

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Лектор: Безбородов Владимир
Степанович**

Литература:

1. Потапов В.М., Татаринчик С.Н.
Органическая химия. - М., Химия,
1989, 448 с.
2. Щербина А.Э. и др. Органическая
химия. Реакционная способность
органических соединений. – Минск:
БГТУ, 2000.
3. Н.М.Кузьменок, Т.С.Селиверстова
Органическая химия. Тесты, задачи,
упражнения. – Минск: БГТУ, 2007.

**4. А.Д.Алексеев, И.П.Антоневич,
С.Г.Михаленок – Органическая химия.
Учебно-методические указания к
лабораторному практикуму. – Минск:
БГТУ, 2010.**

**5. Щербина А.Э., Матусевич Л.Г.
Органическая химия. Основной курс. –
Минск, “Новое знание”. 2013.**

Модульно-рейтинговая система обучения



Модули	– 4
Лекции	– 56 ч
Лабораторные работы	– 12 ч
Практические занятия	– 34 ч
Контрольные работы	– 6
ЭКЗАМЕН	

Модульно-рейтинговая система обучения

Модульная программа

- *посещение лекций;*
- *практические занятия;*
- *лабораторный практикум.*
- *самостоятельная работа
(выполнение индивидуального задания);*
- *индивидуальная консультация
у преподавателя;*

Нормировка рейтинга к стандартной оценке

Оценка	Набранный рейтинг (R_i)	
	в %	в баллах
«Отлично»	[90 – 100]	9.0 – 10.0
«Хорошо»	[70 – 89]	7.0 – 8.9
«Удовлетворительно»	[60 – 69]	6.0 – 6.9
«Неудовлетворительно»	< 60	< 6.0

Предмет органической химии

Органическая химия – это раздел химической науки, связанный с изучением строения, свойств, способов получения и практического использования соединений углерода.

Все источники соединений углерода берут своё начало в живой материи – растениях или животных, поэтому химия углерода называется органической химией, а соединения, в состав которых входит углерод, – органическими.

Предмет органической химии

Органическая химия — химия соединений углерода.

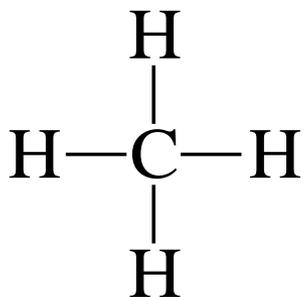
Элементы **C, H, O, N** (**S**, галогены) – называют **органогенами**.

Органическая химия – химия углеводов и их производных.

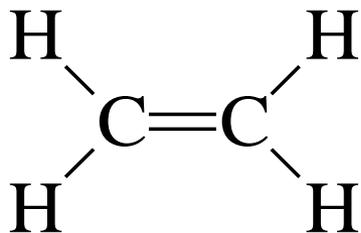
**В состав человеческого организма входят 24 элемента периодической системы Менделеева. Из них на долю (H,O,C,N) приходится 99% от общей массы атомов человеческого тела (70 кг) :
H - 6580 г; O - 43550 г; C - 12590 г; N - 1815г.**

Причины выделения органической химии в отдельную науку

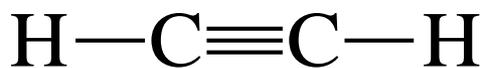
1. Четырехвалентность атома углерода



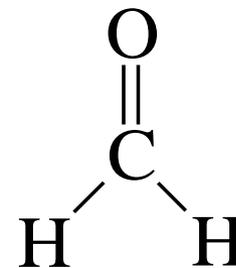
метан



этилен



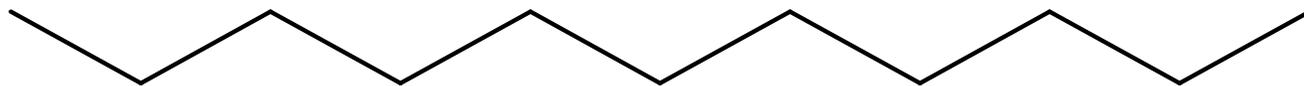
ацетилен



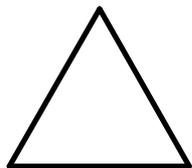
формальдегид

Причины выделения органической химии в отдельную науку

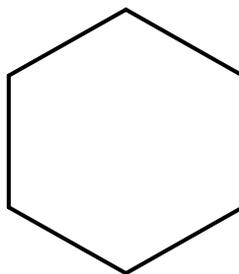
2. Способность образовывать длинные цепи и кольца (т.н. циклы)



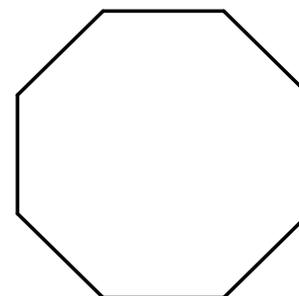
декан



циклопропан



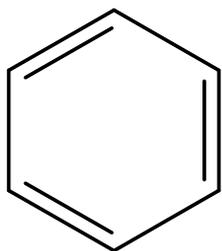
циклогексан



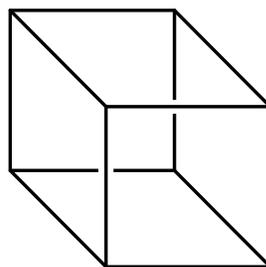
циклооктан

Причины выделения органической химии в отдельную науку

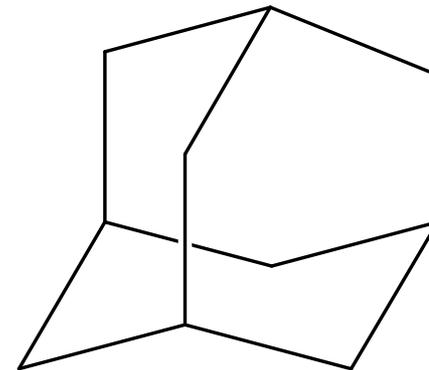
2. Способность образовывать длинные цепи и кольца (т.н. циклы)



бензол



кубан



адамантан

Причины выделения органической химии в отдельную науку

4. Из всех элементов периодической системы именно углерод играет главную и определяющую роль в биологическом мире

The screenshot shows the CAS website homepage with the following content:

- Navigation:** Products, Content, Training, Contact Us, News, About CAS
- Main Banner:** CAS is the WORLD'S AUTHORITY for CHEMICAL INFORMATION. CAS is the only organization in the world whose objective is to find, collect and organize all publicly disclosed substance information. We build and maintain the world's largest collection of molecular substances, reactions, and related content that is vital to the work of researchers. **60 Million: It's more than just a number**. The CAS REGISTRY represents the world's largest collection of small molecules. [LEARN MORE](#)
- Scientists:** Choose **SciFinder**®. The choice for chemistry research.™ SciFinder provides access to CAS content and delivers the information they need to:
 - increase productivity
 - achieve faster breakthroughs
 - make better decisionsWith SciFinder you get:
 - more reactions
 - more substances
 - more biomedical contentat your fingertips than with any other source. **"If it isn't in SciFinder, it probably doesn't exist."**
- Patent Experts:** Choose **STN**™. THE CHOICE OF PATENT EXPERTS.™ Information professionals and patent searchers worldwide rely on STN as their scientific and technical resource of choice. **"No other source can successfully meet the USPTO's requirements."** U.S. Patent & Trademark Office. The world's major patent offices depend on STN for:
 - precise searching
 - comprehensiveness
- Database Counter:** No one else has more... **6 8,3 8 4,5 2 0** ORGANIC AND INORGANIC SUBSTANCES TO DATE. A global team of scientists is continually adding substance information from the world's disclosed chemistry to the CAS REGISTRY™, the gold standard for chemical substance information. Content coming soon!
 - Latest News:** New Reference QuickView from the American Chemical Society places essential information at the fingertips of chemists worldwide. August 15th, -2012-; Reload of ReaxysFile on STN® - Significantly More Content Added and Updates are Resumed. August 1st, -2012-[Subscribe to news RSS](#) [More Updates >](#)
- CAS Video:** (Thumbnail images)

Chemical Abstract
Service (CAS)
<http://www.cas.org>

Database Counter

In addition to organic and inorganic substances, REGISTRY has:

63,998,307 sequences

CAS RN 1393428-04-0 is the most recent CAS Registry Number

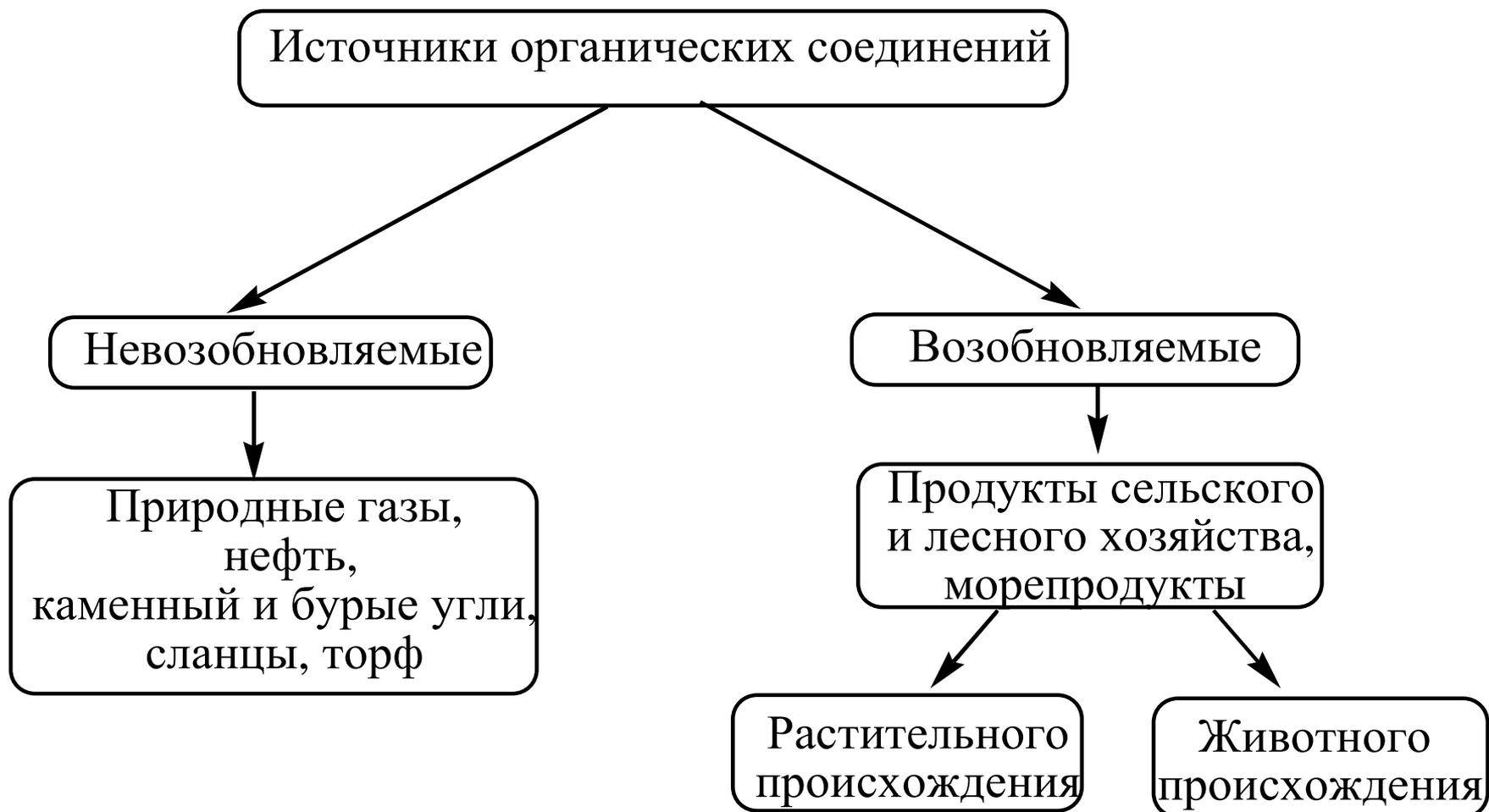
Причины выделения органической химии в отдельную науку

5. Многочисленность и многообразие органических соединений. Сейчас они составляют большую часть из более **70 миллионов соединений**, зарегистрированных к маю 2016 года в Chemical Abstracts Service (CAS), и их число постоянно возрастает.

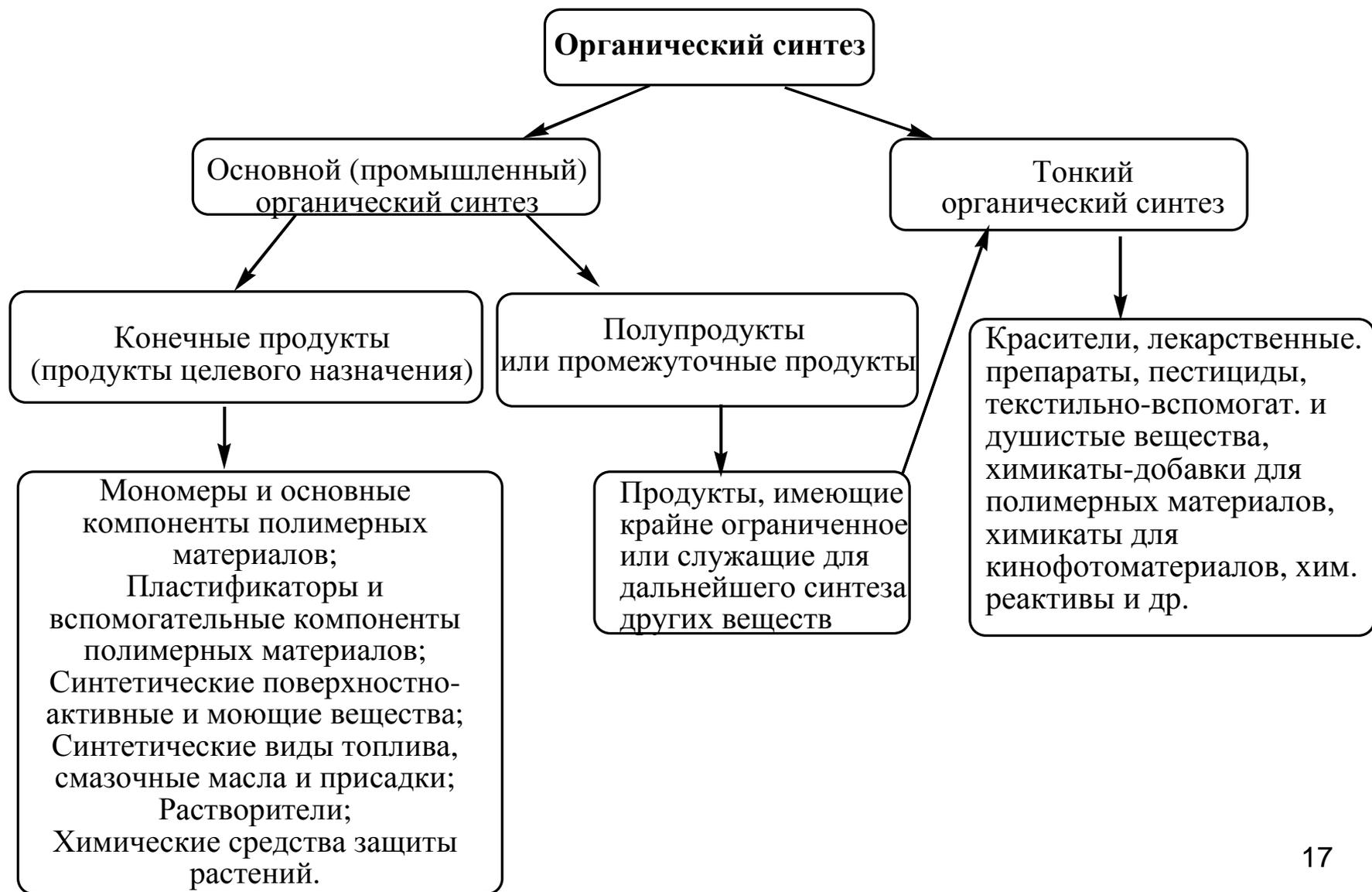
6. Многообразие практического применения органических соединений в виду их важной роли в процессах жизнедеятельности животных и растительных организмов.

7. Существенные отличия в свойствах и реакционной способности органических и неорганических соединений

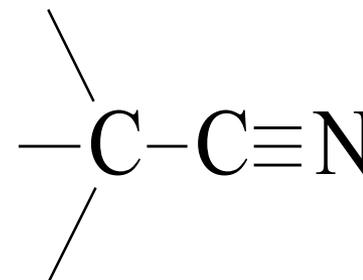
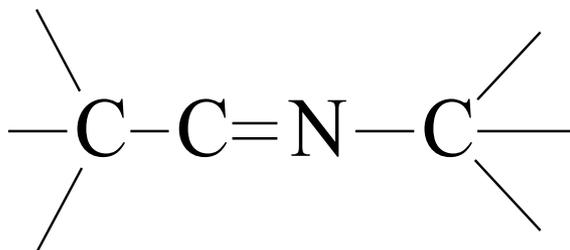
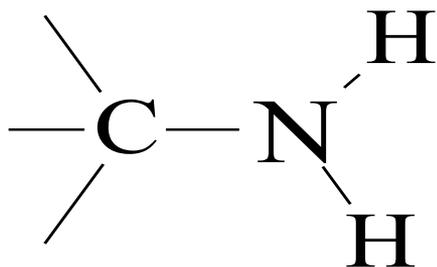
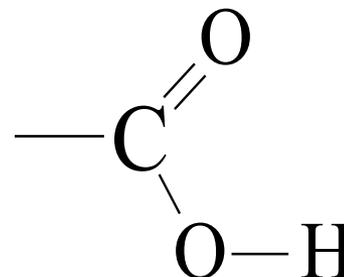
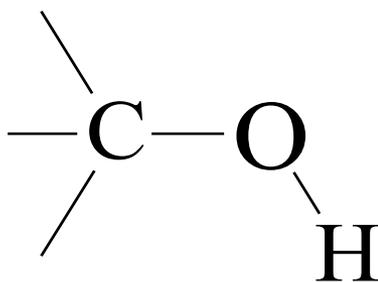
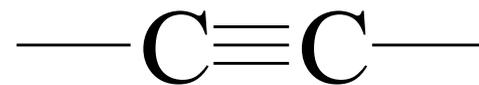
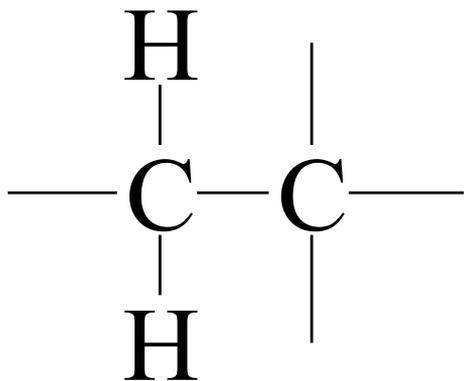
Источники органических соединений



