

# **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ –**

**наука о структуре, химических свойствах и методах получения органических веществ.**

**Органические вещества это соединения углерода с элементами органогенами: Н, О, N, S, Р и некоторыми металлами.**

# Литература

(полный список см. в СДО)

1. **А.Э.Щербина, Л.Г.Матусевич, И.В.Сенько, А.М.Звонок.** *Органическая химия. Реакционная способность основных классов органических соединений/Мн.: БГТУ, 2000. – 612 с.*
2. **А.Э.Щербина, Л.Г.Матусевич.** *Органическая химия. Основной курс/Мн.: Новое знание, 2013. – 807 с.*
3. **Кузьменок Н.М., Селиверстова Т.С.** *Органическая химия. Тесты, задачи, упражнения. – Минск: БГТУ, 2007. – 234 с.*
4. **Щербина А. Э.** *Теоретические основы органической химии учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по химико-технологическим специальностям, Белорусский государственный технологический университет. [Электронный ресурс] / А.Э. Щербина, М.А. Кушнер, Т.С. Селиверстова, О.Я. Толкач, А.Д. Алексеев. – Минск: БГТУ, 2015. – 317 с. Т. С. Селиверстова, М. А. Кушнер, В. С. Безбородов. Органическая химия. Гетерофункциональные природные соединения / Минск: БГТУ, 2010. – 252 с.*

- **М.А. Кушнер, Т. С. Селиверстова. Углеводы. Тесты, индивидуальные задания, лабораторные работы (Электр. пособие)/ Мн.: БГТУ, 2012. – 62 с.**
- **В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян, А.П.Лузин, Н.А. Тюкавкина. Органическая химия. Основной курс/М.: Дрофа, 2002 г. – 639 с.**
- **В.Ф. Травень. Органическая химия в 2-х томах/М.: Академкнига, 2005. – 1309 с.**
- **Щербина А.Э., Матусевич Л.Г., Сенько И.В. Органическая химия. Лабораторный практикум по органическому синтезу. – Минск: БГТУ, 2006. – 415 с.**
- **И др.**

## ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН

проведения практических занятий (ПЗ) со студентами 2 курса специальности ООСиРИПР на 3 семестр (группа 13)

№	Тема <u>практического</u> занятия	Дата ПЗ	Часы (контр. тест + учеб. время)	Бал-лы
1	Классификация, номенклатура и структурная изомерия органических соединений	7.9	2	
2	Систематическая и рациональная номенклатура, тренинг тестовых заданий. <i>Контроль индивидуального задания по теме «Классификация и номенклатура органических веществ»</i> (см. ЛИТЕРАТУРА 1.)	14.9	2	
3	<b>Контрольный тест «Классификация, номенклатура и структурная изомерия органических соединений».</b> Химическая связь.	21.9	<b>1+1</b>	<b>10</b>
4	Хим. связь. <i>Контроль инд. задания по теме «Химическая связь»</i> (см. 1)	28.9	2	
5	Стереои́зомерия. <i>Контроль инд. задания по теме «Стереои́зомерия»</i> (см. 1). Тренинг тестовых заданий	5.10	2	
6	<b>Контрольный тест «Химическая связь. Стереои́зомерия».</b> Химическая реакция. Теория кислот и оснований. <i>Контроль инд. задания по теме «Хим. реакция»</i> (см. 1).	12.10	<b>1+1</b>	<b>10</b>
7	Хим. реакция. Теория кислот и оснований. <b>Контрольный тест «Хим. реакция. Теория кислот и оснований»</b>	19.10	<b>1+1</b>	<b>8</b>
8	Алканы. Механизм S <sub>R</sub> реакций. <i>Контроль индивидуального задания по теме «Алканы»</i> (см. 1).	26.10	2	
9	Непредельные углеводороды. Мех-зм A <sub>E</sub> реакций. <i>Контроль инд. зад. по теме «Непред. углеводороды»</i> (см. 1).	02.11	2	
10	Тренинг тестовых заданий по теме «Алифатические углеводороды (алканы, алкены, алкины, алкадиены)».	09.11		
11	<b>Контрольный тест «Алифатические углеводороды</b> (алканы, алкены, алкадиены, алкины)»	16.11	2	<b>7</b>
12	Арены. Механизм S <sub>E</sub> реакций. <i>Контроль инд. задания по теме «Ароматические углеводороды»</i> (см. 1).	23.11	2	
13	Арены. Механизм S <sub>E</sub> реакций. <b>Контрольный тест «Ароматические углеводороды. Механизм S<sub>E</sub> реакций»</b>	30.11	<b>1+1</b>	<b>10</b>
14	Галогенопроизводные углеводородов.	07.12	2	
15	<del>Галогенопроизводные углеводородов. Механизмы S<sub>N</sub> реакций. <i>Контроль инд. задания по теме «Галогенопроизводные углеводородов»</i> (см. 1).</del>	<del>4.12</del>	<del>2</del>	<del>7</del>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>				
16	<b>Контрольный тест «Галогенопроизводные углеводородов. Механизмы S<sub>N</sub> реакций»</b> <b>Кузьменок, Н. М. Органическая химия. Тесты, задачи, упражнения / Н. М. Кузьменок, Т. С. Селиверстова –</b>	21.12	2	<b>10</b>
17	<b>Минск: БГТУ, 2007. – 22</b> Решение обобщающих задач (Доп. занятие.)		2	

# ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ КУРСА

Изучить на современном научно-теоретическом уровне строение и реакционную способность важнейших классов органических соединений, особенно содержащих функциональные группы, характерные для веществ, широко распространенных в природе, а также лекарственных средств синтетического и природного происхождения, продуктов основного и тонкого промышленного органического синтеза.

Сформировать представление об естественных и объективных связях органической химии с такими смежными дисциплинами как биохимия, медицина, химическая технология и др.

Создать базис для формирования специалистов, способных в своей профессиональной деятельности учитывать интересы не только своей узкой специальности, но и смежных областей, особенно тех которые связаны с защитой окружающей среды, устойчивым развитием всего общества

- **И. Я. Берцелиус, 1808 г.** – впервые ввел термин **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

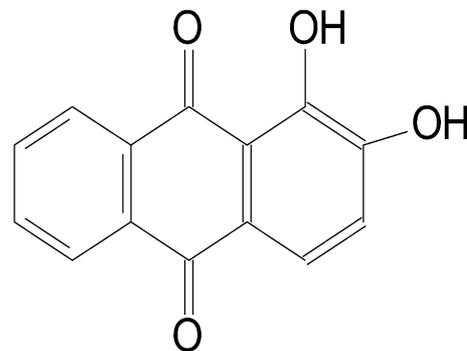
**А. Кекуле, 1851 г.** - первое определение *органической химии (ОХ)* –  
**ХИМИЯ СОЕДИНЕНИЙ УГЛЕРОДА**

**К. Шорлеммер, 1889** – **химия**  
**углеводородов и их**  
**функциональных производных**

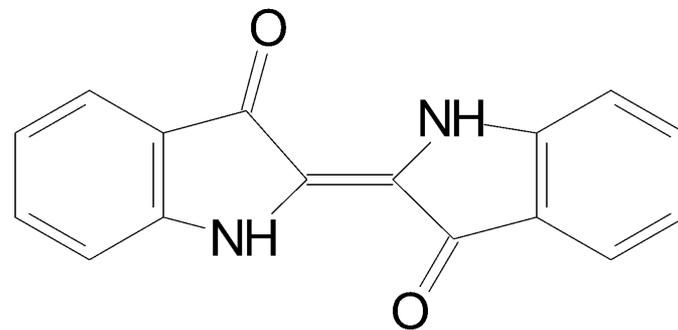
# Этапы развития ОХ

- 1. 1820-1860** – *деструктурный* (до возникновения теории химического строения). Характеризуется накоплением фактического материала, синтезом простейших органических веществ, встречающихся в природе: Ф.Вёллер, 1828 г. – мочевина; М.Ж.Бертло, 1854 г. – соединения типа жиров, затем спирт из этилена и воды, муравьиную кислоту; Н.Н.Зинин, 1841 г. – анилин; А.М.Бутлеров, 1861 г. – метиленнитан.
- 2. 1860-1910** – период возникновения структурной теории химического строения (А.М.Бутлеров, А. Купер, А.Кекуле). Произошёл расцвет органического синтеза. Осуществлен синтез сложных природных веществ, сформулированы основные представления стереохимической теории (1874, Я.Ван Гофф, Ж. Ле Бель)

