

# ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**ЛЕКЦИЯ №1**

**ПРЕДМЕТ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**



***«Органическая химия есть химия углеводов и их производных, т.е. продуктов, образующихся при замене водорода другими атомами или группами атомов»***

**К. Шорлеммер**

**Это классическое определение, которое было дано  
более 130 лет назад.**

# **Органическая химия изучает:**

**строение органических веществ,**

**способы их получения,**

**химические свойства**

**области практического  
применения**

# Классификация веществ

# Особенности органических веществ:

- Органических веществ насчитывается 20 000 000 (неорганических – 100 000);
- В состав всех органических веществ входят углерод и водород, поэтому большинство из них горят образуя углекислый газ и воду;
- Имеют более сложное строение молекулы и огромную молекулярную массу

# Сравнение свойств органических и неорганических веществ

Критерий сравнения	Неорганические вещества	Органические вещества
<u>Строение</u>	Немолекулярное	Молекулярное
<u>Молекулярная масса</u>	Небольшая	Обычно очень большая
<u>Температура кипения</u>	Высокая	Невысокая
<u>Горючесть</u>	В основном низкая	Высокая
<u>Известное количество</u>	Немногим более 100 тыс.	Около 20 млн.

# Природные органические вещества

целлюлоза



крахмал



белки



жиры



глюкоза

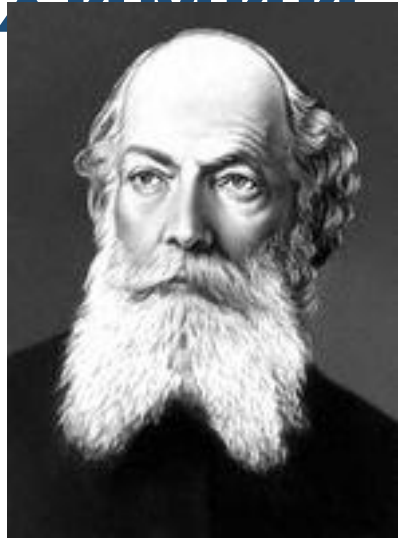
# Органические вещества, созданные человеком





# Первые положения органической

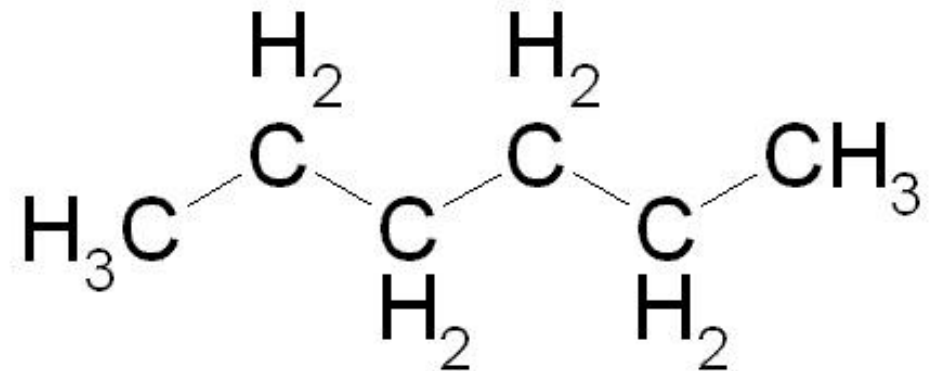
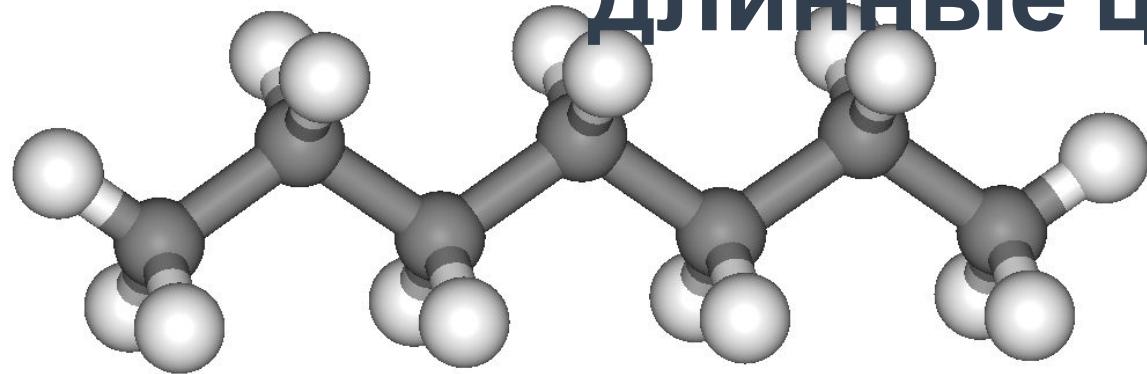
химии