По объёму производимых продуктов разделяют основной (промышленный) и тонкий органический синтез



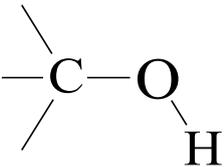
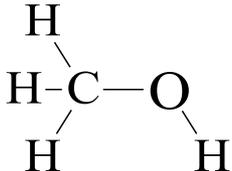
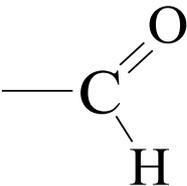
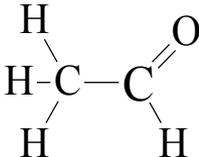
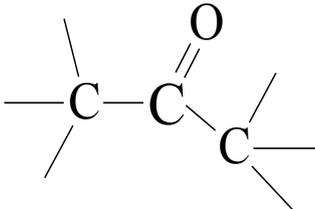
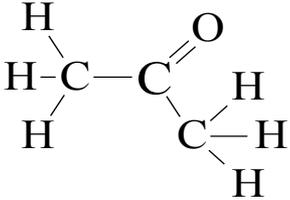
Примеры фрагментов органических соединений



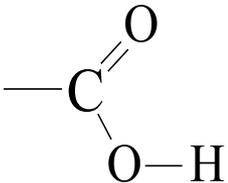
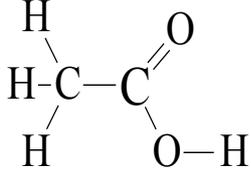
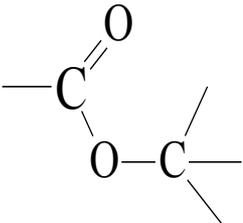
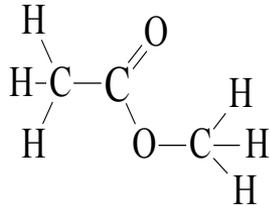
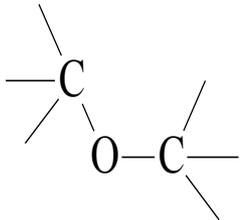
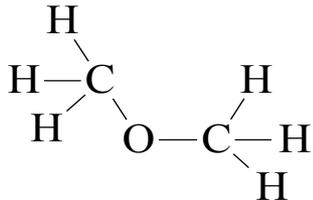
Классы углеводородов

Структурный фрагмент	Название связи	Название класса углеводорода	Примеры углеводородов
$\begin{array}{c} \text{H} & \\ & \\ \text{---C---} & \text{C---} \\ & \\ \text{H} & \end{array}$	Простые связи С-С и С-Н	Алканы	Этан $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ \text{H---C} & \text{---} & \text{C---H} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
---CH=CH---	Двойная связь	Алкены	Этилен $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
$\text{---C}\equiv\text{C---}$	Тройная связь	Алкины	Ацетилен $\text{H---C}\equiv\text{C---H}$

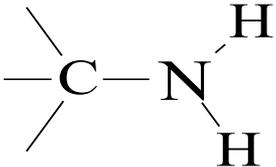
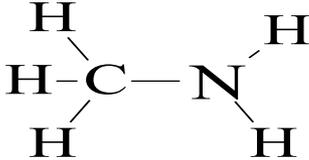
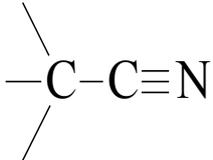
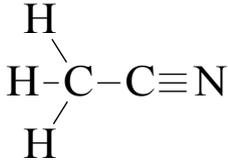
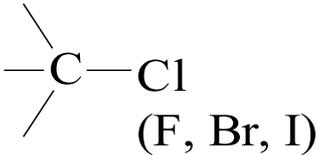
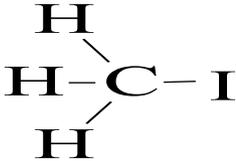
Классы органических соединений

Структурный фрагмент	Название группы	Название класса органических соединений	Примеры соединений
	Гидрокси (окси)	Спирты	Метиловый спирт 
	Формильная	Альдегиды	Уксусный альдегид 
	Оксо (Кетонная)	Кетоны	Ацетон 

Классы органических соединений

Структурный фрагмент	Название группы	Название класса органических соединений	Примеры соединений
	Карбоксильная (Карбокси)	Карбоновые кислоты	Уксусная кислота 
	Сложно-эфирная	Сложные эфиры	Метиловый эфир уксусной кислоты 
	Алкокси (Простая эфирная)	Простые эфиры	Диметиловый эфир 

Классы органических соединений

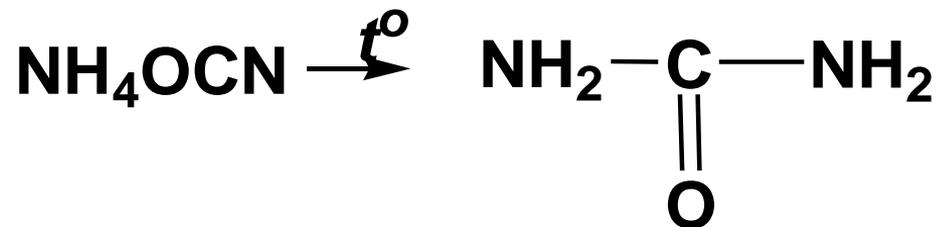
Структурный фрагмент	Название группы	Название класса органических соединений	Примеры соединений
	Амино	Амины	Метиламин 
	Циано	Нитрилы	Ацетонитрил 
	Галогено	Галоген алканы	Метил йодистый 

Этапы развития. Место органической химии в системе наук

- Органическая химия как наука оформилась в начале XIX .
- В истории ее развития можно выделить несколько периодов:
- **Эмпирический** (середина XVII – конец XVIII в). Шведский химик Й. Берцелиус дает понятие «органической химии как химии животных и растительных веществ» (1806 г.). Берцелиус считал, что органические соединения невозможно синтезировать из неорганических (теория «витализма»).
- В это время уже применялись красители, масла, смолы, жиры, лекарственные средства. Выделенные из природного сырья вещества, исследовались с научной точки зрения.

- **Аналитический** (конец XVIII – середина XIX в). Исследования по установлению состава вещества.

- В 1828 г. Ф. Велер синтезировал *мочевину* – из неорганического – цианата аммония.

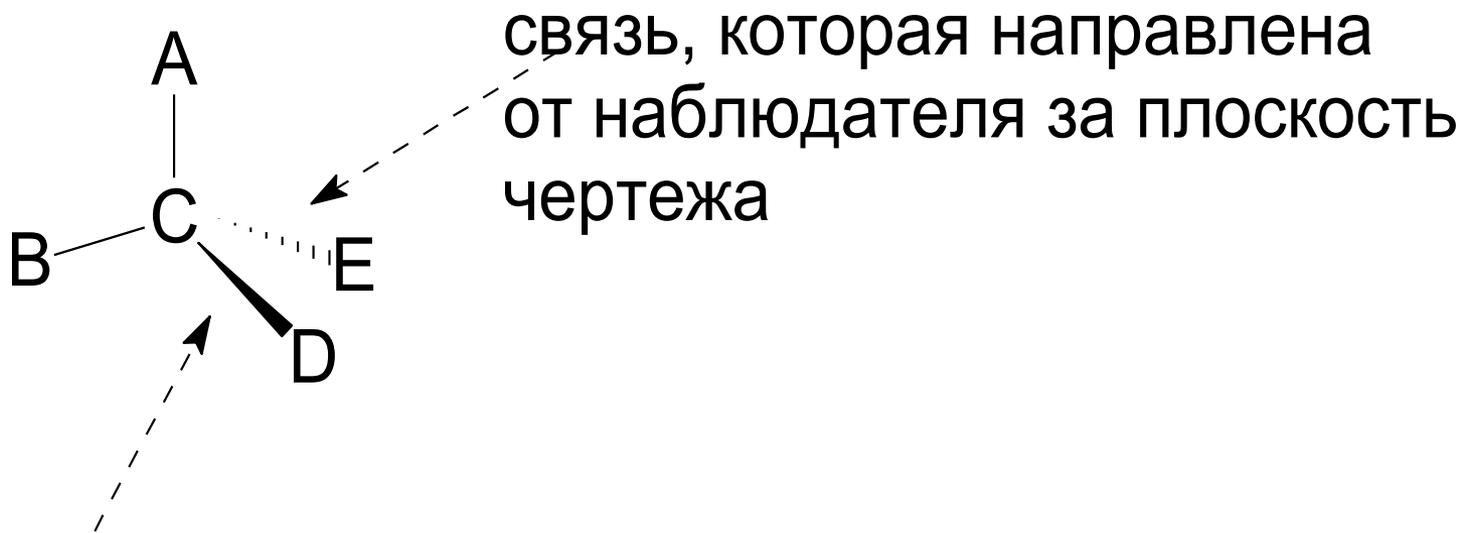


- В 1842 г. Н.Н. Зинин получил анилин. В 1845 г Кольбе синтезировал– *уксусную кислоту*, а М. Бертло получил вещество, относящееся к классу жиров (1854 г). В 1861г. А.М. Бутлеров синтезировал сахаристые вещества из формальдегида.