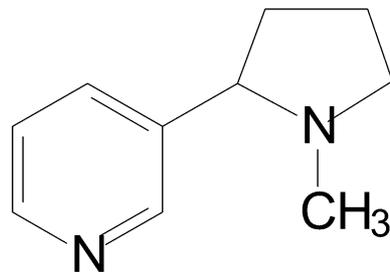
**Достижения 2 этапа:  
синтез органических в-в сложной  
молекулярной структуры:  
ализарин (Гребе, Либерман, 1869 г.)**



**индиго (Байер, 1879 г.)**



**никотин (Пикше, 1904 г.)**



**3. 1910-1960** – период внедрения в ОХ новых методов исследования, создание электронной теории строения атома.

**4. 1960** - настоящее время – современная ОХ (синтетическая и теоретическая). Широкое использование новых физических методов исследования структуры и свойств органических соединений – 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.

Появилась возможность синтеза почти любого органического соединения: алкалоиды, хлорофилл, витамин В<sub>12</sub>, антибиотики, гормоны, полинуклеотиды и др.

## ОСНОВНЫЕ СЫРЬЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

**Нефть**

95 %

**Газ**

**Каменный  
уголь**

**Торф**

**Горючие  
сланцы**

5 %

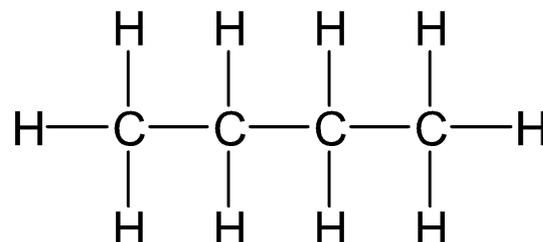
**Растительные  
и животные  
организмы**

- Химическая переработка – 5%
- **Сгорает в топках и двигателях внутреннего сгорания – 95 %**
  
- **Проблемы –**
- **ограниченные запасы нефти и газа;**
- **большой объём  $\text{CO}_2$  (~20 млрд т) и других вредных газов и других выбросов, что ведет за собой загрязнение окружающей среды**

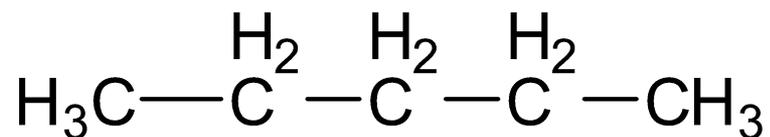
- **Промышленный (основной)** органический синтез - технологические процессы производства моторных топлив различных мономеров для получения полимерных материалов, производство красителей, взрывчатых веществ
- **Тонкий органический синтез** – синтез витаминов, лекарственных препаратов, парфюмерных веществ, ядохимикатов, специальных органических добавок
- **Микробиологический синтез**

- Способы изображения структурных формул ОВ:

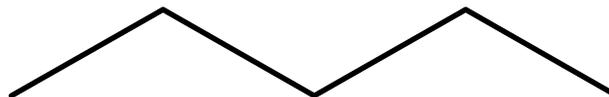
- 1. Развернутые структурные формулы (СФ)



- 2. Сокращенные СФ



- 3. Скелетные СФ



# Классификация и основы номенклатуры органических соединений

Особенность структуры органических веществ – в структурной формуле каждого конкретного соединения необходимо научиться **выделять фрагменты** в виде

а) **углеводородного остатка** молекулы, который зачастую остается неизменным под тем или иным химическим воздействием

б) её отличительной характеристики в виде **функциональной группы (ФГ)** и (или) **кратных связей**, определяющих к какому **классу углеводородов** принадлежит конкретное вещество.

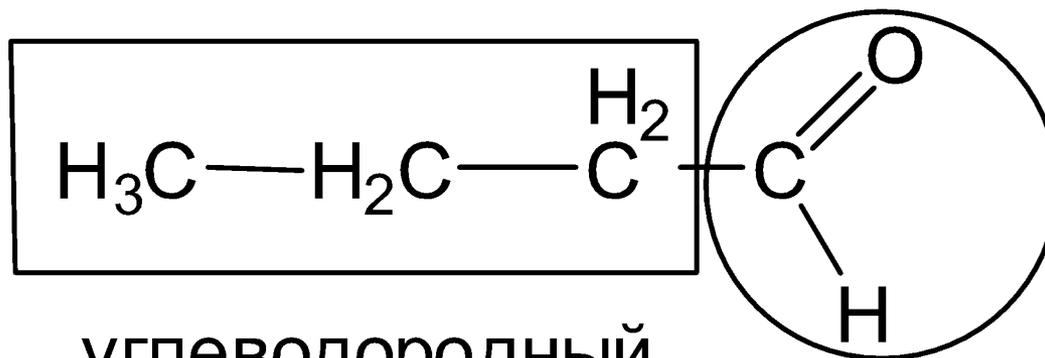
• ФГ- атом или группа атомов, определяющих химические свойства соединения и его принадлежность к определенному классу органических веществ

В структуре молекулы большинства органических веществ можно выделить

фрагменты, которые в ходе той или иной реакции остаются без изменения.

и

фрагменты, которые в данном или другом случае подвергаются трансформациям (как правило это ФГ).



углеводородный  
остаток

функциональная  
группа

# **КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

В основу современных классификаций органических веществ положено два важнейших принципа:

**строение**

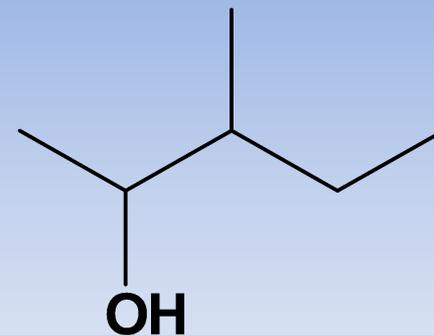
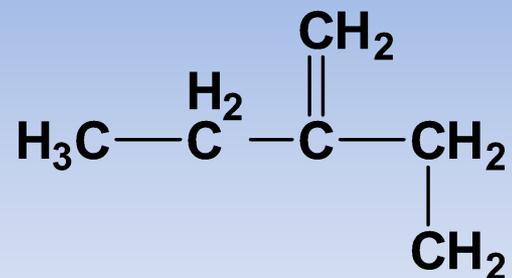
**углеродного скелета**

**молекулы;**

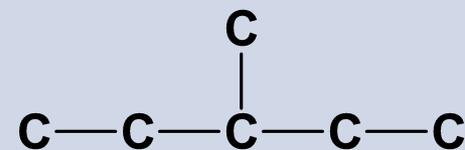
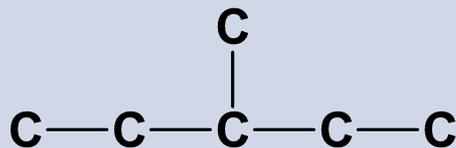
**наличие в молекуле  
определенной ФГ**

- **Углеродный скелет молекулы** – условная запись углеродной основы молекулы, отображающая **только атомы углерода** и последовательность их связей друг с другом
- В качестве углеродного скелета молекулы любого органического вещества принято рассматривать только количество атомов углерода и последовательность связей между ними без учета кратных связей и функциональных групп.