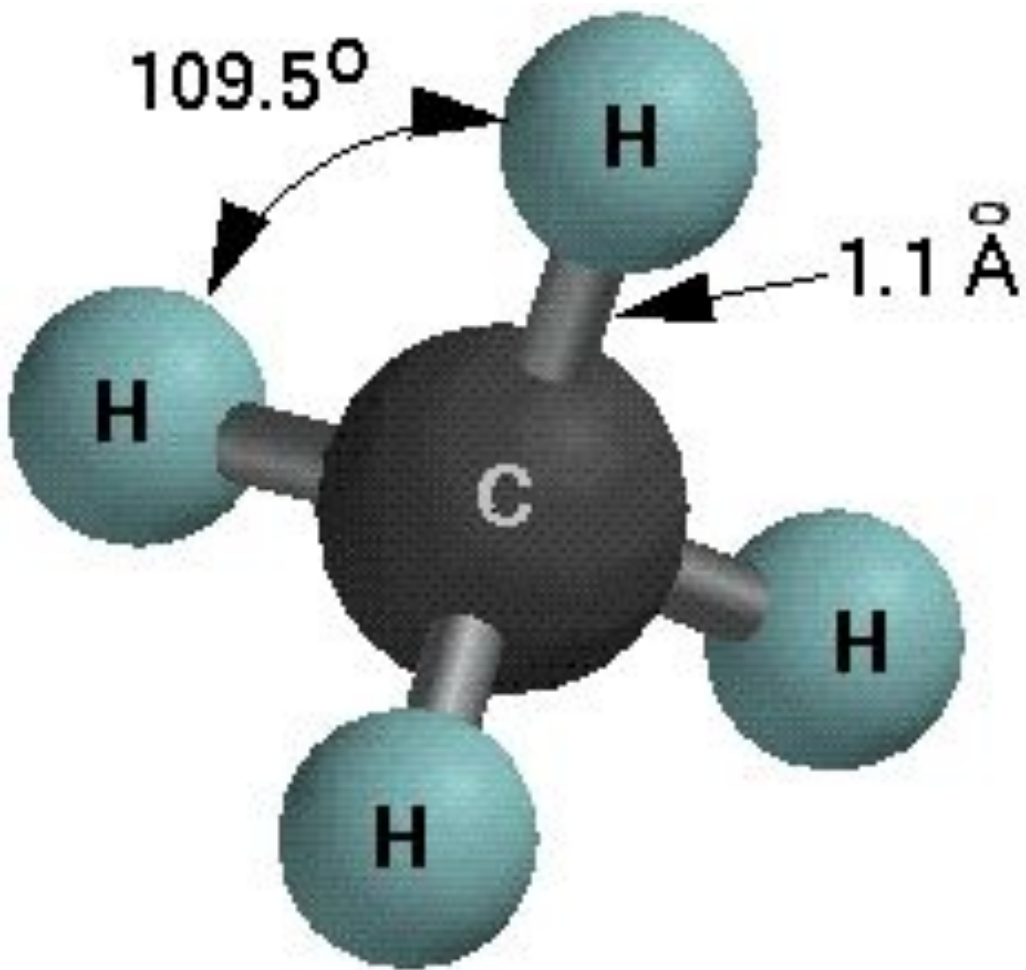


**Фридрих  
Август Кекуле  
(1829 – 1896)**