- **Структурный** (вторая половина XIX– начало XX в).
- Из ранних структурных теорий следует отметить теорию радикалов (Ж. Дюма и Ю. Либих 1837 г.) и теорию типов (Ш. Жерар 1851 г.)

- **А.М. Бутлеров в 1861 г. создает научную теорию строения органических веществ.**

- 1874 г. – Якоб Вант Гофф и Жозеф Ле-Бель выдвинули гипотезу о **тетраэдрическом строении** насыщенного атома углерода (в sp^3 -гибридном состоянии). Это значит, что атомы или группы атомов, соединенные с таким атомом С расположены не в одной плоскости с этим атомом, а находятся в вершинах тетраэдра, внутрь которого помещен рассматриваемый атом С:



связь, которая направлена к наблюдателю перед плоскостью чертежа

- В 1889 г. Шорлеммер дает определение **Органической Химии**

как **ХИМИИ**

**углеводородов и
их производных.**

- Современный (с начала XX в)

Формируются самостоятельные направления в органической химии:

- **химия элементоорганических,**
- **высокомолекулярных,**
- **гетероциклических,**
- **природных соединений.**

Активно внедряются в **Органическую Химию** физико-химические методы исследования:

- Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР)
- Масс-спектрометрия
- **Инфракрасная спектроскопия (ИК)**
- Рентгеноструктурный анализ (РСТА) и др.
- Новые методы расчета с использованием квантово-механических представлений и электронной техники.

Современный период

Расшифровано строение молекул многих белков и на практике реализован их синтез. Выявлена роль нуклеиновых кислот, расшифрован геном человека.

В промышленности достигнут прогресс в развитии техники и технологии новых материалов, получении чистых органических соединений, в том числе природных и пр.

Органические Соединения, имеющие важное значение и производимые в РБ

1. **Нефтепродукты (топлива, масла, растворители) – Новополоцкий и Мозырский НПЗ.**
2. **Мономеры для синтеза ВМС – Полимир, Азот, Лавсан.**
3. **Целлюлоза, бумага, картон, продукты лесохимии – Светлогорский и Шкловский ЦБЗ, 15 бумфабрик, Борисовский лесохим. комбинат.**
4. **Синтетические волокна – Новополоцк, Могилев, Гродно, Светлогорск.**
5. **Органические удобрения (карбамид) – НПО «Азот».**
6. **Пленкообразователи, краски – Лида, Минск.**
7. **Биологически активные препараты (лекарства, инсектофунгициды).**

Теория строения Органических Соединений Бутлерова (1861).

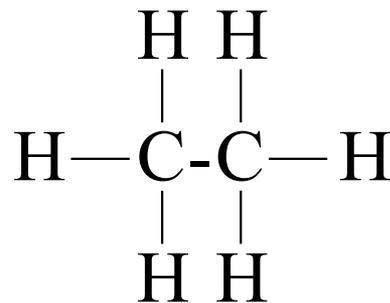
- 1) Строением (структурой) молекулы называется определенный порядок (последовательность) связи атомов в молекуле.
- 2) Химические свойства веществ определяются составом (природой атомов) и строением его молекул.
- 3) Вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но разное строение называются изомерами.
- 4) Реакционная способность отдельных атомов изменяется в зависимости от их окружения, т.е. с какими атомами они соединены.
- 5) Изучая химические превращения отдельных веществ, можно установить их строение.

Способы изображения строения Органических Соединений

- 1. **Эмпирическая** – низшее целочисленное соотношение различных атомов в молекуле, например: CH_3 (этан) C_2H_6 ; CH_2O (уксусная кислота) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.
- 2. **Молекулярная** (брутто) – показывает истинное число различных атомов в молекуле: (этан) C_2H_6 ; (этилен) C_2H_4 ; (уксусная кислота) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

3. Структурная – отражает не только вид и число атомов в молекуле, но и порядок связи между атомами (строение).

- **а) развернутые:**



- **б) сокращенные:** $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$.

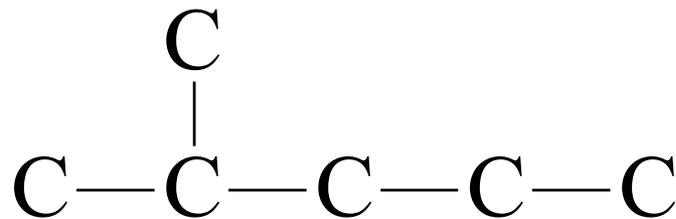
- **в) скелетные:** *гексан*



Классификация Органических соединений по строению углеродного скелета:



- **Углеродный скелет (углеродная цепь)** – последовательность связывания атомов углерода в молекуле.
- **Нормальный углеродный скелет** – линейная цепочка связанных последовательно друг с другом атомов углерода. $C—C—C—C—C$
- **Разветвленный углеродный скелет** – цепочка связанных последовательно друг с другом атомов углерода, имеющая ответвления.



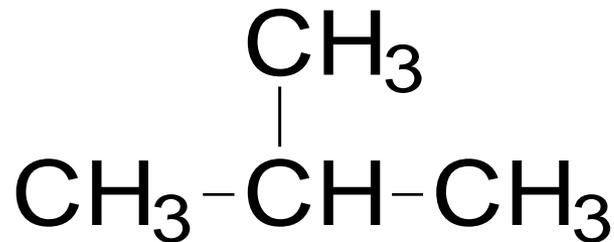
Типы изомерии.

Изомерия (от греч. *isos* – одинаковый, *méros* – доля, часть) химических соединений – явление, заключающееся в существовании веществ, одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и вследствие этого по физическим и химическим свойствам. Такие вещества называются изомерами. Изомерия открыта в 1823 г. Ю. Либихом, а термин «изомерия» предложил в 1830 г. И. Берцелиус.

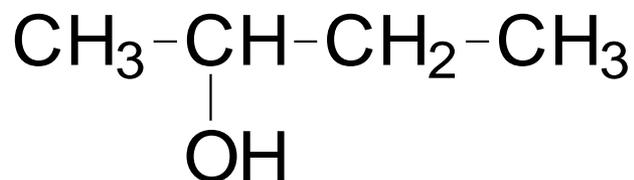


- **Структурные изомеры** – вещества, имеющие одинаковый состав (молекулярную формулу), но разную структурную формулу.

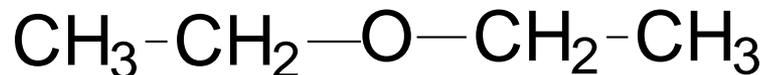
- **Изомеры углеродного скелета** – изомеры, различающиеся последовательностью связывания атомов углерода:



- **Изомеры положения** – изомеры, различающиеся положением одинаковых функциональных групп или двойных связей при одинаковом углеродном скелете:



- **Изомеры функциональной группы**
(межклассовые изомеры) –
изомеры, различающиеся
характером функциональной
группы:

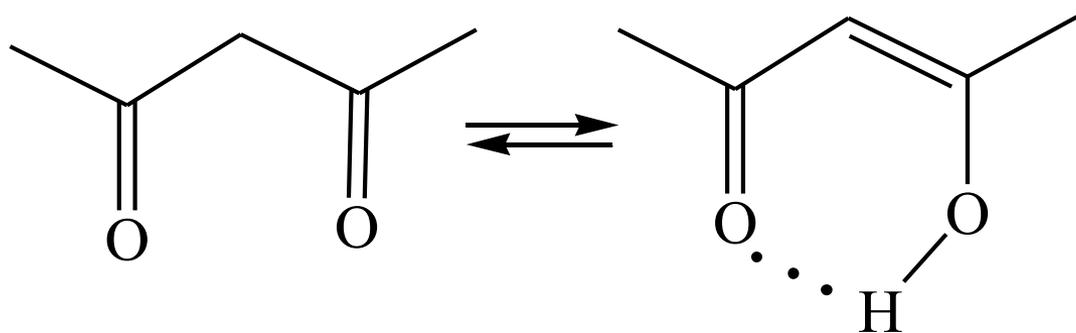


Диэтиловый эфир

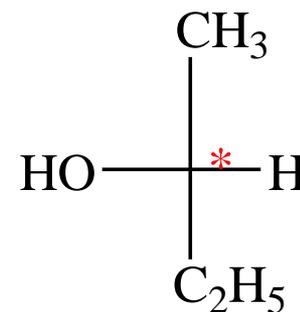
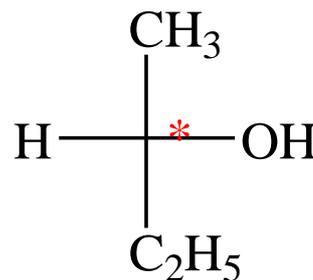
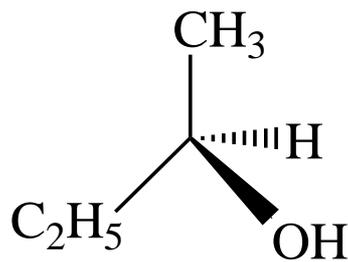
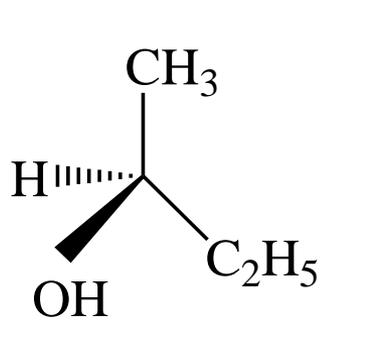
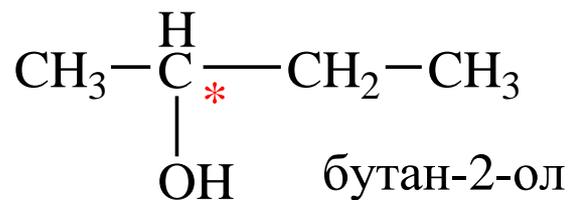


Бутанол-1

Особым видом структурной изомерии является **таутомерия** (равновесная динамическая изомерия) — существование вещества в двух или более изомерных формах, легко переходящих друг в друга. **Таутомеры** – подвижные изомеры, образующиеся в результате миграции водорода (или другой группы) и находящиеся в равновесии.