**Структурная  
формула**

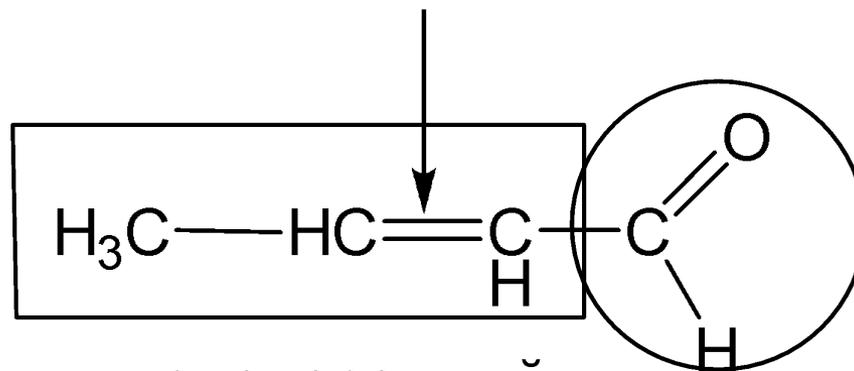


**Углеродный  
скелет**



- В молекуле органического вещества может быть не одна функциональная группа, или кроме такой группы присутствует кратная связь. Такие вещества, а также те, что содержат в молекуле две и более различные ФГ относятся к поли- или гетерофункциональным.

двойная связь

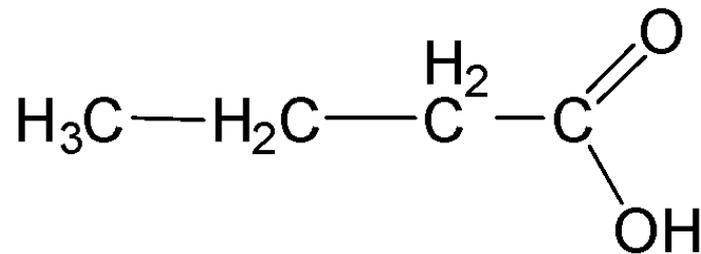
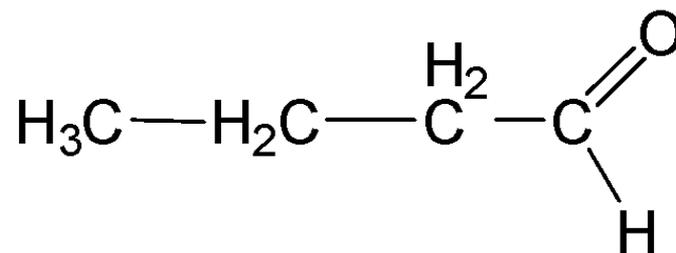
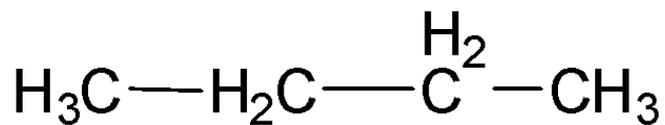


углеводородный  
остаток

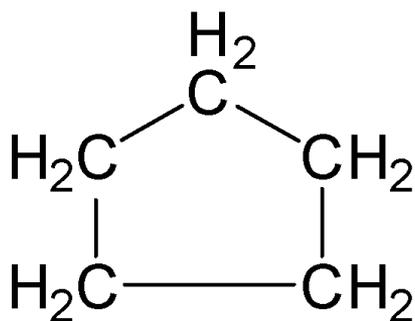
функциональная  
группа

- ***По первому признаку*** все органические вещества подразделяются на  
ациклические (алифатические) **(1)**,  
  
карбоциклические **(2)** и  
  
гетероциклические (ГЦ) **(3)**.

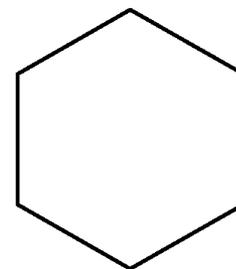
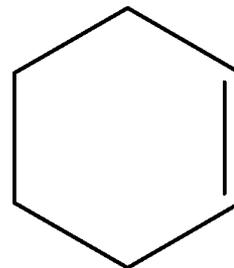
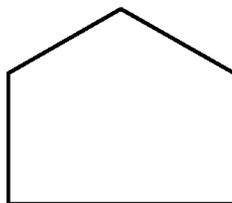
**(1)** - соединения с открытой (незамкнутой) цепью углеродных атомов. Они могут не содержать кратных углерод-углеродных связей и быть **насыщенными (предельными)** или являться **ненасыщенными**, если в состав молекул входят двойные или тройные связи



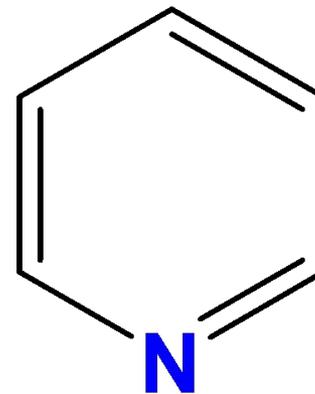
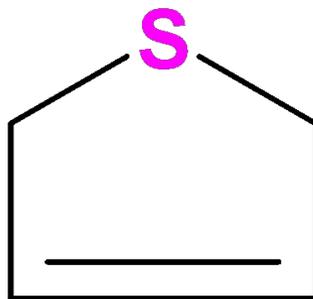
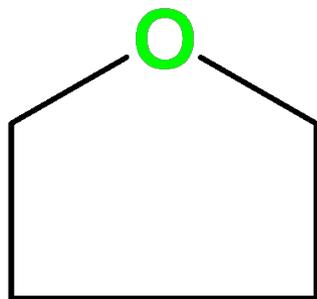
**(2)** - содержат замкнутые углеродные цепи (циклы) и могут быть **насыщенными**, **ненасыщенными** или **ароматическими**.



или



**(3)** - соединения в составе своих циклов содержат кроме атомов углерода также некоторые иные атомы, называемые *гетероатомами*, к которым относятся в первую очередь **N**, **O**, **S**



- 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} \quad   \\    \quad   \\  \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	$\text{---CH=CH---}$	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. Для такого отнесения требуется знать данные таблицы

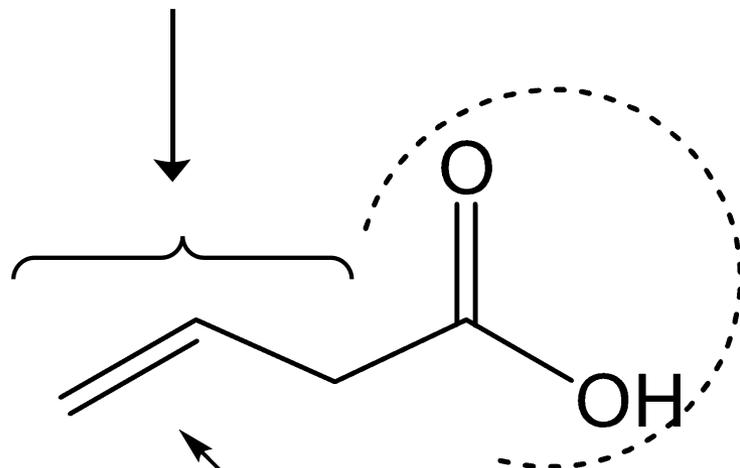
## Наиболее распространенные функциональные группы и соответствующие классы органических соединений

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-COOH	CH <sub>3</sub> COOH уксусная кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OR} \end{array}$	сложноэфирная (алкоксикарбонильная)	Сложные эфиры	R-COOR'	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> этиловый эфир уксусной кислоты
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	амидная (карбомоил)	амиды	$\text{R—C} \begin{array}{l} \parallel \\ \text{O} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \parallel \\ \text{O} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$ амид уксусной кислоты

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

$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ \text{-N} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	амино	амины	$\text{RNH}_2$ (первичный амин, $\text{R}=\text{H}$ )	$\text{CH}_3\text{NH}_2$ метиламин
$-\text{NO}_2$	нитро	нитросоединения	$\text{RNO}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ нитроэтан
$-\text{OR}$	алклокси (простая эфирная)	простые эфиры	$\text{R-O-R}'$	$\text{CH}_3\text{OCH}_3$ диметиловый эфир
Галогены (F, Cl, Br, I)	галогено	галогенопроизводные углеводородов	$\text{R-X}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ хлорэтан

углеводородный  
остаток



ФГ  
(карбоксильная группа -  
карбоновая кислота)

двойная связь -  
соединение ненасыщенное

ненасыщенная карбоновая кислота

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

Гомологический ряд - ряд веществ одного и того же класса, в котором каждый последующий член отличается от предыдущего на гомологическую разницу - группу  $\text{CH}_2$ .

