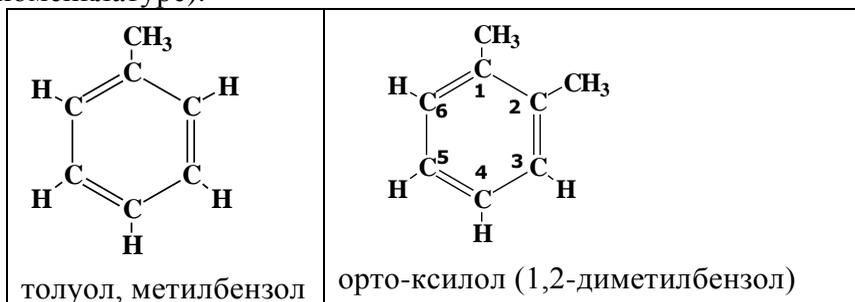
краткости написания формулы бензола не обозначают группы **СН**, а иногда не указывают и чередующиеся двойные связи, заменяя их кольцом внутри шестиугольника:

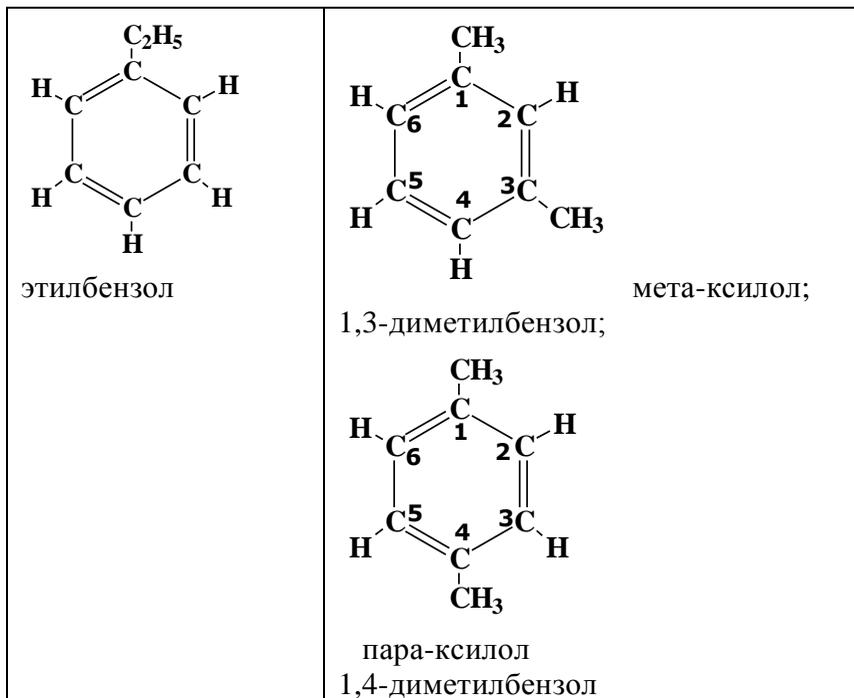


Как видно из структурной формулы, бензол и его гомологи являются непредельными углеводородами. Общая формула гомологов бензольного ряда – C_nH_{2n-6} . Из этой формулы путем замены атомов водорода на радикалы или другие группы атомов выводится гомологический ряд бензола.

Теория строения предусматривает существование только одного соединения с формулой бензола C_6H_6 , а также только одного его ближайшего гомолога формулой C_7H_8 (толуол, метилбензол).

Далее может уже существовать несколько изомеров. Так, существует четыре углеводорода C_8H_{10} с бензольным кольцом (в скобках указано название в международной номенклатуре):

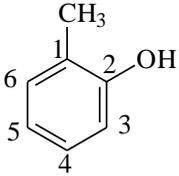
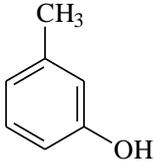
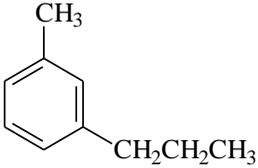
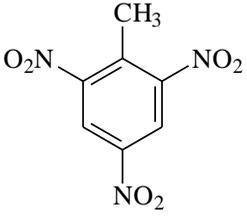




Для удобства атомы углерода бензольного кольца нумеруют, начиная с одного из заместителей, как показано в приведенных структурных формулах.

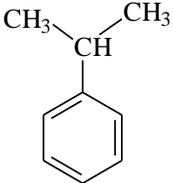
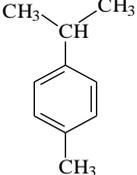
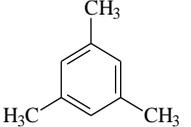
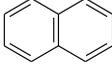
Два радикала могут занимать в структурной формуле три различных положения, называемые «орто» (1,2), «мета» (1,3), «пара» (1,4). Отсюда и названия орто-ксилол, мета-ксилол, пара-ксилол. Приставки «орто», «мета», «пара», часто обозначают сокращенно: о-ксилол, м-ксилол, п-ксилол.

В международной номенклатуре названия углеводородов ряда бензола составляют из названий радикалов боковых цепей с добавлением окончания «бензол». Местоположение заместителей-радикалов обозначаются цифрами, начиная с меньшего числа углеродных атомов:

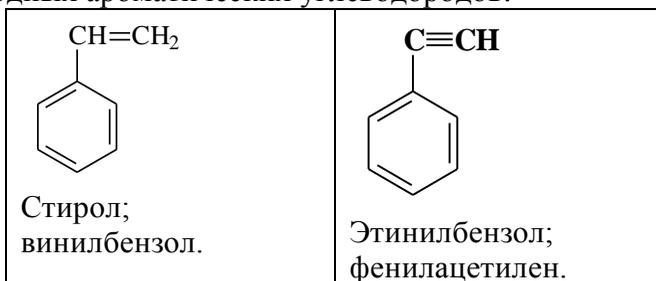
| | | |
|---|---|--|
|  <p>2-гидроксиметил-бензол; орто-крезол.</p> |  <p>3- гидроксиметил-бензол; мета-крезол.</p> |  <p>4- гидрокси-метил-бензол; пара-крезол</p> |
|  <p>1-метил-3-пропилбензол;</p> |  <p>(1-метил-4-нитробензол); пара-нитротолуол.</p> |  <p>(1-метил-2,4,6-тринитробензол); 2,4,6-тринитротолуол; тротил.</p> |

Радикал бензола $-C_6H_5$ иногда называют **фенилом**, поэтому этилбензол называют еще фенилэтаном, толуол – фенилметаном, пропилбензол – фенилпропаном и т.д..