Стереоизомеры



Эти изомеры относятся между собой как несовместимые зеркальные изображения

- **Как классификация, так и номенклатура органических веществ во многом опираются на классификацию углеводородов (соединений, состоящих только из углерода и водорода).**
- **Необходимо отметить, что углеводороды имеют собственную классификацию, основанную на природе углерод-углеродных связей в их молекулах**

Классы углеводородов

Наличие характерных связей в молекуле	Структурный фрагмент	Название связи	Название класса углеводорода	Примеры углеводородов
Только простые связи C-C и C-H	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \end{array} $	Простые связи C-C и C-H	Алканы	этан $\text{CH}_3\text{---CH}_3$
Присутствуют двойные связи C=C	---CH=CH---	Двойная связь	Алкены	этилен $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
Присутствуют тройные связи	$\text{---C}\equiv\text{C---}$	Тройная связь	Алкины	ацетилен $\text{HC}\equiv\text{CH}$
Присутствует ароматическая система			Арены	бензол 

- **В зависимости от природы функциональных групп** определяют отношение органических веществ к тому или иному классу **функциональных производных алифатических, циклических или гетероциклических** органических веществ.
- **Функциональная группа** – атом или группа атомов, которые определяют принадлежность соединения к определенному классу и отвечают за его химические свойства.

Наиболее распространенные функциональные группы и соответствующие классы органических соединений

Функциональная группа		Название класса органических соединений	Общая структурная формула	Примеры соединений
Структурная формула группы	Название			
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	карбоксильная (карбокси)	Карбоновые кислоты	R-COON	CH₃COON уксусная кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OR} \end{array}$	сложноэфирная (алкоксикарбонильная)	Сложные эфиры	R-COOR'	CH₃COOC₂H₅ этиловый эфир уксусной кислоты
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	амидная (карбомоил)	амиды	$\text{R—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$ амид уксусной кислоты

$\text{—C}\equiv\text{N}$	циано	нитрилы	R-CN	CH_3CN ацетонитрил (нитрил уксусной кислоты)
$\text{—C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{H} \end{matrix}$	формил (альдегидная)	альдегиды	R-CONH_2	CH_3CONH_2 уксусный альдегид
$\text{—C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{R} \end{matrix}$	оксо (кетонная)	кетоны	$\text{R-CO-R}'$	CH_3COCH_3 ацетон
—OH	гидроксигруппа	спирты	ROH (первичный спирт)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ этанол
		фенолы	ArOH	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ фенол

$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ -\text{N} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	амино	амины	RNH_2 (первичный амин, $\text{R}=\text{H}$)	CH_3NH_2 метиламин
$-\text{NO}_2$	нитро	нитросоединения	RNO_2	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ нитроэтан
$-\text{OR}$	алкокси (простая эфирная)	простые эфиры	$\text{R-O-R}'$	CH_3OCH_3 диметил- эфир
Галогены (F, Cl, Br, I)	галогено	галогенопроизводные углеводородов	R-X	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ хлор- этан

-SH

Меркапто-

Меркаптаны

R-SH

К одному и тому же классу органических веществ всегда принадлежит огромное количество органических соединений. Они образуют гомологические ряды.

- **Гомологический ряд** – ряд близких по строению и химическому поведению соединений, каждый последующий (высший) член которого отличается от предыдущего (низшего) на одну группу **CH₂**.

Гомологический ряда алканов

CH ₄	Метан	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃ (C ₆ H ₁₄)	Гексан
CH ₃ CH ₃ (C ₂ H ₆)	Этан	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃ (C ₇ H ₁₆)	Гептан
CH ₃ CH ₂ CH ₃ (C ₃ H ₈)	Пропан	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃ (C ₈ H ₁₈)	Октан
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ (C ₄ H ₁₀)	Бутан	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃ (C ₉ H ₂₀)	Нонан
CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃ (C ₅ H ₁₂)	Пентан	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃ (C ₁₀ H ₂₂)	Декан

- **Общая формула гомологического ряда**

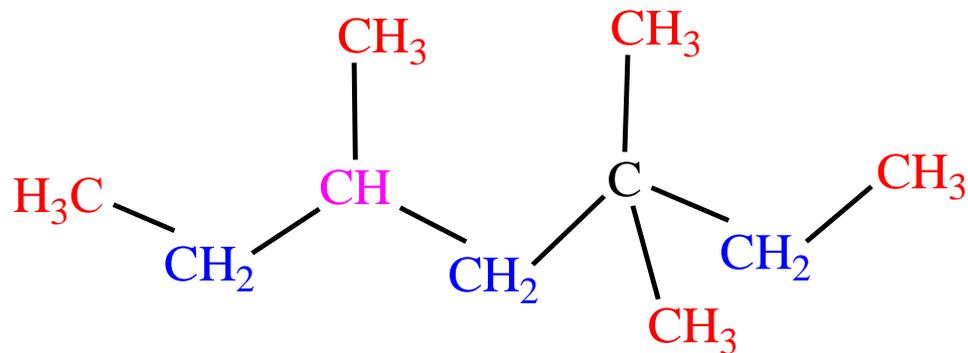
– формула, которая отражает молекулярную формулу каждого члена гомологического ряда при определенном значении числа атомов углерода, которое выражается индексом n .

Например, C_nH_{2n+2} – общая формула гомологического ряда алканов, при $n=1$, получаем CH_4 – метан.

В углеводородной цепи атомы углерода, связанные с одним атомом углерода, называются **первичными**, с двумя – **вторичными**, с тремя – **третичными**, с четырьмя – **четвертичными**.

Углеводород с нормальным углеводородным скелетом содержит 2 первичных (концевые), а остальные (внутренние) – вторичные атомы углерода.

Углеводород с разветвленным углеводородным скелетом, представленный ниже, содержит 5 **первичных** (концевые), 3 **вторичных**, 1 **третичный** и 1 **четвертичный** атомы углерода.



Условное обозначение атомов углерода углеводородов

Алкилами (углеводородными заместителями, радикалами)

называют условные частицы, образующиеся при **мысленном отнятии атома водорода** от **молекулы углеводорода**.

Общепринятое обозначение алкилов

R-

- Условная схема их образования:

Названия алкилы получают
в соответствии со схемой



- ***Первичный углеводородный радикал*** – углеводородный радикал со свободной валентностью на первичном атоме углерода (этил-, пропил, бутил-, изобутил- и др., табл. 2).
- ***Вторичный углеводородный радикал*** – углеводородный радикал со свободной валентностью на вторичном атоме углерода (изопропил, вторбутил- и др.).
- ***Третичный углеводородный радикал*** – углеводородный радикал со свободной валентностью на третичном атоме углерода (*трет*-бутил- и др.).

Названия некоторых алкильных групп

Структурная формула группы

Название и краткое обозначение



Метил (Me)



Этил (Et)



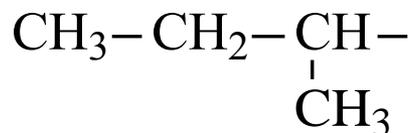
Пропил (Pr)



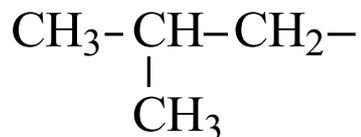
Изопропил (*i*-Pr)



Бутил (Bu)



***втор*-Бутил (*s*-Bu)**



Изобутил (*i*-Bu)

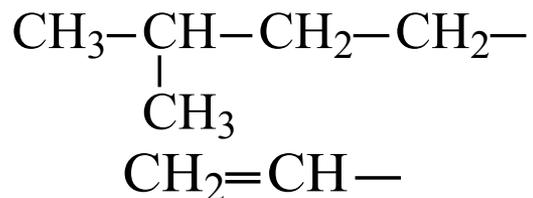
Названия некоторых алкильных групп

Структурная формула группы Название и краткое обозначение

***трет*-Бутил (*t*-Bu)**



Пентил (амил)



Изопентил (изоамил)

Винил, этенил



Аллил



Фенил (Ph)



Толил (*о*-,*м*-,*п*-)



Бензил (Bn)

Соединения из одного того же ряда в целом имеют одинаковые правила при образовании названий и обладают сходными химическими свойствами.

Всегда **ВАЖНО** правильно соотнести то или иное вещество к определенному классу соединений для того, чтобы не только назвать это вещество, но и определить круг его физико-химических свойств.

- **Главное правило для всех номенклатур – *каждому названию должно соответствовать только одно соединение.***

- Наиболее распространенными в органической химии признаны:
- а) тривиальная номенклатура,
- б) рациональная номенклатура,
- в) систематическая номенклатура ИЮПАК (IUPAC – Международный союз чистой и прикладной химии).