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

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

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

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

**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. Она не отражает структурных особенностей строения того или иного соединения и не имеет четкой системы для образования названий новых веществ, перечень которых расширялся достаточно быстрыми темпами.

- **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, в которых атомы водорода замещены на углеводородные (алкильные) заместители или какие-либо

Для названия соединения по рациональной номенклатуре, необходимо:

1) **определить КЛАСС**

называемого соединения;

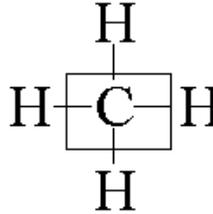
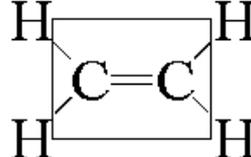
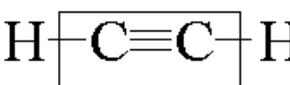
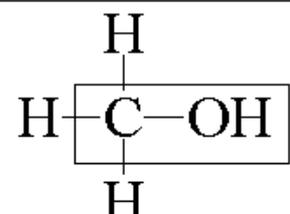
2) выбрать в соединении **ОСНОВУ НАЗВАНИЯ**  
(основы рациональных названий приведены в табл.

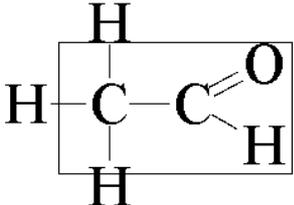
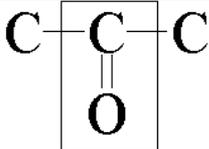
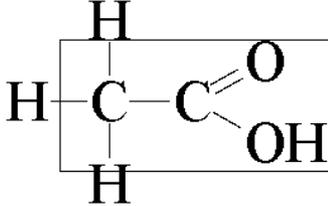
3) назвать связанные с атомами основы углеводородные заместители. Одинаковые заместители обозначить приставками «ди», «три», «тетра» (названия наиболее часто встречающихся алкильных групп в порядке старшинства приведены в табл. ниже

**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	$C_nH_{2n+2}$	 <p style="text-align: center;">метан</p>
Непредельные углеводороды этиленового ряда	$C_nH_{2n}$	 <p style="text-align: center;">этилен</p>
Непредельные углеводороды ацетиленового ряда	$C_nH_{2n-2}$	 <p style="text-align: center;">ацетилен</p>
Спирты	$C_nH_{2n+2}O$	 <p style="text-align: center;">карбинол</p>

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

**Структурные формулы и названия  
наиболее часто встречающихся  
углеводородных заместителей (алкилов  
и др.).**

**Алкилами** (углеводородными  
заместителями, радикалами)

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

Общепринятое обозначение алкилов

**R-**

- Условная схема их образования:

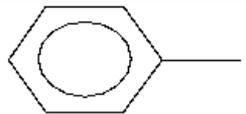
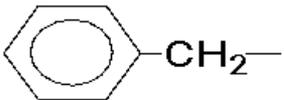


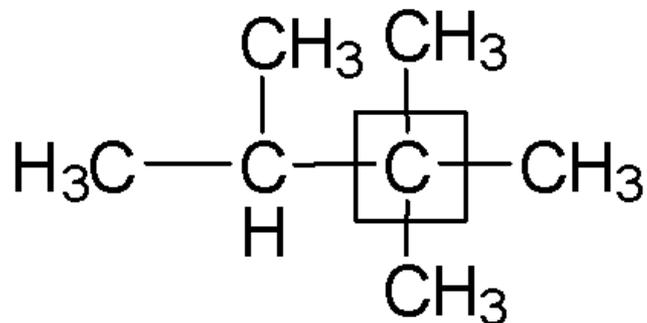
углеводород

алкил

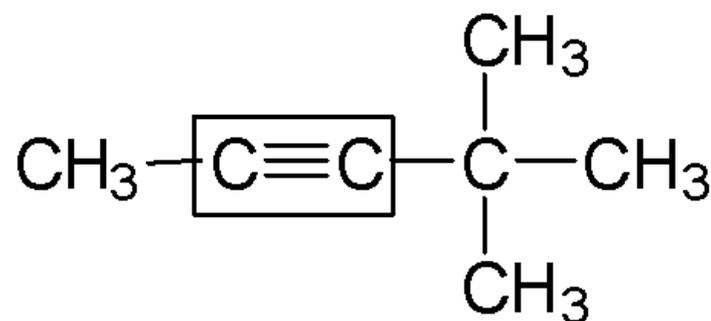
Названия алкилы получают  
в соответствии со схемой



Структурная формула алкильного заместителя	Название (краткое обозначение)	Структурная формула алкильного заместителя	Название (краткое обозначение)
$\text{CH}_3-$	метил (Me)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-$	этил (Et)
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пропил (Pr)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	бутил (Bu)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} - \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопропил ( <i>i</i> -Pr)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>втор</i> -бутил ( <i>s</i> -Bu)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>трет</i> -бутил ( <i>t</i> -Bu)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>изо</i> -бутил ( <i>i</i> -Bu)
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пентил или амил (Am)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопентил или <i>изо</i> -амил ( <i>i</i> -Am)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентил	 ( $\text{C}_6\text{H}_5-$ )	Фенил (Ph)
$\text{CH}_2=\text{CH}-$	винил	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$	аллил
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-$	пропаргил		бензил (Bn)
$\text{HC}\equiv\text{C}-$	этинил	$\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-$	толил ( <i>о</i> -, <i>м</i> -, <i>п</i> -)



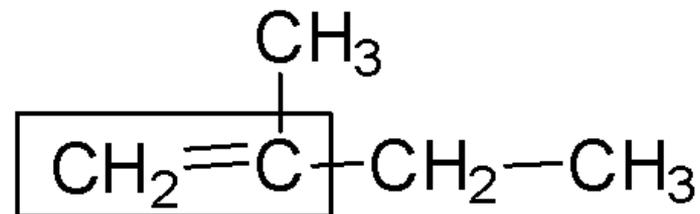
триметилизопропилметан



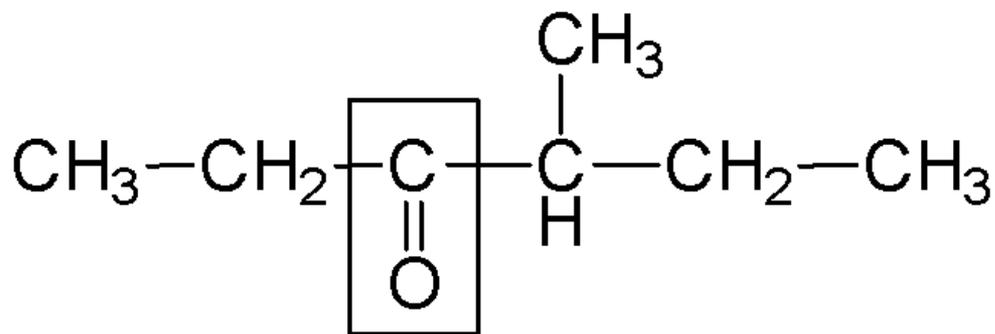
метил-*трет*-бутилацетилен



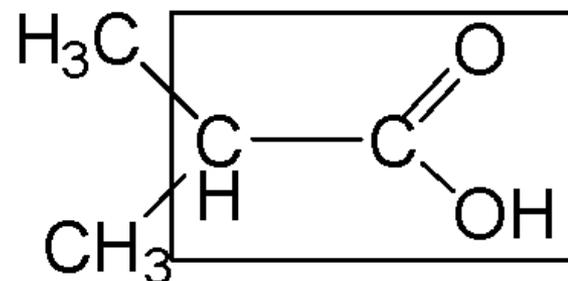
*сис*-метилэтилэтилен



*несис*-метилэтилэтилен



этил-*втор*-бутилкетон



диметилуксусная кислота



- **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.
- 1) Для написания названия следует прежде всего **определить КЛАСС соединения**