Наряду с названиями, составленными на основании международной номенклатуры, широко применяются эмпирические названия ароматических соединений, например, толуол, ксилол, кумол, цимол, дурол, нафталин:

| | | | |
|--|--|---|---|
|  <p>кумол; изо-пропил-бензол.</p> |  <p>цимол; 1-метил-4-изопропилбензол.</p> |  <p>дурол; 1,3,5-триметил-бензол</p> |  <p>нафталин</p> |
|--|--|---|---|

Необходимо знать названия и формулы следующих производных ароматических углеводородов:



ГАЛОИДПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Галоидпроизводными углеводородов – называются такие органические соединения, в которых атомы углерода связаны с одним или несколькими атомами галоида. По числу атомов в молекуле они подразделяются на моногалоидпроизводные, дигалоидпроизводные и полигалоидпроизводные.

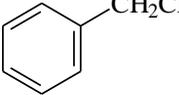
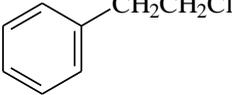
Моногалоидпроизводные предельных углеводородов – называются галоидалкилами. Их общая формула: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Hal}$, где **Hal** = **F, Cl, Br, I**.

В зависимости от положения атома галоида, т.е. характера атома углерода, с которым связаны атомы галоидов, различают первичные, вторичные и третичные галоидпроизводные (Sp^3 -гибридный атом углерода) :

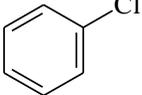
| | | |
|---|---|---|
| $\text{R}-\text{CH}_2-\text{Hal}$ первичные; | $\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{Hal} \\ \\ \text{R} \end{array}$ вторичные; | $\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{Hal} \\ \\ \text{R} \end{array}$ третичные; |
| где R= алкил, алкенил, арил. | | |

Названия моногалогидопроизводных по рациональной номенклатуре производят от соответствующих радикалов с прибавлением названия заменяющего галоида:

1. У Sp^3 -гибридизированного атома углерода:

| | | |
|---|--|---|
| $H-CH_2-Cl$ хлористый метил (хлорметан) | CH_3-CH_2-Cl хлористый этил (хлорэтан) | $CH_3-CH_2-CH_2-Cl$ хлористый пропил (хлорпропан) |
| $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-Cl \\ \\ CH_3 \end{array}$ третичный хлорид; (2-метил-2-хлорпропан) |  бензил хлористый, (фенилхлорметан) |  фенилхлорэтилен; 1-хлор-2-фенилэтан |
| $\begin{array}{c} CH_3-CH-Cl \\ \\ CH_3 \end{array}$ хлористый изопропил; (2-хлорпропан) | $\overset{1}{CH_2}=\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH_2}-Cl$ хлористый пропенил; (3-хлорпропен-1) $CH\equiv C-CH_2-Cl$ хлористый пропинил; ((3-хлорпропин-1); пропаргилхлорид | |

2. У Sp^2 -гибридизированного атома углерода:

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| $CH_2=CH-Cl$ винилхлористый | $CH_3-CH=CH-Cl$ Пропенил хлористый; (1-хлорпропен-1) |  хлорбензол |
|--------------------------------|--|---|

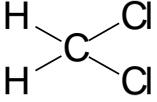
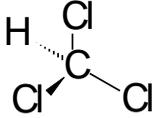
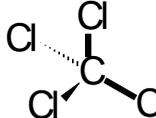
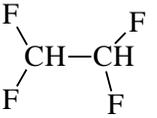
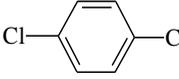
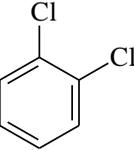
3. У Sp -гибридизированного атома углерода:

| | |
|-------------------------------------|--|
| $HC\equiv C-Cl$ этинил хлористый | $CH_3-C\equiv C-Cl$ Хлористый пропинил; (1-хлорпропин-1) |
|-------------------------------------|--|

Слова - «вторичный» и «третичный» иногда пишут сокращенно, например: хлористый втор-пропил, хлористый трет-бутил.

В международной номенклатуре наименование моногалоидпроизводных производят от названий соответствующих предельных углеводородов, причем сначала ставится цифра, обозначающая атом углерода, с которым связан галоид, затем название галоида и углеводорода. В приведенных примерах в скобках даны международные названия галоидпроизводных углеводородов.

Ди- и полигалоидопроизводные предельных углеводородов могут иметь одинаковые или разные галоиды у одного или разных атомов. Называются такие углеводороды по исторической и международной номенклатурам. Принцип составления названия тот же, что и для моногалоидо-производных, только с добавлением приставок «ди», «три», «тетра» и т.д.:

| | | | |
|--|--|---|---|
|  <p>или CH_2Cl_2 метиленхлорид, хлористый метилен, (дихлорметан)</p> |  <p>или CHCl_3 хлороформ, (трихлорметан).</p> |  <p>или CCl_4 четырехлористый углерод, (тетрахлорметан).</p> | <p>$\text{CH}_3\text{—CHCl}_2$ этилиден дихлористый, (1,1-дихлорэтан).</p> |
| <p>$\text{CH}_2\text{Cl—CH}_2\text{Cl}$ этилен дихлористый (1,2-дихлорэтан)</p> |  <p>или $\text{F}_2\text{CH—CHF}_2$ этилен тетрафтористый, (1,1,2,2-тетрафторэтан)</p> |  <p>пара-дихлорбензол (1,4-дихлорбензол)</p> |  <p>орто-дихлорбензол (1,2-дихлорбензол)</p> |

В скобках даны международные названия соединений.