Тривиальная номенклатура - перечень случайных названий органических соединений, которые возникли исторически и своим происхождением обязаны либо источникам нахождения веществ в природе, либо особым свойствам, обнаруженным для данного вещества на первых этапах его получения или обнаружения (**муравьиная кислота, яблочная кислота, ацетон, фенолфталеин, малахитовый зелёный**). Она не отражает структурных особенностей строения того или иного соединения.

- **Рациональная номенклатура** базируется на классификации органических веществ и **за основу названия** любых веществ данного класса соединений в данной номенклатуре **положены названия наиболее простых (чаще первых) членов гомологического данного ряда**. Все другие соединения этого же класса рассматриваются как производные основного соединения, у которого атомы водорода замещены на углеводородные (алкильные) заместители или какие-либо функциональные группы.

Для названия соединения по рациональной номенклатуре, необходимо:

- 1) определить **КЛАСС** называемого соединения;
- 2) выбрать в соединении **ОСНОВУ НАЗВАНИЯ**
- 3) назвать связанные с атомами основы углеводородные заместители.

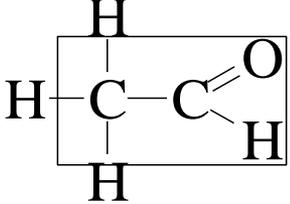
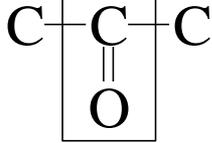
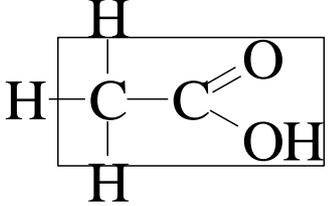
Одинаковые заместители обозначить приставками «ди», «три», «тетра» (названия наиболее часто встречающихся алкильных групп в порядке старшинства приведены в табл. ниже)

4) составить название, начиная с названия заместителей от более простых к более сложным и заканчивая названием основы.

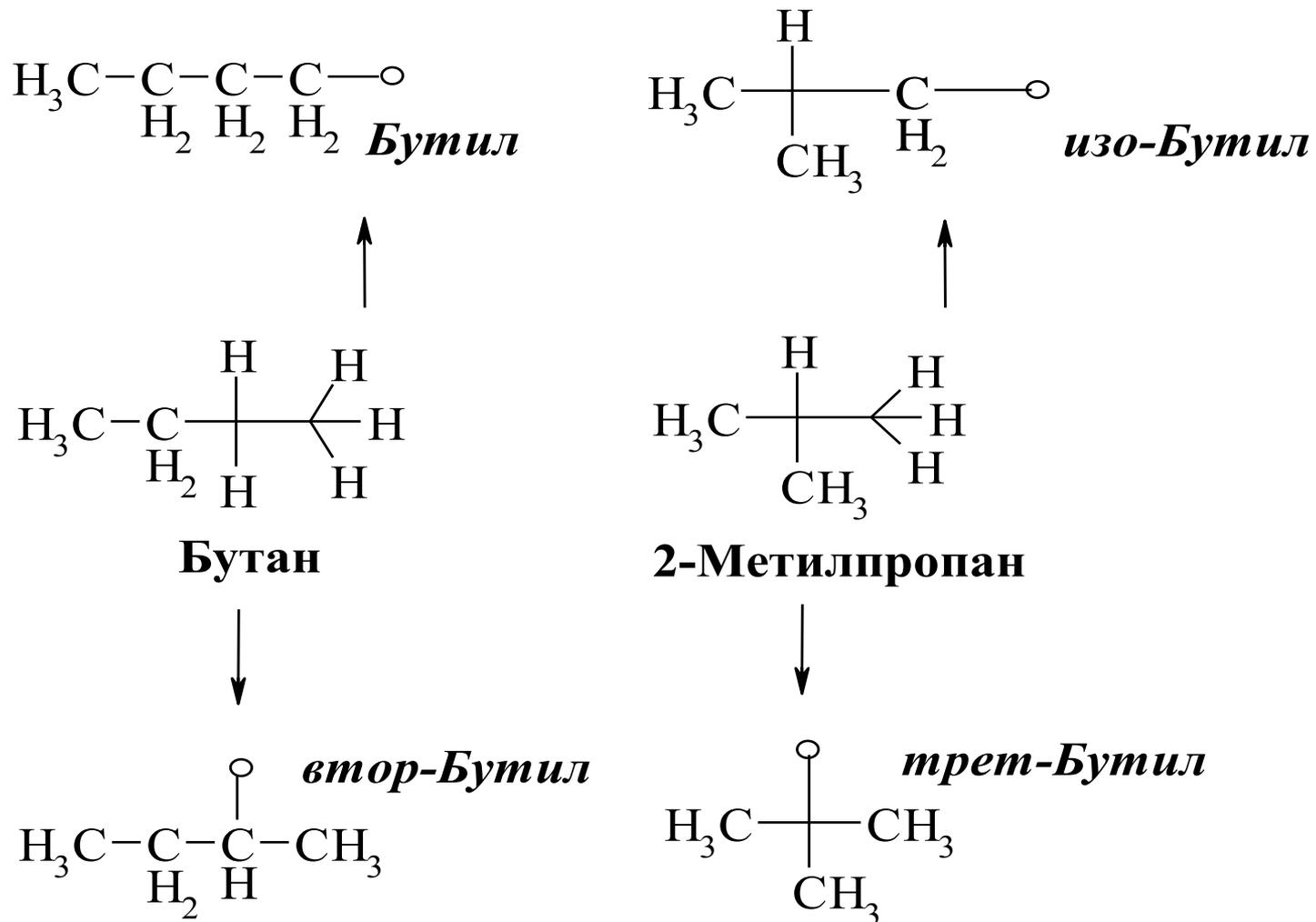
При наличии двух заместителей при двойной связи *АЛКЕНОВ* их положение у основного фрагмента указывают словами *«симм-»* (симметричный) или *«несимм-»* (несимметричный).

Основы рациональных названий некоторых классов ациклических соединений

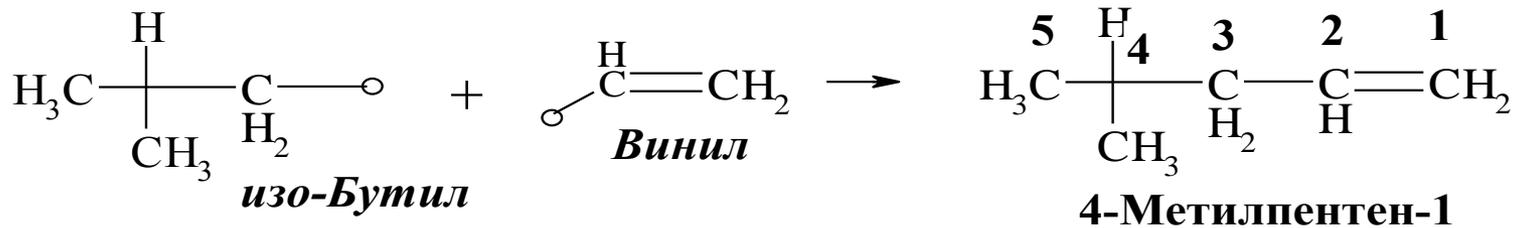
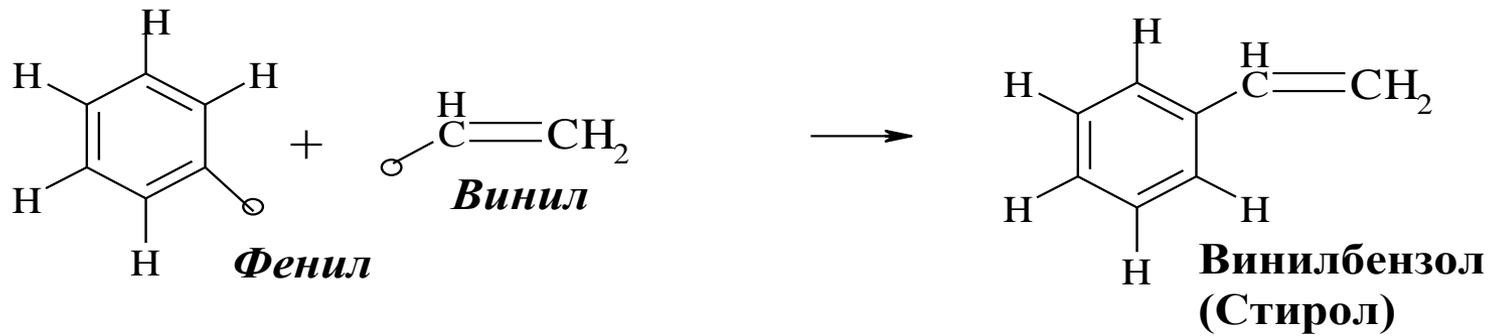
Класс соединений	Общая формула гомологического ряда	Основа рационального названия
Предельные углеводороды	C_nH_{2n+2}	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\boxed{\text{C}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ метан
Непредельные углеводороды этиленового ряда	C_nH_{2n}	$\begin{array}{c} \text{H} \qquad \qquad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \boxed{\text{C}=\text{C}} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \qquad \qquad \text{H} \end{array}$ этилен
Непредельные углеводороды ацетиленового ряда	C_nH_{2n-2}	$\text{H}-\boxed{\text{C}\equiv\text{C}}-\text{H}$ ацетилен
Спирты	$C_nH_{2n+2}O$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\boxed{\text{C}-\text{OH}} \\ \\ \text{H} \end{array}$ карбинол