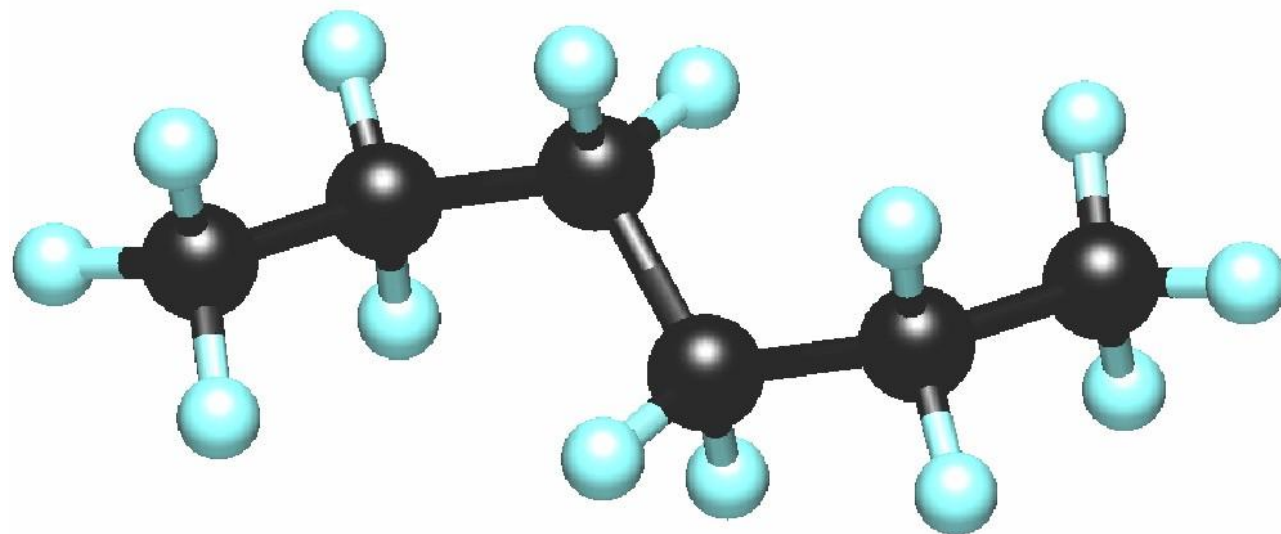
Впервые сформулировал важнейшие положения органической химии:

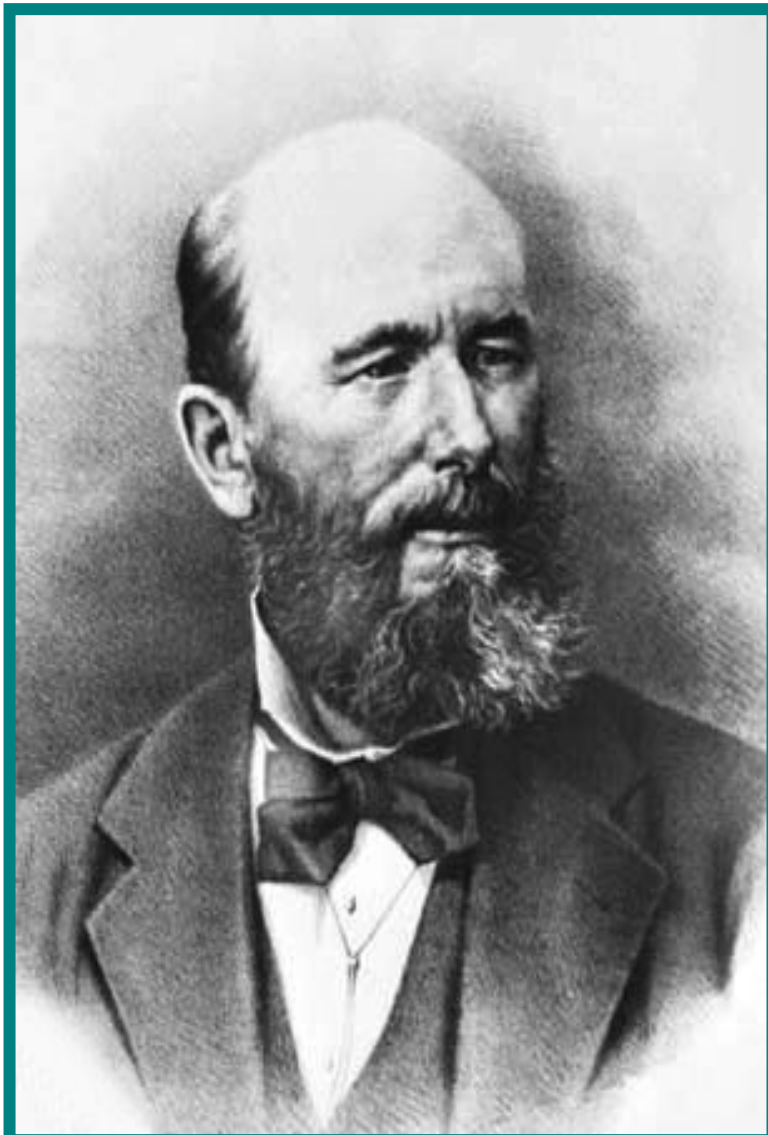
- **Углерод в органических соединениях всегда четырехвалентен.**
- **Атомы углерода способны соединяться друг с другом, образуя длинные цепи.**





**Валентность С – IV,  
его атомы способны  
соединяться друг с другом.**





**Бутлеров Александр Михайлович  
(1828-1886)**

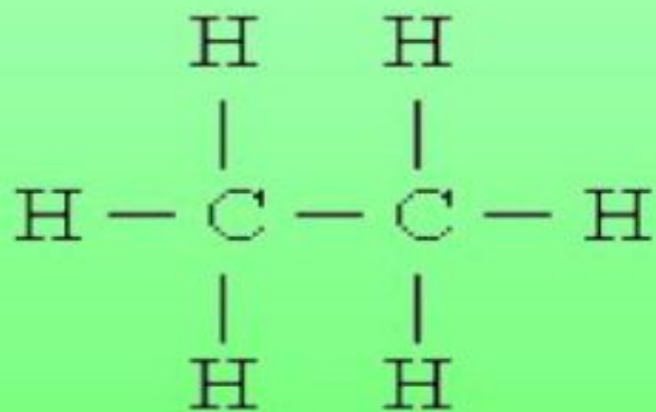
**российский химик-органик, академик  
Петербургской АН (1874).**

**1861 - обосновал теорию  
химического строения,  
согласно которой свойства  
веществ определяются  
порядком связей атомов в  
молекулах и их взаимным  
влиянием.**