## Чтобы назвать соединение по систематической номенклатуре ИЮПАК нужно:

- 1) выбрать родоначальную структуру;
- 2) выявить все имеющиеся в соединении функциональные группы;
- 3) установить, какая группа является старшей; название этой группы отражается в названии соединения в виде *суффикса* и его ставят в конце названия соединения; все остальные группы дают в названии в виде *префиксов* (приставок);
- 4) обозначить ненасыщенность соответствующим суффиксом (-ен или -ин), а также префиксом (*дегидро-*, *тетрагидро-* и др.);
- 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);
- 7) составить полное название соединения согласно схеме:

## 2) Схема построения названия соединения по номенклатуре ИЮПАК

### НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ



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



Название углеводородных радикалов и <i>нестарших</i> функциональных групп	Название главной углеводородной цепи или основной циклической структуры	<i>Название старшей</i> функциональной группы
---	---	---

- **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.**
-

- В приведенной табл. старшинство заместителей убывает при движении по ней сверху вниз. Основные правила построения названия органического вещества по номенклатуре ИЮПАК и примеры названия соединений различных классов приведены в учебнике /1, стр. 19-20/.
- Название соединения всегда начинается с определения класса органических веществ, к которому это соединение относится

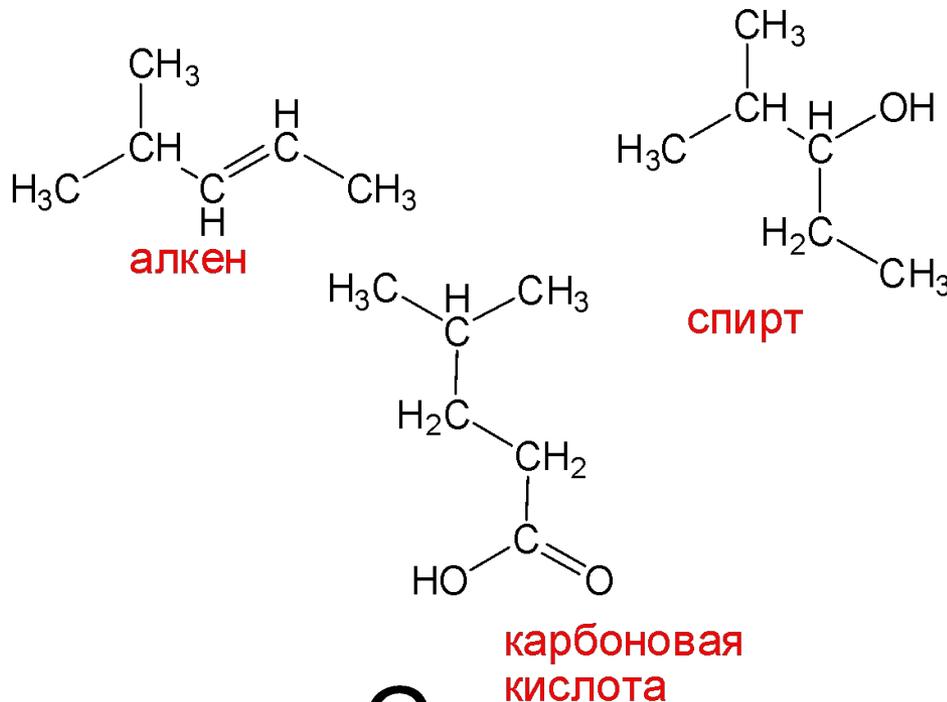
## Обозначение функциональных групп

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

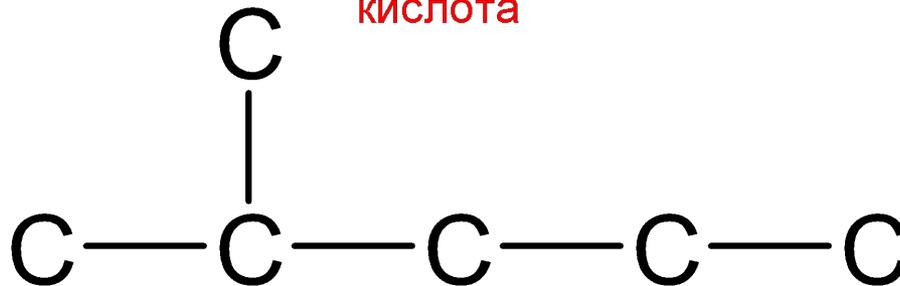
-OH	спирт фенол	гидроксигруппа	ол
$\begin{matrix} & R \\ & / \\ -N & \\ & \backslash \\ & R \end{matrix}$	аминная	аминогруппа	амин
-NO <sub>2</sub>	нитрогруппа	нитрогруппа	-
-OR	простая эфирная	алкоксигруппа	-
Галогены (F, Cl, Br, I)	галогены	галогеногруппа	-

- **Углеродный скелет** молекулы – условная форма записи, отображающая только последовательность связей атомов углерода между собой. Он может быть *одинаковым* у молекул *разных* по природе веществ.

- Например:



- Углеродный скелет:



# СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

(см. с. 26-28)

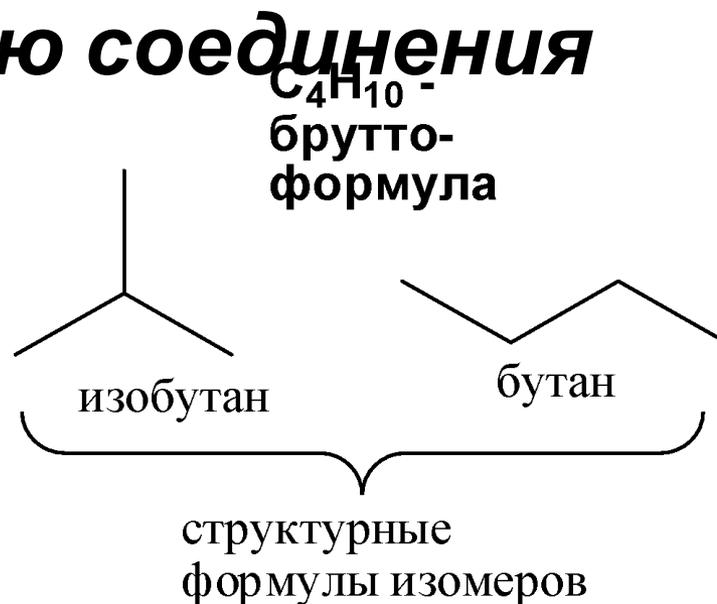
- Структурные изомеры – разные по природе и свойствам вещества, имеющие один и тот же состав (молекулярную или брутто-формулу), но отличающиеся

последовательностью соединения

атомов в молекулах.  
Последовательность  
соединения атомов в

молекулах – ХИМИЧЕСКОЕ  
СТРОЕНИЕ ИЛИ СТРУКТУРА.