<p>Альдегиды</p>	<p>$C_nH_{2n}O$</p>	 <p>уксусный альдегид</p>
<p>Кетоны</p>	<p>$C_nH_{2n}O$</p>	 <p>кетон</p>
<p>Карбоновые кислоты</p>	<p>$C_nH_{2n}O_2$</p>	 <p>уксусная кислота</p>

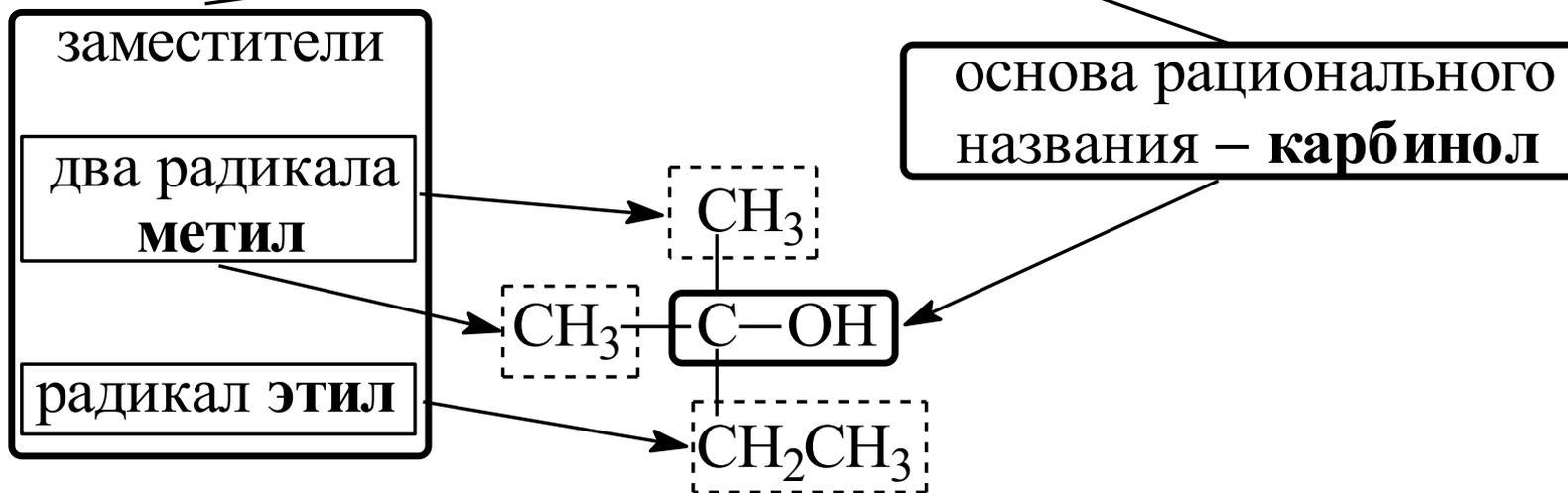
• Радикалы :



• Радикалы :



диметилэтилкарбинол



- **Номенклатура ИЮПАК (IUPAC)**,
(систематическая номенклатура).
Название соединения представляет собой **сложное слово**, состоящее из **корня** (родоначального названия), **префиксов** и **суффиксов**, характеризующих число и характер заместителей, а также степень ненасыщенности соединения.

- В названии присутствуют **цифры**, называемые **локантами** и указывающие на положение заместителей, функциональных групп и кратных связей в главной углеродной цепи родоначальной структуры. Схему построения названия соединения по номенклатуре **ИЮПАК** можно представить следующим образом:

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ



<i>префиксы</i>	<i>родоначальное название</i>	<i>суффикс</i>
-----------------	-----------------------------------	----------------



углеводородные ради- калы и <i>нестаршие</i> функциональные группы	<i>главная углеродная цепь или основная цик- лическая структура</i>	<i>старшая функцио- нальная группа</i>
---	---	--

- Данная схема указывает на то, что **функциональные группы характеризуются так называемым старшинством** и подразделяются на два типа:
 - - **одни из них указываются только в префиксах,**
 - - **другие могут входить в название как в роли префиксов, так и в роли суффиксов в зависимости от принятого старшинства.**

**Основные правила построения
названия органического вещества по
номенклатуре ИЮПАК и примеры
названия соединений различных
классов приведены в учебнике /1,
стр. 19-20/.**

Обозначение функциональных групп

Функциональная группа		Обозначение	
Структурная формула группы	Название	префикс	суффикс
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	карбоксильная	Карбокси-	-овая кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OR} \end{array}$	сложно-эфирная	алкоксикарбонил-	алкил.....алканоат
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	амидная	Карбомоил -	-амид
$\text{—C}\equiv\text{N}$	циано	Циано-	-нитрил
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	альдегидная	Формил-	-аль
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{R} \end{array}$	кетонная	Оксо-	-он

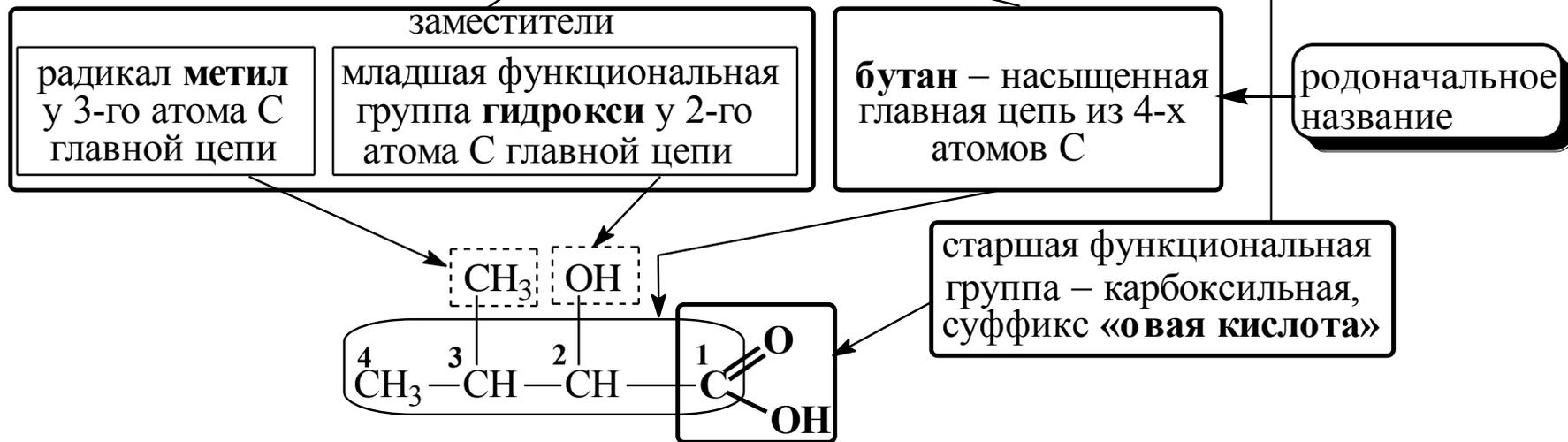
-OH	спирт	гидрокси	ол
	фенол		
$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagdown \\ \text{-N} \\ \diagup \\ \text{R} \end{array}$	аминная	амино	амин
-NO ₂	нитрогруппа	нитро	-
-OR	простая эфирная	алкокси	-
Галогены (F, Cl, Br, I)	галогены	галогено	-

Чтобы правильно составить название необходимо выявить в молекуле **родоначальную структуру**.

В ациклических молекулах за родоначальную структуру выбирают **главную цепь** углеродных атомов, составляющую основу названия и нумерации. В состав этой цепи должна входить старшая функциональная группа. Главная цепь должна содержать наибольшее число заместителей, максимальное количество кратных связей и должна быть наиболее длинной и наиболее разветвленной.

Главную цепь нумеруют таким образом, чтобы старшая функциональная группа была расположена ближе к началу цепи и соблюдалось правило наименьшей суммы цифровых индексов, согласно которому в ряду локантов первое отличающееся число должно быть наименьшим.

2-гидрокси-3-метилбутановая кислота

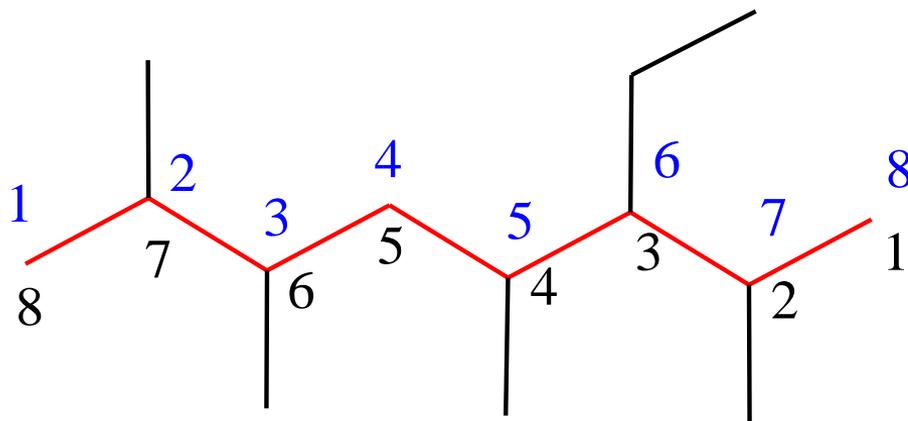


- Изображение структурной формулы по систематическому названию, т.е. решение обратной задачи, обычно начинают с **изображения родоначальной структуры**. После этого нумеруют атомы углерода и расставляют заместители. В завершение дописывают атомы водорода с условием, чтобы каждый атом углерода оставался **четырёхвалентным**.