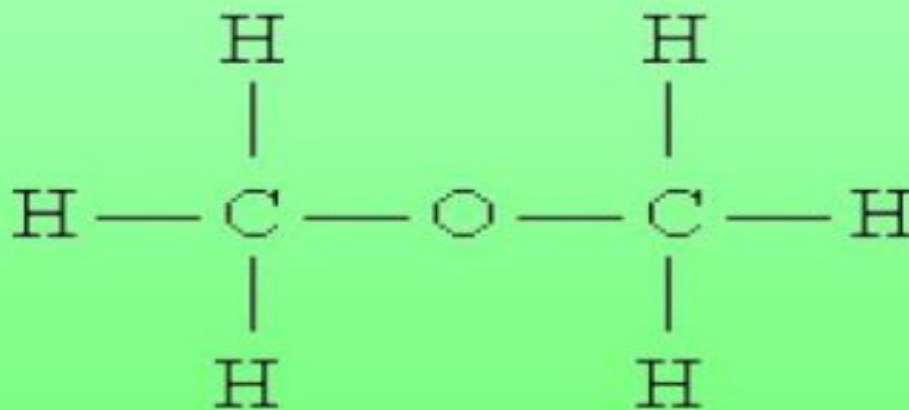
# Основные положения теории химического строения

1. Атомы соединяются в соответствии с их валентностью.

Углерод в органических соединениях четырёхвалентен, а его атомы способны соединяться друг с другом, образуя различные цепи.



этан



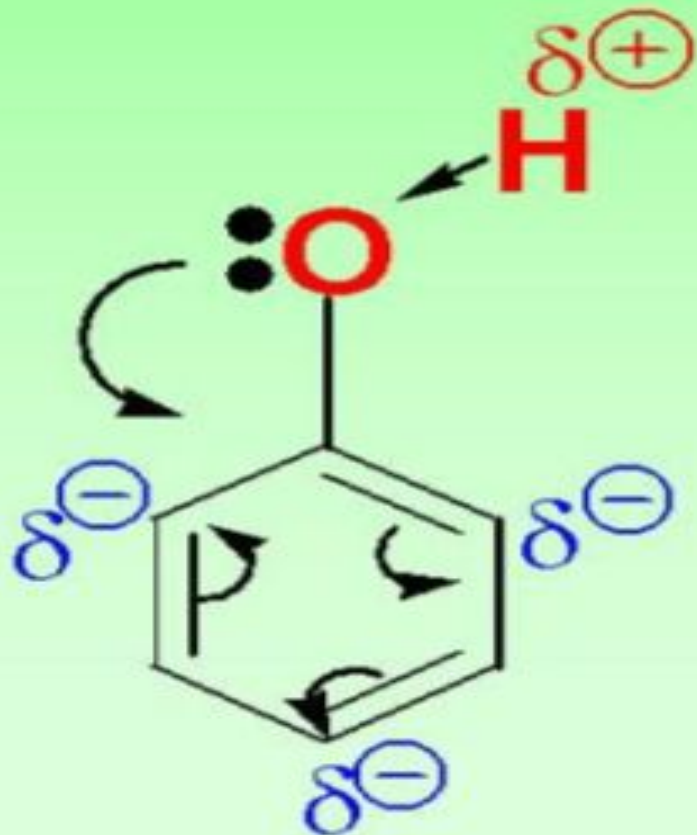
диметиловый эфир

**2. Свойства органических веществ** зависят не только от их качественного и количественного состава, но и от того, в каком порядке соединены атомы в молекуле, то есть от **химического строения**.

Вещества	Формула строения (структурная)	Свойства
Этиловый спирт	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Жидкость, неограниченно растворимая в воде. Взаимодействует с натрием
Диметиловый эфир	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \\   \quad \quad \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad \quad \quad   \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$	Газ, не растворим в воде. Не взаимодействует с натрием

**Вывод: разные свойства**

3. **Атомы или группы атомов, образовавшие молекулу, взаимно влияют друг на друга, от чего зависит реакционная способность молекулы.**