Структура молекул органических веществ всегда изображается только структурными формулами

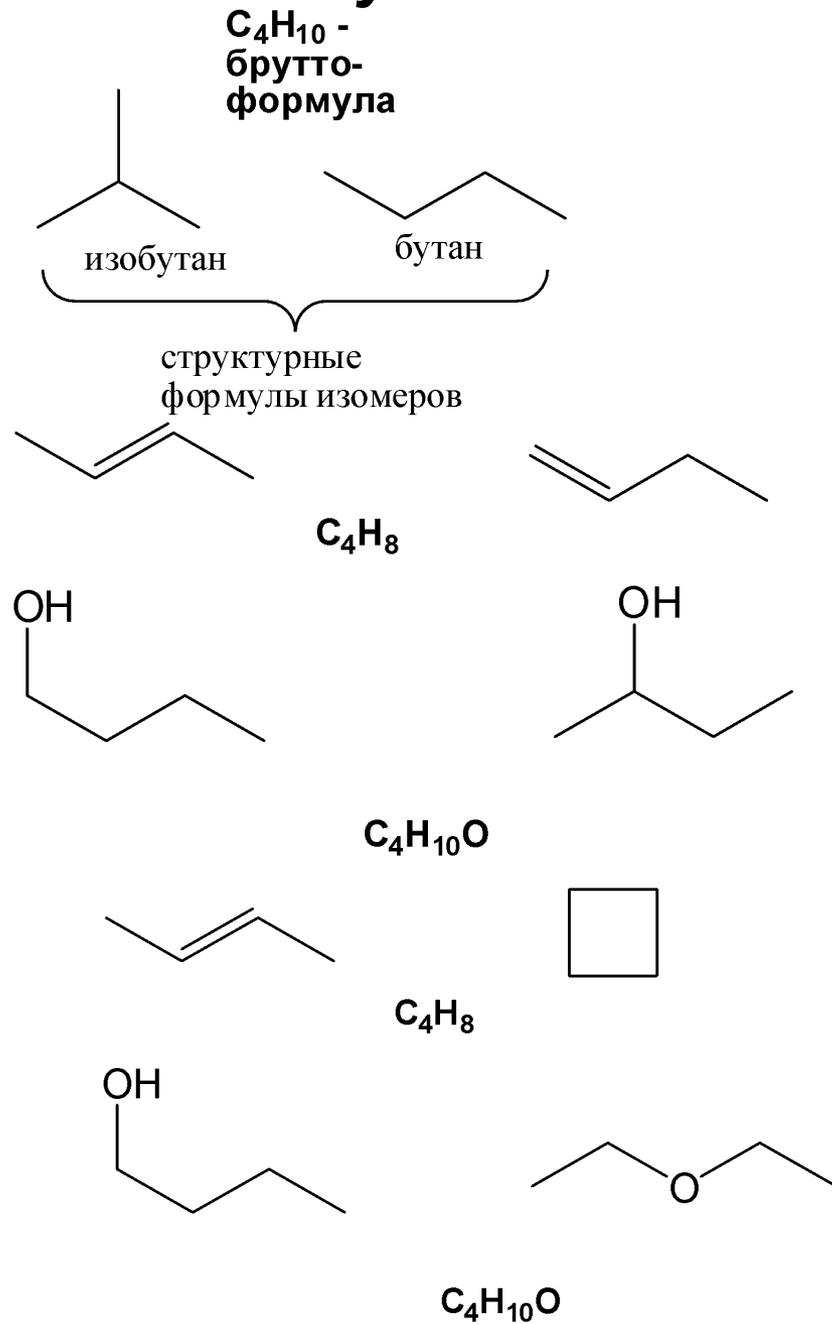


# Структурная изомерия может быть обусловлена различными причинами:

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

**Изомеры положения** – изомеры, различающиеся положением **одинаковых функциональных групп** или кратных связей при одинаковом углеродном скелете.

**Межклассовые изомеры (изомеры функциональной группы)** – изомеры, различающиеся характером функциональной группы.



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

## *Первые теории*

- **Теория радикалов**

Согласно И.Берцелиусу все химические вещества, в том числе и органические состоят из ***электроположительных и электроотрицательных атомов и групп атомов (радикалов)***, которые удерживаются в молекулах за счет сил электростатического электричества.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

## *Первые теории*

- **Теория радикалов**

Согласно И.Берцелиусу все химические вещества, в том числе и органические состоят из *электроположительных и электроотрицательных атомов и групп атомов (радикалов)*, которые удерживаются в молекулах за счет сил электростатического электричества.

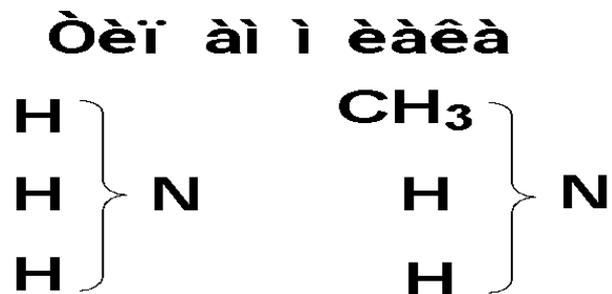
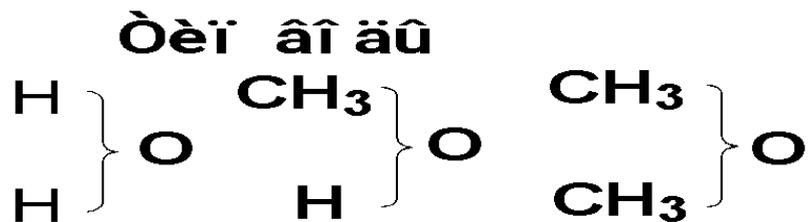
**Считалось, что радикалы переходят от одного вещества к другому и остаются неизменёнными в реакциях.**

**Положительная роль – появилось важное для органической химии понятие РАДИКАЛ – фрагмент молекулы с одной или несколькими свободными валентностями.**

# Теория типов

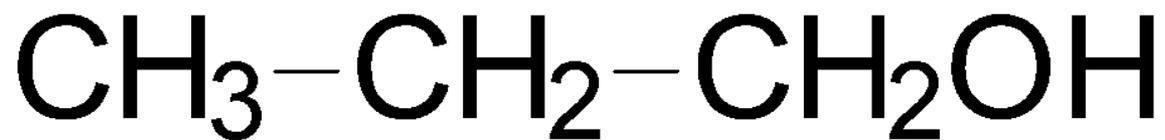
Основоположники Ж.Дюма, Ш.Жерар.

Рассматривали сходство реакций органических и неорганических веществ, на чём основывали рассмотрение органических веществ как производных неорганических веществ, получаемых замещением одного или нескольких атомов в молекуле неорганического вещества на органические остатки (радикалы). Например:

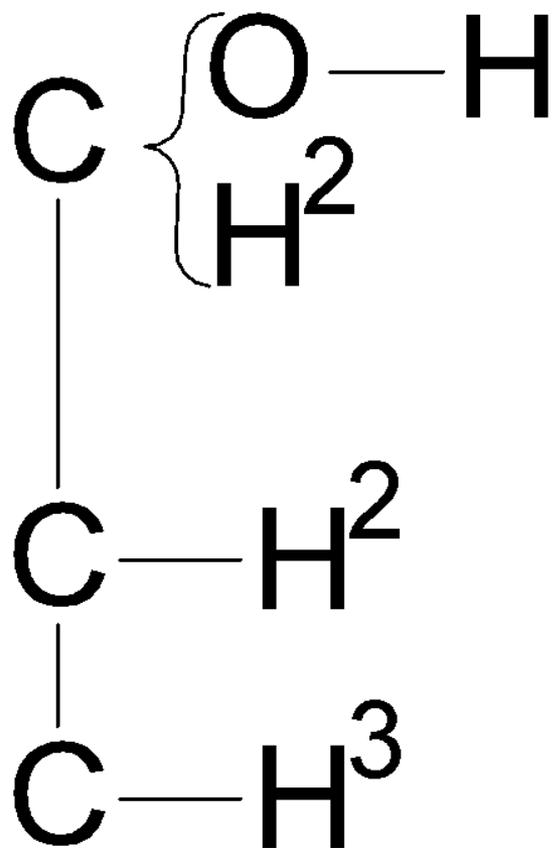


# Развитие теоретических представлений

- 1852 г. – Э.Франкланд ввел понятие валентности
- 1857 г. – А.Кекуле, А.Купер установили **ЧЕТЫРЕХВАЛЕНТНОСТЬ АТОМА УГЛЕРОДА** и представление о том, что атомы углерода способны соединяться между собой, образуя **цепочки**
- 1858 г. – А.Купер ввёл обозначение **химической связи в виде черточки**, структурные формулы приобрели вид близкий к современному