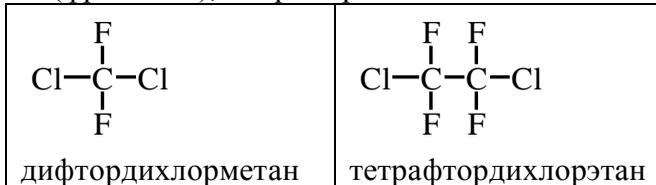
Галоидопроизводные с атомами галоида у одного того же атома углерода называются **геминальными**, у рядом стоящих атомов углерода **вицинальными**.

Номенклатура галоидпроизводных непредельных углеводородов в принципе не отличается от номенклатуры предельных углеводородов:

| | | | |
|-------------------------------|---|--|--|
| $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ | $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ | $\text{ClCH}=\text{CHCl}$ | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ |
| хлористый винил (хлорэтен) | хлористый винилиден (1,1-дихлорэтен) | дихлористый этилиден (1,2-дихлорэтен) | хлористый аллил (3-хлорпропен-1) |

В скобках даны международные названия соединений.

Важнейшими представителями галоидпроизводных углеводородов являются полифторхлорзамещенные углеводороды на основе метана и этана, называемые хладонами (фреонами), например:



Для определения углеводородной основы фреона необходимо помнить, что производные метана обозначаются двузначными цифрами, а производные этана – трехзначными. Например: фреон-12 (F-12), фреон-22 (F-22), фреон-114 (F-114). Последняя цифра указывает число атомов фтора, а предпоследняя – водорода, при этом цифра I указывает, что в молекуле фреона нет атомов водорода, 2- один атом водорода, 3- два атома, например:

| | | |
|---|--|---|
| $\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{F} \end{array}$ <p>F-12 Дифторди- хлорметан</p> | $\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{F} \end{array}$ <p>F-22 дифторхлорметан</p> | $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$ <p>F-114 Тетрафтордихлор- этан</p> |
|---|--|---|

Галоидопроизводные предельных углеводородов, в которых атомы водорода заменены полностью или частично атомами галогена являются химически активными ингибиторами в пламени. Наиболее эффективными и удобными для применения являются бром- и фторпроизводные метана и этана: трифторбромметан (**CF₃Br**), дифторхлорбромметан (**CF₂ClBr**), тетрафтордибромэтан (**C₂F₄Br₂**), дифтордибром-метан (**CF₂Br₂**), бромистый этил (**C₂H₅Br**) и бромистый метилен (**CH₂Br₂**).

Эти соединения (кроме бромистого этила и бромистого метилена) имеют и торговые наименования: за рубежом – галлоны. Каждый галлон характеризуется набором цифр. По зарубежной номенклатуре номер галлона составляется следующим образом: первая цифра – число атомов углерода, вторая – атомов фтора, третья – атомов хлора, четвертая – атомов брома и пятая – атомов йода. Число атомов водорода определяется недостающим числом валентных связей.

СПИРТЫ

Спиртами или алкоголями называют гидроксильные производные углеводородов, т.е. углеводороды, содержащие гидроксильную группу **–ОН**. В зависимости от того с каким радикалом соединена гидроксильная группа, спирты бывают предельные и непредельные. По числу гидроксильных групп, замещающих атомы водорода в углеводородах, спирты называются одно-, двух- и многоатомными. Предельные одноатомные спирты имеют общую формулу **C_nH_{2n+1}ОН**.

Первые два представителя одноатомных спиртов имеют исторически сложившиеся названия: метиловый спирт называют **древесным**, а этиловый – **винным**.

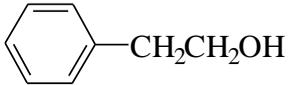
По рациональной номенклатуре названия спиртов производятся от названий соответствующих радикалов с добавлением слова «**спирт**».

В зависимости от того, при каком углеродном атоме (первичном, вторичном или третичном) стоит гидроксильная группа, рациональная номенклатура различает первичные, вторичные и третичные спирты:

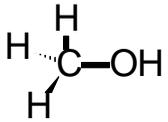
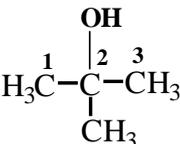
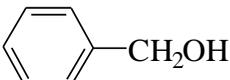
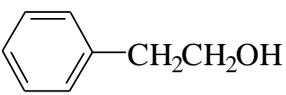
| | | |
|--|--|--|
| $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{R} \end{array}$ |
| первичный | вторичный | третичный |

В более сложных случаях эта номенклатура рассматривает спирты как производные метилового спирта, называемого **карбинолом**, в котором один или несколько атомов водорода при углеродном атоме замещены на различные радикалы, а названия спиртов строятся аналогично названиям углеводородов:

| | | |
|---|--|---|
| $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ |
| метиловый спирт, карбинол, метанол | этиловый спирт, этанол, метилкарбинол. | пропиловый спирт, этилкарбинол, пропанол. |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| изобутиловый спирт, изопропилкарбинол | третичный бутиловый спирт, триметилкарбинол | фенилкарбинол, бензиловый спирт, фенилметанол. |

| | |
|--|---|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ |  |
| изопропиловый спирт, вторичный пропиловый спирт, диметилкарбинол | фенолэтанол, бензилкарбинол. |

По международной номенклатуре к названию предельного углеводорода добавляется окончание «ол» и цифрой в конце указывается номер атома углерода, при котором стоит гидроксил. Нумерация располагается так, чтобы гидроксил имел самый малый из возможных номеров, т.е. нумерация ведется со стороны **ОН – группы**. Однако при наличии разветвлений цепи счет углеродных атомов начинается с того конца цепи, к которому ближе разветвление. Например:

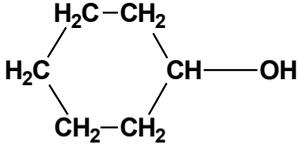
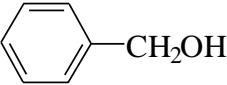
| | | |
|--|---|--|
|  или CH_3OH Метанол | $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ Этанол | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ Пропанол. |
| $\begin{array}{c} 3 \quad 2 \quad 1 \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-метилпропанол-1 |  2-метилпропанол-2 |  фенилметанол |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ пропанол-2 |  2-фенилэтанол-1 | |

Непредельные (ненасыщенные) одноатомные спирты могут быть этиленового, ацетиленового и других рядов. Для

названия непредельных одноатомных спиртов используют историческую, рациональную и систематическую номенклатуру:

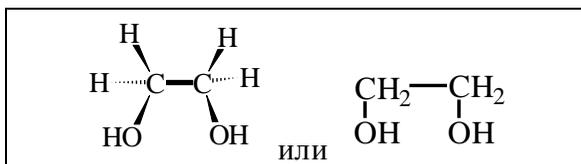
| | |
|---|--|
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ | Аллиловый спирт, винилкарбинол, (пропенол) |
| $ \begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_2 & =\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & \\ & & \text{OH} & \end{array} $ | Метилвинилкарбинол, (3-бутен-2-ол) |
| $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ | Пропаргиловый спирт, ацетиленкарбинол, (2-пропин-1-ол; пропинол) |

В скобках даны названия в систематической номенклатуре. Из других важнейших представителей одноатомных спиртов необходимо знать:

| | |
|--|--|
| Циклогексанол $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$ |  |
| Бензиловый спирт $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ |  |

Двухатомные спирты называют **гликолями**. Общая формула непредельных гликолей следующая: $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$. Обычно гликоли содержат гидроксильные группы у различных атомов углерода, у одного атома углерода две гидроксильные группы не удерживаются, так как в момент образования такие спирты теряют воду и превращаются в альдегид и кетон.

Первым представителем гомологического ряда гликолей (родоначальником) является этиленгликоль (этанediол):



По характеру углеродных атомов, несущих гидроксильные группы, различают гликоли:

| | |
|---|--|
| -первично-вторичные: | |
| $ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H} \cdots \text{C} & - & \overset{\alpha}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & & \\ \text{HO} & & \text{OH} \end{array} $ <p style="text-align: center;">α-бутиленгликоль; (бутандиол-1,2)</p> | $ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} & & \beta \\ & & & & \\ \text{H} \cdots \text{C} & - & \overset{\alpha}{\text{C}} - & \text{CH} - \text{CH}_3 \\ & & & & \\ \text{HO} & & \text{H} & & \text{OH} \end{array} $ <p style="text-align: center;">β-бутиленгликоль; (бутандиол-1,3)</p> |
| -дупервичные: | |
| $ \begin{array}{c} & \alpha & \beta & \gamma \\ & & & \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ & & & \\ \text{OH} & & & \text{OH} \end{array} $ <p style="text-align: center;">γ-бутиленгликоль (бутандиол-1,4)</p> | |
| -двувторичные: | |
| $ \begin{array}{c} & \alpha \\ & \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \quad \text{OH} \end{array} $ <p style="text-align: center;">α-амиленгликоль (пентандиол-2,3)</p> | |
| -первично-третичные | |
| $ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \overset{\alpha}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \quad \text{OH} \end{array} $ <p style="text-align: center;">α-изоамиленгликоль (2-метилбутандиол-1,2)</p> | |

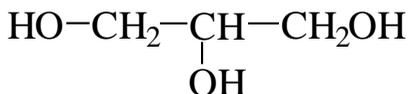
Названия гликолей по рациональной номенклатуре производят от названий олефинов с тем же числом атомов

углерода в молекуле с прибавлением слова «гликоль». Чтобы указать, около каких углеродных атомов находится **ОН** – группы, используются греческие буквы: **α**-обозначает, что гидроксильные группы находятся у рядом стоящих атомов углерода, **β**-через один углеродный атом, **γ**-через два и т.д.

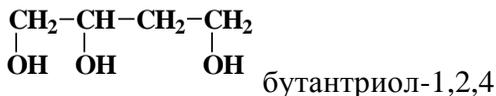
Названия гликолей по международной номенклатуре производится по названию соответствующего углеводорода с тем же числом углеродных атомов с добавлением окончания «**диол**» и цифр, указывающих положение гидроксильных групп.

В приведенных примерах в скобках указаны названия гликолей в международной номенклатуре.

Трехатомные спирты называют глицеринами. Простейший представитель трехатомных спиртов носит исторически сложившееся название – глицерин **C₃H₈O₃**:



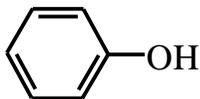
Международное название глицерина – *пропантриол-1,2,3.*, остальные трехатомные спирты именуется только по международной номенклатуре: название производится от названий соответствующих предельных углеводородов с тем же числом углеродных атомов в молекуле с добавлением окончания «**триол**» и цифр, указывающих положение гидроксильных групп, например:



ФЕНОЛЫ

Фенолами называют органические соединения, содержащие гидроксильные группы (ОН), связанные с атомами углерода бензольного ядра. Простейший

представитель этой группы – гидроксильное производное бензола называется *фенолом* (гидроксibenзол):



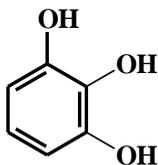
Фенол еще называют карболовой кислотой, оксибензолом, бененолом. «**фенол**» и «**карболовая кислота**» - это исторические (тривиальные названия, а «**оксибензол**» и «**бененол**» современные, указывающие на то, что соединение является производными бензола.