Распределение  
электронной плотности в  
молекуле фенола

# Значение теории А.М. Бутлерова

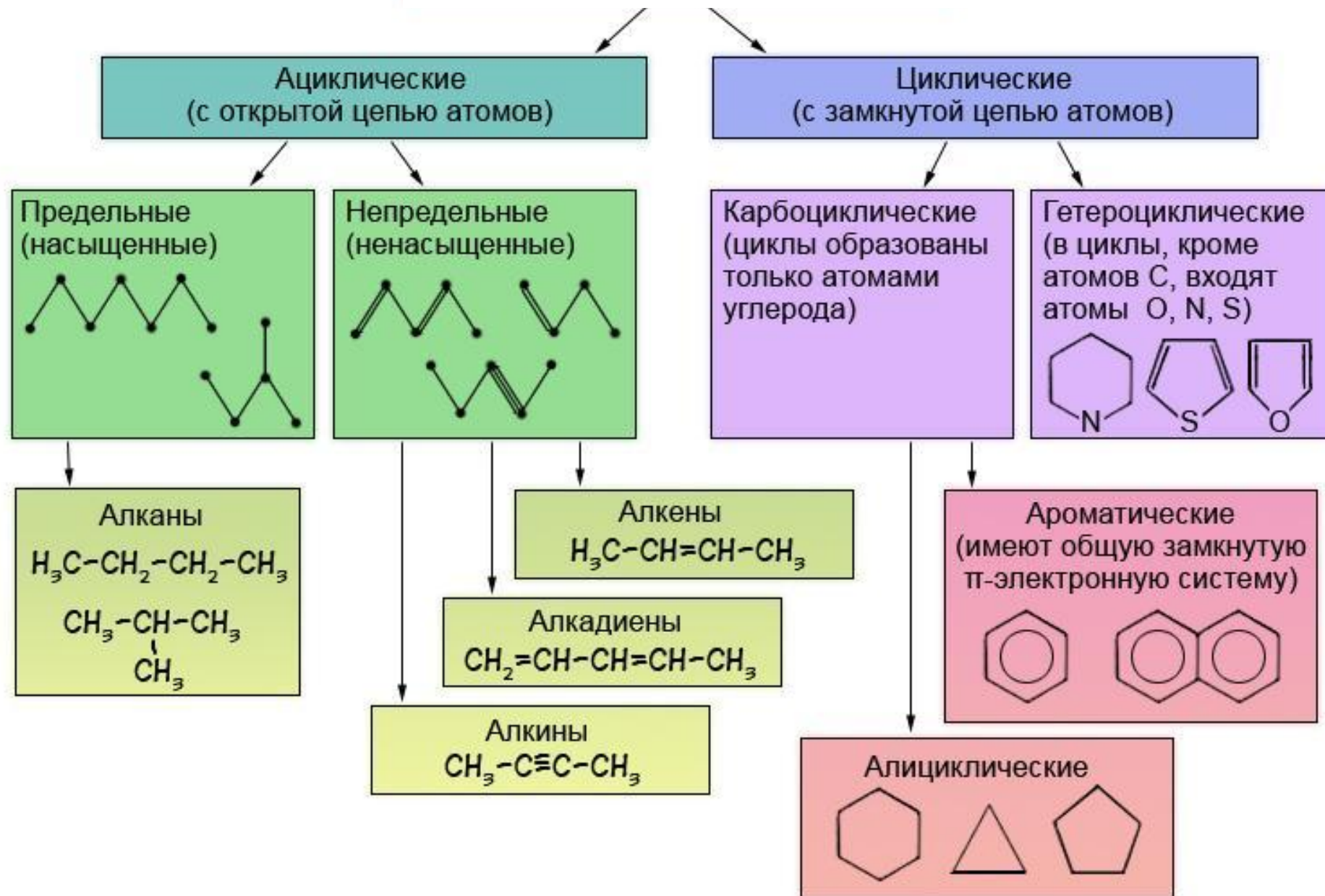
1. Объяснила многообразие органических веществ, образованных небольшим числом химических элементов.
2. Объяснила существование изомеров.
3. Способствовала развитию органической химии и промышленному органическому синтезу.
4. Объяснила особенности строения органических молекул.
5. Предсказала существование и свойства пока неизвестных веществ.