Цепи длиной не более четырех атомов углерода имеют тривиальные названия, остальные цепи называют в соответствии с длиной. Насыщенная цепь имеет родовое название «алкан», названия ненасыщенных цепей – алкены и алкины. Корни родоначальных названий в зависимости от длины цепи углеродных атомов представлены в таблице

Число атомов С	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R-ан (-ен,-ин)	мет	эт	проп	бут	пент	гекс	гепт	окт	нон	дек*

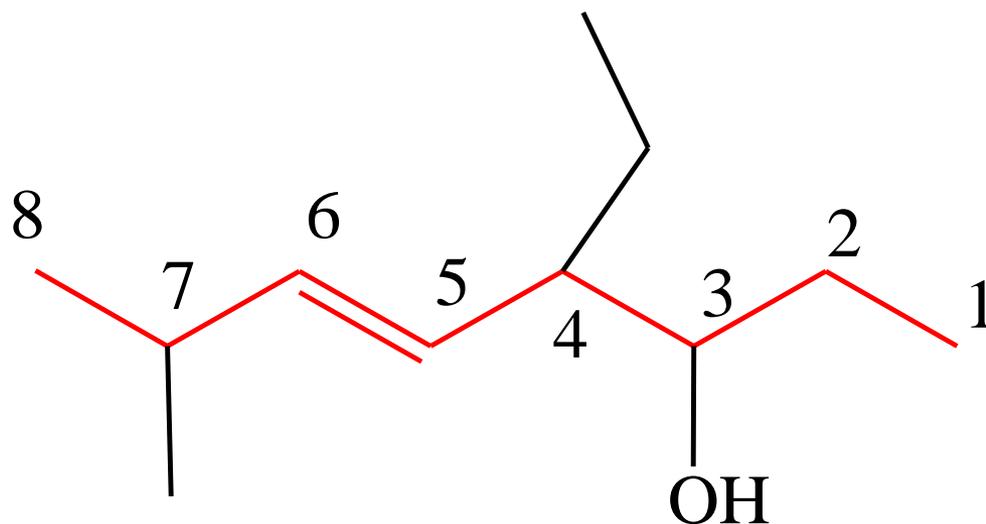
Локант – цифра или буква, указывающая положение заместителя или кратной связи в главной цепи или цикле



2,4,6,7-тетраметил-3-этилоктан
(а не 2,3,5,7-тетраметил-6-этилоктан)

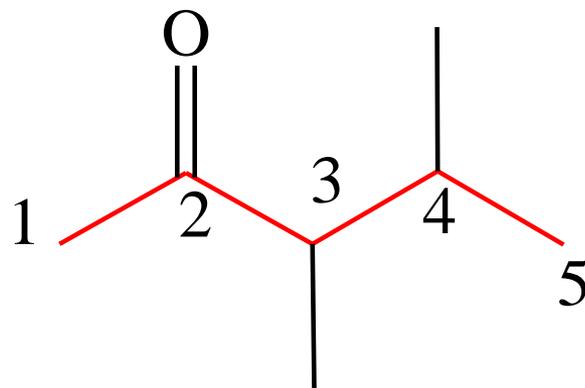
При записи названия вещества цифры от букв
отделяют дефисами (-), а цифры от цифр –
запятыми (за исключением полициклов).

Заместители перечисляют в алфавитном порядке
языка, на котором строят название, независимо от
их старшинства заместителей.



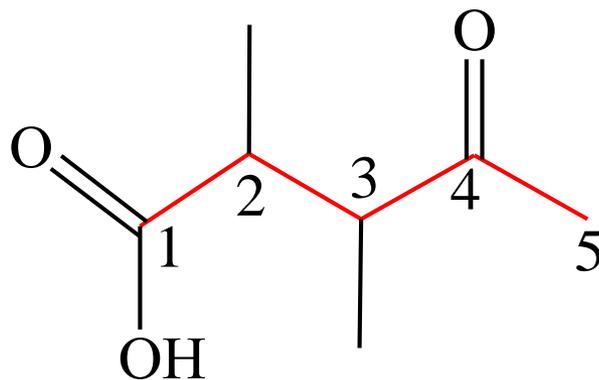
7-метил-4-этил**окт**-5-**ен**-3-ол

- **Старшая (главная) группа** – функциональная группа, название которой в номенклатуре ИЮПАК отражается суффиксом. При наличии функциональной группы она обязательно должна быть связана с углеродом, входящим в состав главной цепи, при этом этот углерод должен быть расположен по возможности ближе к началу цепи.



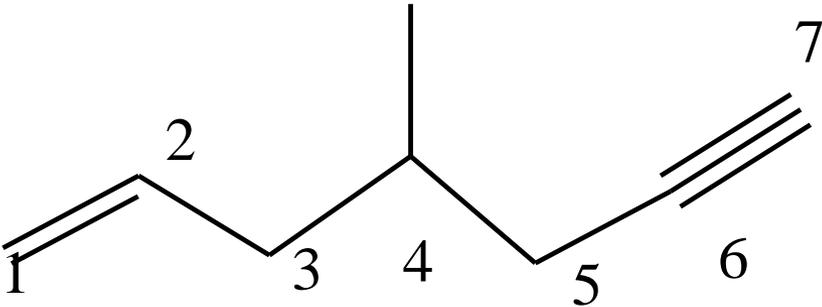
3,4-диметилпентан-2-он

Следует подчеркнуть, что ненасыщенность (присутствие двойной или тройной углерод-углеродных связей) указывается заменой суффикса (-ан на -ен или -ин), а старшая функциональная группа – прибавлением соответствующего суффикса, обозначающего старшую группу:



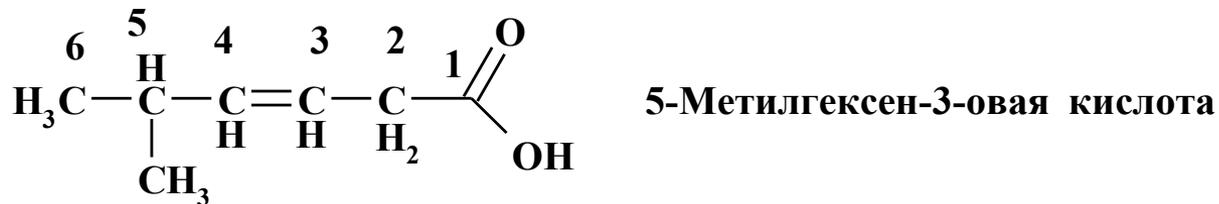
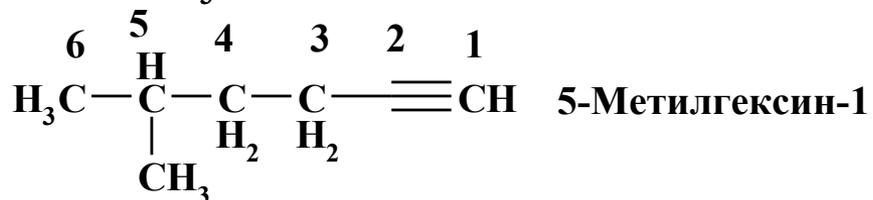
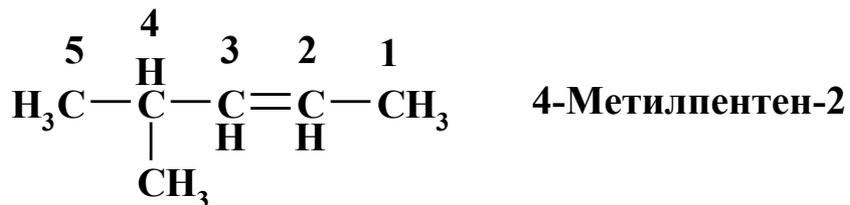
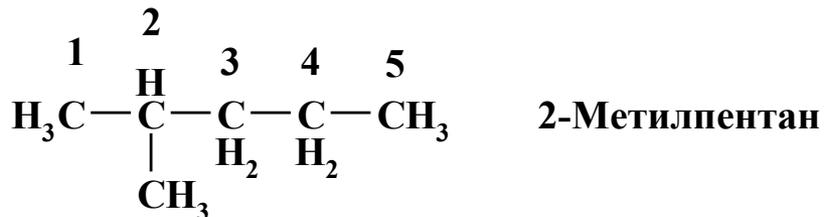
2,3-диметил-4-оксопентановая кислота

Если в цепи имеются двойная и тройная связи, то при их одинаковой удаленности от начала цепи предпочтение при нумерации отдается двойной связи:



4-метилгепт-1-ен-6-ин

Номенклатура IUPAC



Чтобы назвать соединение по систематической номенклатуре ИЮПАК нужно:

- 1) выбрать родоначальную структуру, которая будет *корнем* названия;
- 2) выявить все имеющиеся в соединении **функциональные группы**;
- 3) установить, какая **группа** является **старшей**; название этой группы отражается *окончанием* в названии соединения; все остальные функциональные группы дают в виде *префиксов* (приставок);
- 4) обозначить ненасыщенность соответствующим **суффиксом** (*-ен* или *-ин*);
- 5) пронумеровать главную цепь, придавая старшей группе **наименьший** из возможных **номеров** (локантов);
- 6) перечислить префиксы (приставки) в **алфавитном** порядке (при этом умножающие приставки *ди-*, *три-* и т. д. не учитываются), **цифрами** отмечая места примыкания их к родоначальной структуре;
- 7) составить полное название соединения