В зависимости от количества гидроксильных групп фенолы, как и спирты, разделяются по атомности: одноатомные, двухатомные и т.д. до шестиатомных. Многоатомные фенолы также имеют исторические и международные названия:

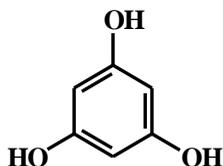
| | | |
|--|---|--|
| орто-изомер пирокатехин, (1,2-диоксибензол) | мета-изомер резорцин, (1,3-диоксибензол) | пара-изомер гидрохинон, (1,4-диоксибензол) |
|--|---|--|

В скобках даны международные названия изомеров двухатомного фенола. Важными представителями фенолов являются:

| | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| орто-крезол, 2-окситолуол | мета-крезол, 3-окситолуол | пара-крезол, 4-окситолуол |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|

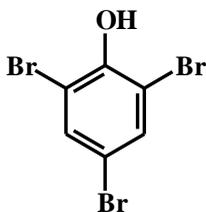


пирогаллол (1,2,3-триоксибензол)



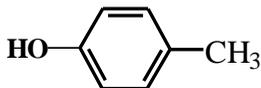
флороглуцин (1,3,5-триоксибензол)

Международные названия фенолов складываются из названий функциональных групп, цифр, указывающих их местоположение и слова «бензол». Иногда вместо слова «бензол» добавляют слово «фенол», не указывая оксигруппу:



2,4,6-трибромфенол

В некоторых случаях можно встретить и другие международные названия фенолов. Например, пара-крезол



4-метилфенол.

Можно назвать в международной номенклатуре 4-окситолуолом и 4-метилбензолом.

КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Карбонильными соединениями называют производные углеводородов, содержащие функциональную группу >C=O , называемую карбонильной группой или оксогруппой. Карбонильные соединения делятся на альдегиды и кетоны.

В молекуле альдегидов, по крайней мере, одна валентность карбонильной группы затрачивается на соединение с атомом водорода, образуя так называемую альдегидную группу -CHO , а другая с радикалом (предельного ряда в предельных альдегидах и непредельного в непредельных альдегидах). Общая формула альдегидов:



В молекуле кетонов обе валентности карбонильной группы затрачиваются на соединения с радикалами. Общая формула кетонов:



Для альдегидов распространены названия в исторической и международной номенклатурах.

В исторической номенклатуре названия альдегидов происходят от названий предельных кислот, в которые превращаются при окислении. Это объясняется с тем, что многие кислоты были открыты и получили названия раньше, чем соответствующие им альдегиды. Для названия альдегидов в международной номенклатуре к названию углеводорода с таким же числом углеродных атомов прибавляют окончание «аль», в более сложных случаях положение альдегидной

группы обозначают цифрой, которая ставится после окончания:

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_3-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>уксусный альдегид, ацетальдегид, (этаналь),</p> | $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>пропионовый альдегид, (пропаналь)</p> |
| $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>муравьиный альдегид, формальдегид, (метаналь)</p> | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>(пентаналь), валериановый альдегид.</p> |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>масляный альдегид, (бутаналь)</p> | $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>изомасляный альдегид, (изобутаналь); α-метилпропаналь</p> |

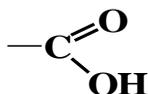
Для кетонов распространены названия в рациональной и международной номенклатурах.

Названия кетонов в рациональной номенклатуре производят прибавлением к названию соответствующего углеводорода окончания «он». В случае разветвленной цепи кетона нумерацию углеродных атомов начинают с того конца, к которому ближе находится разветвление. Место, занимаемое карбонильной группой, обозначается в названии цифрой, стоящей после окончания:

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>Ацетон, диметилкетон, (пропанон-2)</p> | $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}=\text{O}$ <p>(бутанон-2), метилэтилкетон.</p> |
|---|--|

| | |
|---|---|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>(3-метилбутанон-2), Метилизопропилкетон.</p> | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$ <p>(5-метилгексанон-3), этилизобутилкетон</p> |
|---|---|

Карбоновыми кислотами называются органические вещества, в молекулах которых содержатся карбоксильные группы:



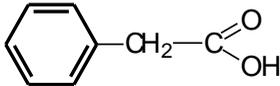
По числу карбоксильных групп различают одну-, двух-, трех- и многоосновные карбоновые кислоты.

Органические кислоты могут быть предельными и непредельными. В *предельных* карбоновых кислотах карбоксильная группа связана с алкильным радикалом **CH₃-COOH**. В *непредельных* – карбоксильная группа связана с непредельным радикалом **CH₂=CH-COOH**.

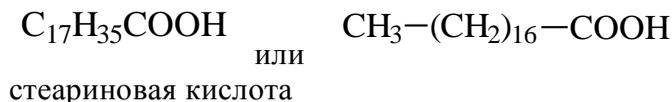
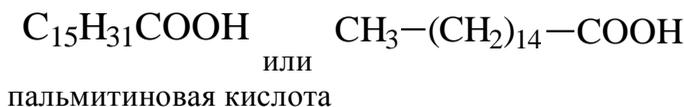
Одноосновные предельные карбоновые кислоты имеют общую формулу **C_nH_{2n+1}COOH**. Низшие представители носят эмпирические (исторические) названия:

| | | |
|--|---|--|
| $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C} \\ \backslash \\ \quad \text{OH} \end{array}$ <p>Муравьиная (метановая) кислота</p> | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \quad \text{OH} \end{array}$ <p>Уксусная (этановая) кислота</p> | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C} \\ \backslash \\ \quad \text{OH} \end{array}$ <p>Пропионовая (пропановая) кислота</p> |
| $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C} \\ \backslash \\ \quad \text{OH} \end{array}$ <p>Масляная (бутановая) кислота</p> | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$ <p>Изомасляная (2-метилпропановая) кислота</p> | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C} \\ \backslash \\ \quad \text{OH} \end{array}$ <p>Валериановая (пентановая) кислота</p> |