пропан-1-ол



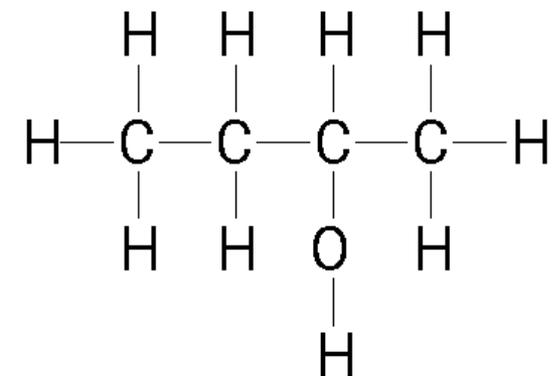
# Теория химического строения органических соединений

19.09.1861 г. в г.Шпейере на съезде врачей и  
естествоиспытателей А.М.Бутлеров изложил  
основные положения структурной теории

1. Последовательность связывания атомов в молекуле называется **химическим строением (структурой)**
- 2. Химические свойства вещества определяются природой атомов из которых оно построено, их количеством и строением
- 3. Вещества, имеющие один и тот же состав и молекулярную массу, но различное химическое строение (структуру), называются **ИЗОМЕРАМИ**

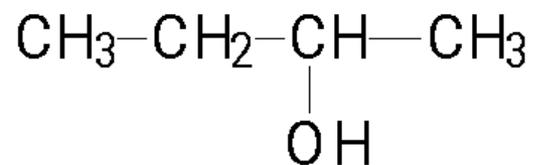
- **4. Химическая природа отдельных атомов изменяется в зависимости от их химического окружения (от того с какими атомами они связаны)**
- **5. Изучая химические превращения веществ можно установить их строение**