# Классификация органических веществ





# углеводороды



Углеводороды  
 $C_xH_y$

Ациклические  
(алифатические)

Циклические

Насыщенные  
(предельные)

Ненасыщенные  
(непредельные)

Гетероциклические

Карбоциклические

Алканы  
 $C_nH_{2n+2}$

Алкены  
 $C_nH_{2n}$

Алкадиены  
 $C_nH_{2n-2}$

Алкины  
 $C_nH_{2n-2}$

Алициклические

Циклоалканы  
 $C_nH_{2n}$

Ароматические

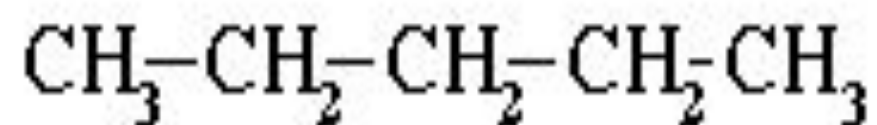
Арены  
 $C_nH_{2n-6}$

# Ациклические соединения

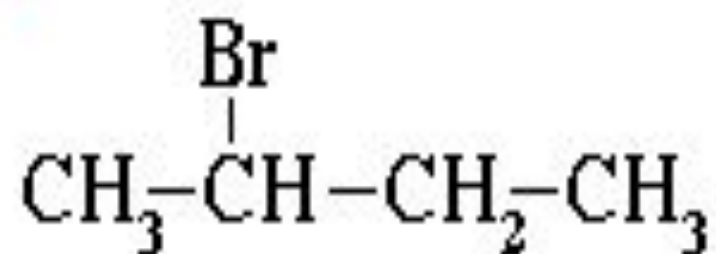
- **Ациклические соединения** - соединения с открытой (незамкнутой) углеродной цепью. Эти соединения называются **алифатическими**.
- Среди ациклических соединений различают **предельные** (насыщенные), содержащие в скелете только одинарные связи **C-C** и **непредельные** (ненасыщенные), включающие кратные связи **C=C** и **C≡C**.

# Ациклические соединения

## предельные

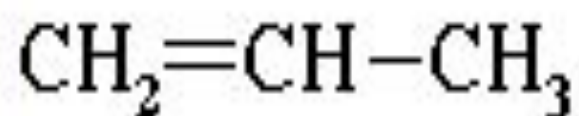


н-Пентан

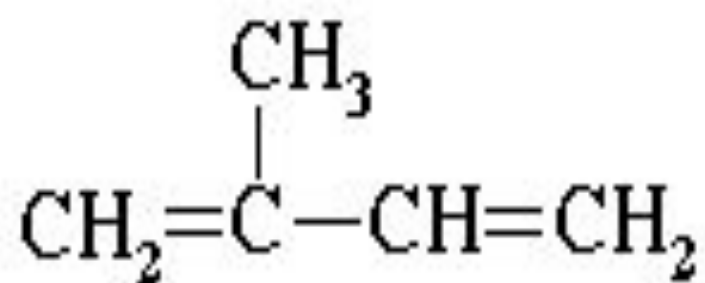


2-Бромбутан

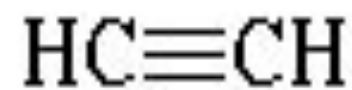
## непредельные



Пропилен



Изопрен



Ацетилен

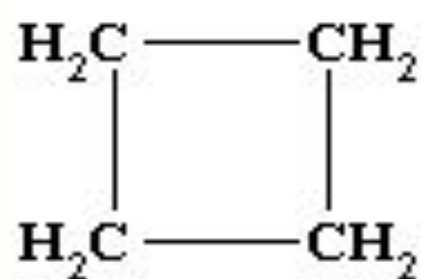
# *Циклические соединения -*

*Карбоциклические соединения* содержат в цикле только атомы углерода.