Рациональная номенклатура рассматривает предельные одноосновные карбоновые кислоты как производные уксусной кислоты, полученные замещением атомов водорода в метильной группе уксусной кислоты на радикалы. Например:

| | | |
|---|---|--|
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>Этилуксусная (бутановая) кислота</p> | $\begin{matrix} \text{CH}_3\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3 \quad \text{O} \end{matrix}$ <p>диметилуксусная; (изобутановая) кислота</p> | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>пропилуксусная (пентановая) кислота</p> |
| $\begin{matrix} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>Метилэтилуксусная (изопентановая) кислота</p> | $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>метилуксусная (пропановая) кислота</p> |  <p>фенилуксусная кислота</p> |

В международной номенклатуре названия предельных одноосновных карбоновых кислот составляются прибавлением к названию углеводорода с тем же числом атомов углерода в молекуле окончания «**овая**» и слова «**кислота**». Углеродный атом карбоксильной группы определяет начало нумерации и входит в счет атомов главной углеродной цепи. Необходимо знать названия и формулы важнейших высших карбоновых кислот:



Непредельные одноосновные карбоновые кислоты этиленового ряда имеют общую формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$, а ацетиленового ряда $\text{C}_n\text{H}_{2n-3}\text{COOH}$.

Для непредельных одноосновных карбоновых кислот распространены исторические названия:

| | | |
|---|--|---|
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>акриловая кислота; (пропеновая кислота); этиленкарбоновая кислота</p> | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>(3-бутеновая кислота); винилуксусная кислота</p> | |
| $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>2-бутеновая кислота;</p> | $\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix} \end{matrix}$ <p>кротоновая кислота; (транс-бутен-2-овая кислота)</p> | $\begin{matrix} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \backslash \\ \text{H}_3\text{C} & & \text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix} \end{matrix}$ <p>изокротоновая кислота; (цис-бутен-2-овая кислота)</p> |
| $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>метакриловая кислота; пропенкарбоновая кислота; (2-метилпропеновая кислота)</p> | $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>пропиоловая кислота; (пропиновая кислота); ацетиленкарбоновая кислота</p> | $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$ <p>пропинкарбоновая кислота; (бутин-2-овая кислота)</p> |

В скобках приведены названия кислот по систематической номенклатуре, наиболее удобной для названия непредельных одноосновных кислот. В основе этой номенклатуры лежит научная номенклатура. Цифра в начале названия указывает, за каким атомом углерода стоит двойная связь. Начало нумерации определяет атом углерода карбоксильной группы.

Необходимо знать формулы и названия следующих важнейших представителей непредельных одноосновных и двухосновных карбоновых кислот:



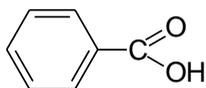
олеиновая кислота



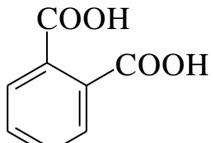
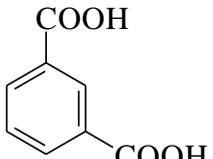
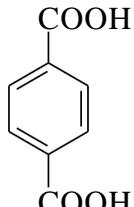
линолевая кислота



линоленовая кислота или



бензойная кислота; бензолкарбоновая кислота.

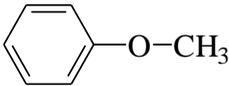
| | | |
|---|---|--|
|  <p>фталевая кислота; 1,2-бензолдикар- боновая</p> |  <p>изо-фталевая; 1,3-бензолдикар- боновая кислота</p> |  <p>тере-фталевая кислота; 1,4-бензолдикар- боновая кислота</p> |
|---|---|--|

ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ

Простые эфиры – это соединения, в молекулах которых два углеродных радикала связаны атомом кислорода **R-O-R₁**. их можно рассматривать также как соединения, образованные замещением обоих атомов водорода молекулы воды алкильными радикалами или замещением

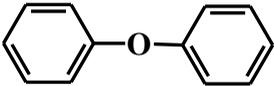
гидроксильного водорода спиртов одним алкильным радикалом. Радикалы могут быть одинаковыми и разными (в этом случае эфиры называют смешанными), с открытой цепью, циклические, ароматические.

Названия простых эфиров в рациональной номенклатуре обычно составляют по названиям радикалов:

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ метилэтиловый эфир | $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}_2\text{CH}_3$ винилэтиловый эфир |
| $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ аллилэтиловый эфир |  метилфениловый эфир |

Если радикалы одинаковые, то перед названием эфира ставится приставка «ди»:

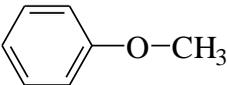
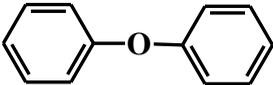
$\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ диметилловый эфир

| | |
|--|---|
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ диэтиловый эфир | $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}=\text{CH}_2$ дивиниловый эфир |
| $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$ диаллиловый эфир |  дифениловый эфир |

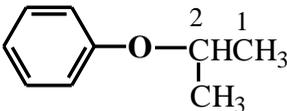
Иногда приставку «ди» опускают, тогда в приведенных примерах названия эфиров будет следующие: метиловый, этиловый, фениловый.

Для названия простых эфиров употребляются также тривиальные названия, так, метиловый эфир фенола $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$ называется анизолом, а этиловый эфир фенола – фенолом, диэтиловый эфир часто называют серным (по способу получения).