Полная структурная формула



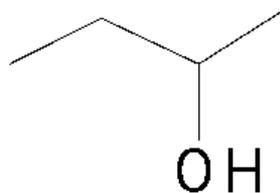
бутан-2-ол

Сокращенная структурная формула

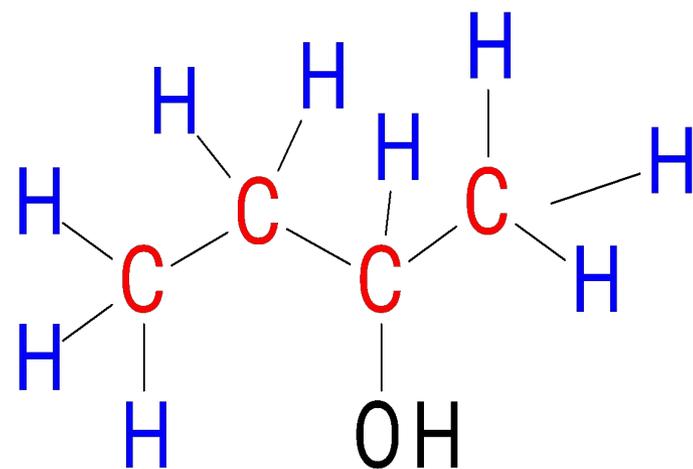


бутан-2-ол

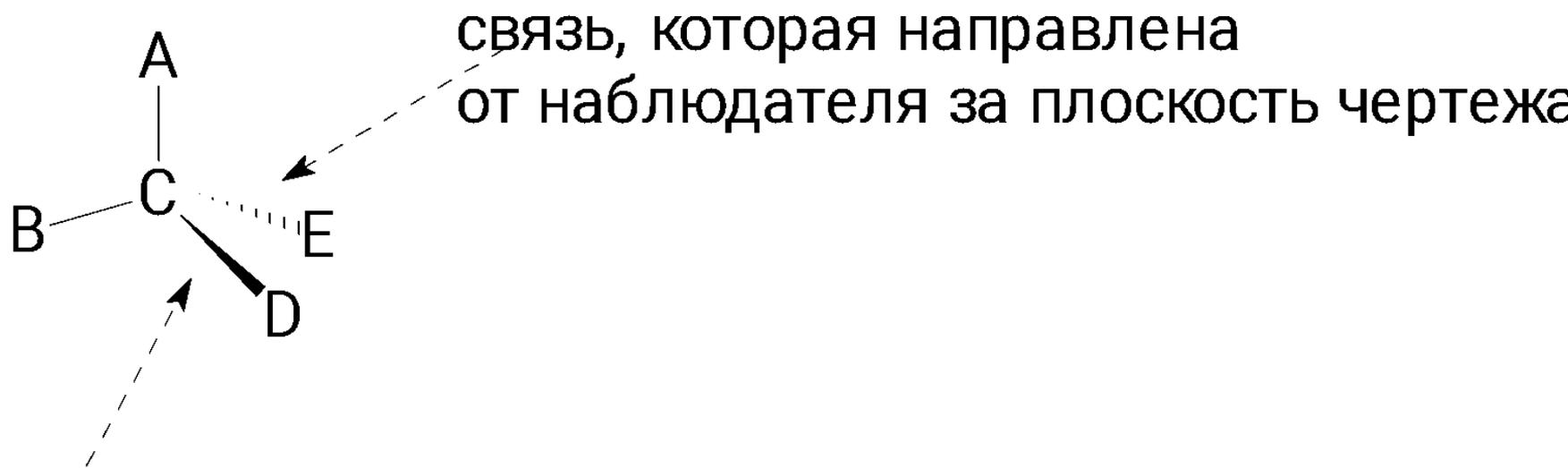
Скелетная структурная формула



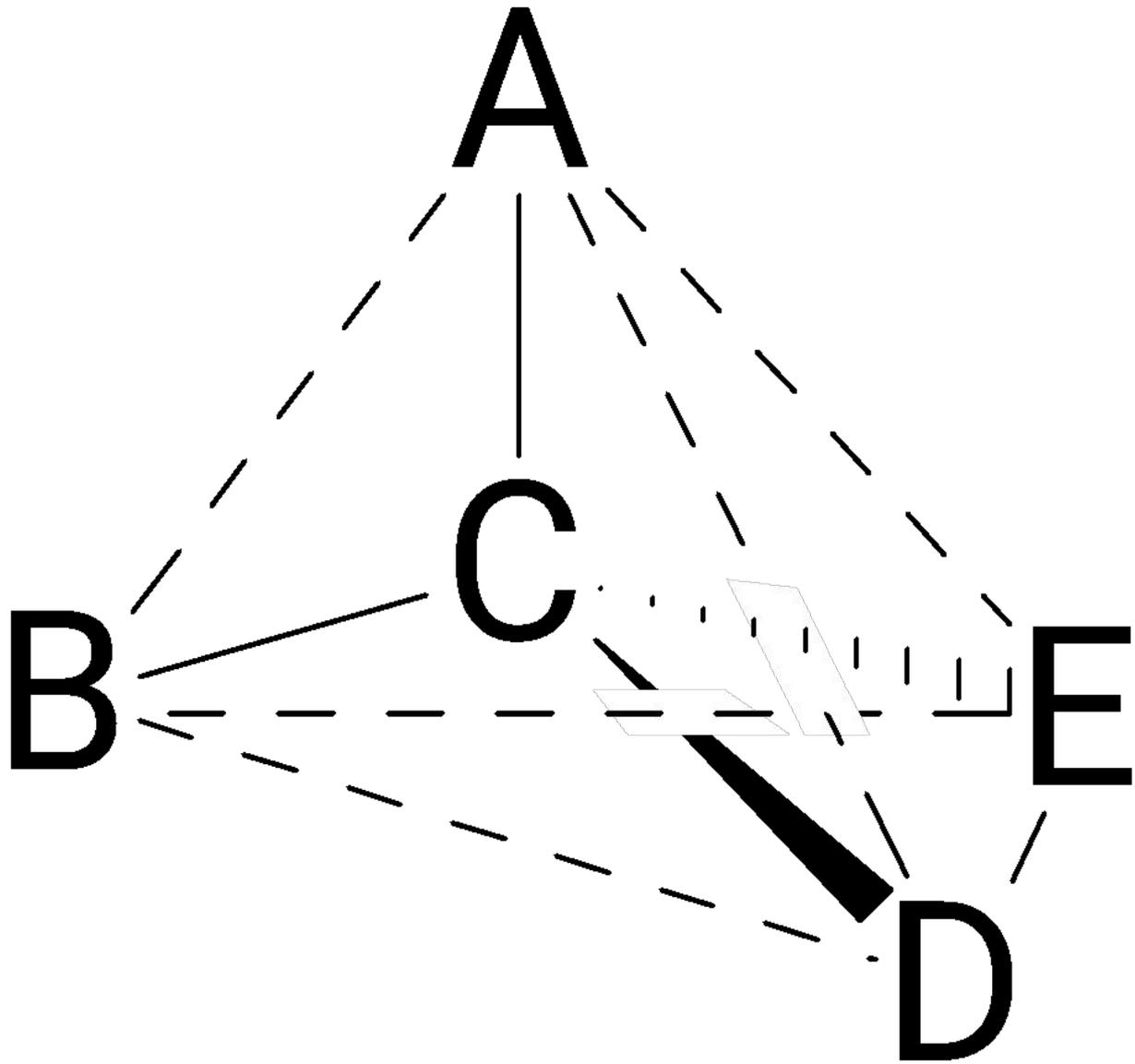
бутан-2-ол

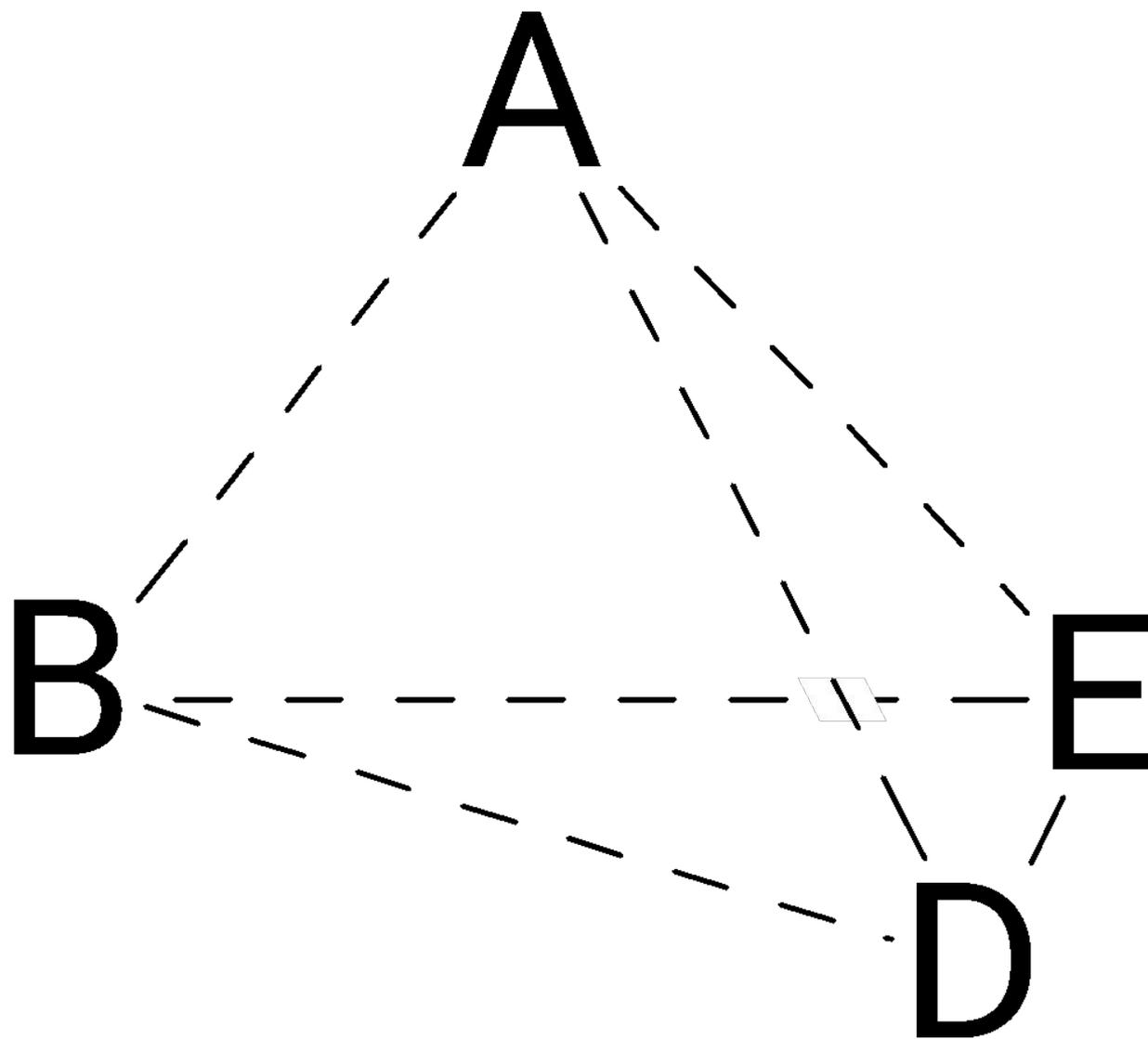


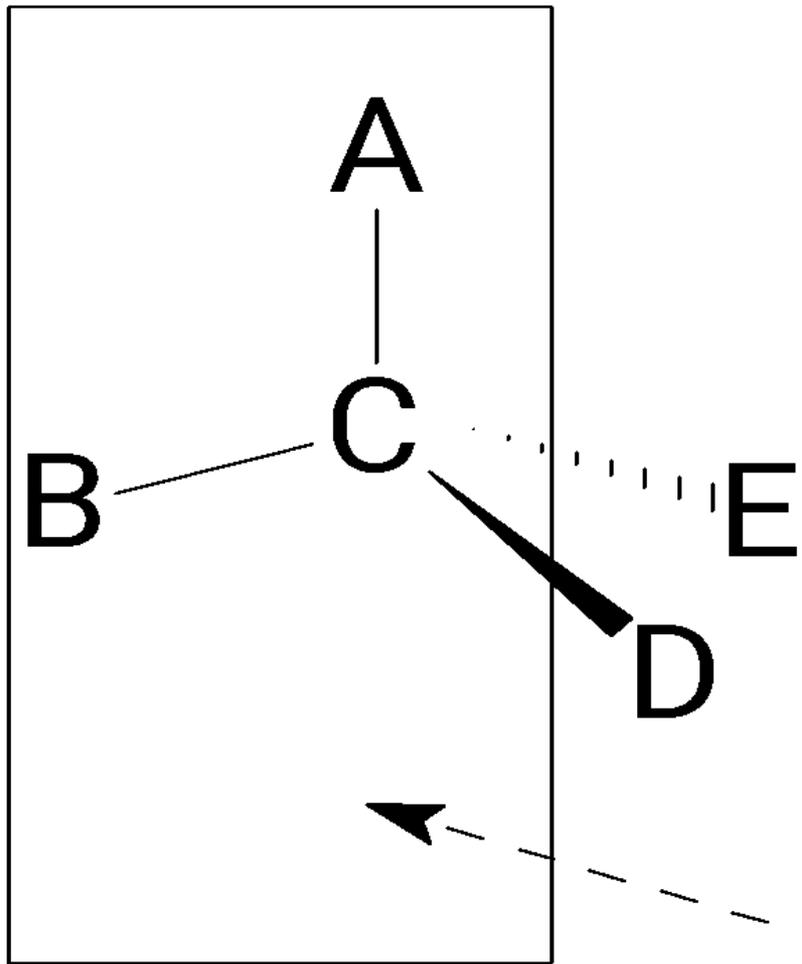
- **1874 г. – Якоб Вант Гофф и Жозеф Ле-Бель выдвинули гипотезу о тетраэдрическом строении насыщенного атома углерода (в  $sp^3$ -гибридном состоянии). Это значит, что атомы или группы атомов, соединенные с таким атомом С расположены не в одной плоскости с этим атомом, а находятся в вершинах тетраэдра,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



связь, которая направлена к наблюдателю перед плоскостью чертежа







**плоскость  
чертежа**