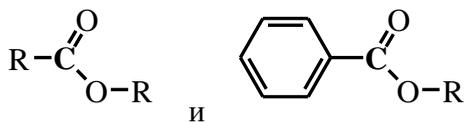
В международной номенклатуре используют названия, производимые от углеводов, в которых один атом водорода заменен на алкоксигруппу (**R-O**):

| | |
|--|--|
| $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ метоксиметан $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ метоксиэтан | $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}_2\text{CH}_3$ этоксивинил |
| $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ этоксиаллил |  метоксибензол, анизол |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ этоксиэтан | $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH=CH}_2$ винилоксиэтен |
| $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ аллилоксипропен |  феноксибензол |

Иногда цифрой указывают углеродный атом углеводорода, к которому присоединяется алкоксигруппа:

| | |
|--|---|
| $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2^1\text{CH}_3^2$ 2-метоксиэтан | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}^1(\text{CH}_3)^2$ 2-этоксипропан, этилизопропиловый эфир |
|  2-феноксипропан | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}^1(\text{CH}_3)^2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ 2-этоксипутан |

Сложные эфиры – это продукты взаимодействия карбоновых кислот со спиртами (реакция этерификации), т.е. продукты замещения гидроксильной группой в карбоксильной группе органической кислоты углеводородным радикалом. Общая формула сложных эфиров следующая:



где R= алкил, арил и т.д.

Названия сложных эфиров в *рациональной номенклатуре* производятся от названий тех кислот и спиртов, который образуют эфиры и остатки которых входят в эти соединения, с добавлением слова «эфир», например:

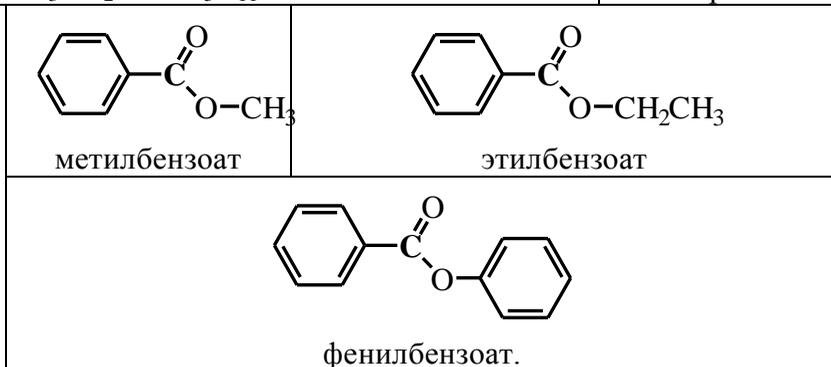
| | |
|---|---|
| $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} $ <p>метилвый эфир муравьиной кислоты; муравьинометилвый эфир</p> | $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} $ <p>уксуснометилвый эфир; метилвый эфир уксусной кислоты</p> |
| $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} $ <p>метилвый эфир пропионовой кислоты</p> | $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array} $ <p>этиловый эфир пропионовой кислоты</p> |
| $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} $ <p>метилвый эфир бензойной кислоты</p> | $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array} $ <p>этиловый эфир бензойной кислоты</p> |
| $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{C}_6\text{H}_5 \end{array} $ <p>фениловый эфир бензойной кислоты</p> | |

Группа HCOO- носит название *формиатной группы*, а группа $\text{CH}_3\text{COO-}$ *ацетатной*. Поэтому встречаются следующие названия соединений:

| | |
|---|----------------|
| HCOOCH_3 | - метилформиат |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ | - этилацетат |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$ | - бутилацетат |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ | - амилацетат |

В *международной номенклатуре* название сложных эфиров обычно производят от углеводородного радикала спирта и корня названия кислоты с добавлением окончания «**оат**»:

| | |
|--|----------------|
| HCOOCH_3 | -метилметаноат |
| $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ | -метилэаноат |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ | -этилэаноат |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$ | -бутилэаноат |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ | -амилэаноат |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ | -амилпропионат |



Сложные эфиры высших карбоновых кислот и глицерина называют жирами.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕКИСИ

Органические перекиси и гидроперекиси рассматриваются как алкильные и ацильные производные перекиси водорода **H-O-O-H**. Органические соединения типа

R-O-O-H называются гидроперекисями, типа **R-O-O-R** перекисями, типа **R-CO-O-O-H** гидроперекисями ацилов:

| | |
|--|--|
| $\text{CH}_3\text{-O-O-H}$ | -гидроперекись метила |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-O-H}$ | -гидроперекись этила |
| $\text{CH}_3\text{-O-O-CH}_3$ | -перекись метила |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-O-CH}_3$ | -перекись метилэтила |
| $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{-C} \\ \backslash \\ \text{O-O-H} \end{array}$ | -гидроперекись ацетила |
| $\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{CH}_3\text{-C} \quad \text{O-O} \quad \text{C-CH}_3 \\ \backslash \quad \quad / \\ \text{O} \end{array}$ | -перекись ацетила |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{-C-O-O-H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | -гидроперекись кумола (гидроперекись изопропилбензола) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{-C-O-O-C-} \\ \quad \quad \quad \quad \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | -перекись изопропилбензола (перекись дикумола) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-O-O-H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | -гидроперекись трет- бутила |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3\text{-C-O-O-C-CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | -перекись трет-бутила |
| $\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{-C} \quad \text{O-O} \quad \text{C-C}_6\text{H}_5 \\ \backslash \quad \quad / \\ \text{O} \end{array}$ | -перекись бензоила |

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Б.А., Терентьев А.П. Курс органической химии, -М.: Химия, 1972.
2. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Часть I. -М.: Химия, 1974.
3. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Часть II. -М.: Химия, 1974.
4. Жиряков В.Г. Органическая химия. -М.: Химия, 1978.
5. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия. – М.: Химия, 1980.
6. Нейланд О.Я. Органическая химия. -М. Высшая школа. 1990.
7. Несмеянов А.Н. Начала органической химии. -М. Химия, 1970.
8. Терней А. Современная органическая химия. -М. Мир, 1981. 1-2 тома.
9. Марч Дж. Органическая химия. -М. Мир, 1987. 1-4 тома.
10. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. -М. Мир, 1974.

Сайты:

1. <http://aing-atr.boom.ru/>
2. <http://old.gubkin.ru/chem>
3. <http://www.chem.msu.su/ru>

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| Классификация органических соединений..... | 4 |
| Предельные углеводороды..... | 10 |
| Непредельные углеводороды. Этиленовые углеводороды..... | 14 |
| Диеновые углеводороды..... | 17 |
| Ацетиленовые углеводороды..... | 19 |
| Ароматические углеводороды..... | 21 |
| Галоидопроизводные углеводородов..... | 25 |
| Спирты..... | 29 |
| Фенолы..... | 34 |
| Карбонильные соединения и карбоновые кислоты.. | 37 |
| Простые и сложные эфиры..... | 42 |
| Органические перекиси..... | 46 |
| Литература | 48 |

Редактор Ахметжанова Г.М.

АКТ №

« _____ » _____ 20 г.

Мы нижеподписавшиеся зав кафедрой

Ст
лаборант _____

Зав
лабораторией _____

Нач _____ – _____ к
снабжения _____

Составили настоящий акт в том, что
из _____

Согласно счета № _____ от
« _____ » _____ 20 _____ получено
следующие оборудование и инвентарь:

| № | Наименование | Единица изм. | Количество | Цена | Сумма |
|---|--------------|-----------------|------------|------|-------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

АКТ №

« _____ » _____ 20 г.

Мы нижеподписавшиеся зав кафедрой

Ст
лаборант _____

Зав
лабораторией _____

Нач _____ – _____ к
снабжения _____

Составили настоящий акт в том, что
из _____

Согласно счета № 15/06 от « 15.06.07 » в период
15.06. – 10.12.2007 г израсходовано следующие оборудование
и инвентарь:

| № | Наименование | Единица изм. | Количество | Цена | Сумма |
|--|---------------|-----------------|------------|-------|--------|
| 1 | Бумага А-4ф | пач | 40 | 7500 | 300000 |
| 2 | Бумага – А-3ф | пач | 5 | 20000 | 100000 |
| 3 | Ежедневник | шт | 20 | 2500 | 25000 |
| Итого: | | | | | 425000 |
| Четыреста двадцать пять тысяч сум без нал. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Итого:

О чём составили настоящий акт:

| | | | |
|---|-------------|---|--------------|
| (| Зав. |) | кафедрой |
| (| Зав. |) | лабораторией |
| (| ст лаборант |) | |
| (| Нач-к |) | снабжения |

АКТ

Мы, нижеподписавшийся рук темы Ёдгоров Н., Мўминов +., Эшмухамедов М., Турсунов А.. составили акт о том что нижеследующие канцтовары согласно счета №15/09 от 15.09.07. года в течение 15.09.07. – 10.12.07 израсходованы в целях документации настоящей темы:

| № | Название | Кол-во | Подпись | Потребител (ФИО) |
|---|--|------------------|---------------|------------------|
| | Бумага А-4ф Бумага А-3ф Ежедневник | пач пач шт | 29 3 13 | проф. Ёдгоров Н. |
| | Бумага А-4ф Бумага А-3ф Ежедневник | пач пач шт | 8 1 5 | доц. Мўминов + |
| | Бумага А-4ф Бумага А-3ф Ежедневник | пач пач шт | 2 0,5 0 | Турсунов А. |
| | Бумага А-4ф Бумага А-3ф Ежедневник | пач пач шт | 1 0,5 2 | Эшмухамедов М. |

Руководитель
Ёдгоров Н.
Исполнители:
Мўминов +.

темы:

Эшмухамедов М.

Турсунов А.

Мўминов Қ.М., Ёдгоров Н., Эшмухамедов М.А., Мухитдинов Х.Х., Сайфутдинов Р.С. лар томонидан тайёрланган “Классификация и номенклатура органических соединений” услубий қўлланмасига

ТАҚРИЗ

Услубий қўлланма матни 50 бетдан иборат бўлиб, Тошкент давлат техника университетининг “Нефть ва газ” факультетидаги 5522400-кимёвий технология жараёнлари ва ускуналари ҳамда 5522500-Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси йўналишларида таҳсил олаётган талабалар учун мўлжалланган бўлиб, сода ва талабалар ўзлаштиришлари осон бўлган усулда ёзилган.

Услубий қўлланма матни органик бирикмаларнинг турлари, ҳар бир синф вакилларининг номланиши усуллари тривиал, рационал ва ҳалқаро систематик номенклатураларда келтирилган бўлиб, талабаларга ҳар бир синф органик бирикмаларни номлари ва уларнинг номланишлари келиб келиб чиқишлари тушунарли қилиб берилган.

Ушбу услубий қўлланма талабаларнинг органик бирикмаларни пухта ўзлаштиришларида жуда муҳим бўлганлигини ҳисобга олган ҳолда очик ҳолда нашриётда Чоп этишга тавсия этаман.

ТошДТУ, Нефт ва газ факультети
“Умумий кимё” кафедраси
доценти

Мирзаев У.

РЕЦЕНЗИЯ

На методическое руководство “Классификация и номенклатура органических соединений” составленного сотрудниками ТашГТУ им. А.Р. Беруни Муминовым К., Ёдгоровым Н., Эшмухамедовым М.А., Мухитдиновым Х.Х., Сайфутдиновым Р.С.

Роль органической химии в современной жизни человечества огромна. Поэтому одним из важных основополагающих аспектов изучения курса органической химии является знание классификации и номенклатуры органических соединений.

Руководство подготовленной сотрудниками Ташкентского Государственного Технического Университета им. А.Р.Беруни “Классификация и номенклатура органических соединений” содержит в себе основные вопросы классификации органических веществ и способы их названий (историческую, рациональную и международную)

Характер изложения материала позволит студентам освоит способы названия основных классов органических соединений в генетической последовательности при переходе от простых органических веществ к более сложным, что облегчает студентам закрепить пройденный на лекциях материал в процессе лабораторных и практических занятиях.

Считаю, что методическое руководство “Классификация и номенклатура органических соединений ” может быть издано для использования в учебном процессе студентов изучающих курс органической химии в высших учебных заведениях.

Филиал РГУ Нефти и газа
Им. Губкина И.М.
в г. Ташкенте
кандидаты химических наук,
доцент

Исмоилов И.Г.