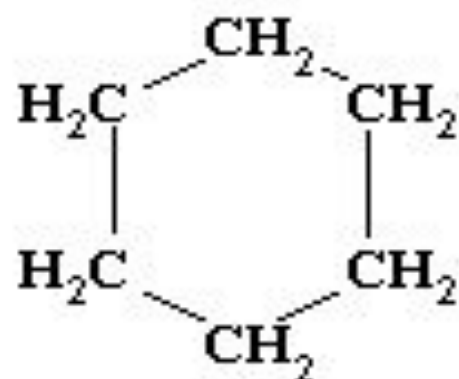
Они делятся на две существенно различающихся по химическим свойствам группы: ***алициклические*** - и ***ароматические***.

# Карбоциклические соединения

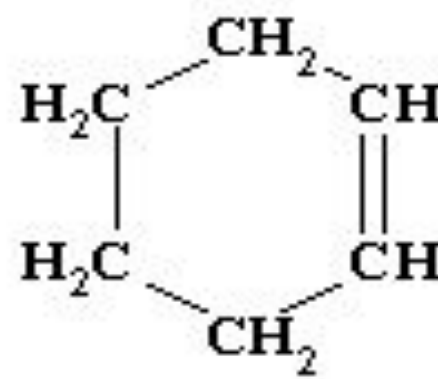
## алициклические



Циклобутан

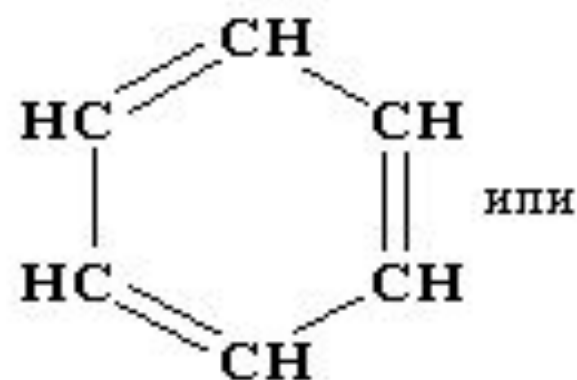


Циклогексан



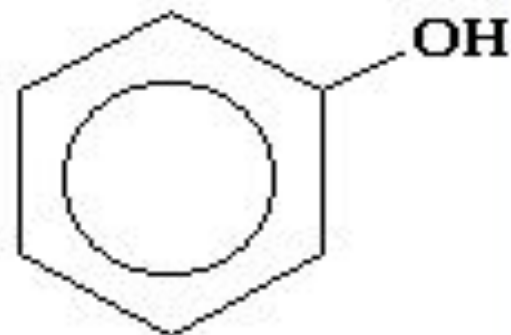
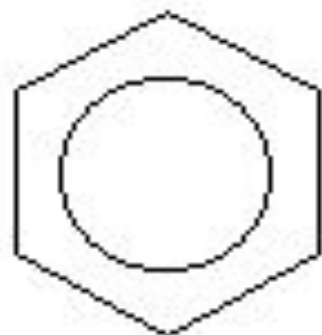
Циклогексен

## ароматические



Бензол

или



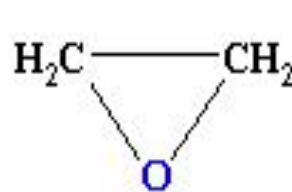
Фенол

# Гетероциклические соединения

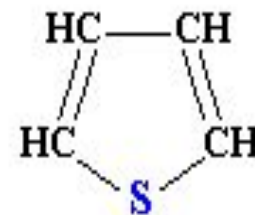
содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов – **гетероатомов**

-кислород, азот, сера

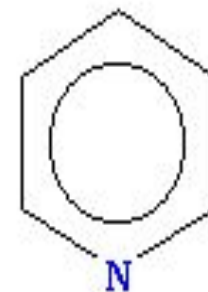
## Гетероциклические соединения



Этиленоксид  
(эпоксид)



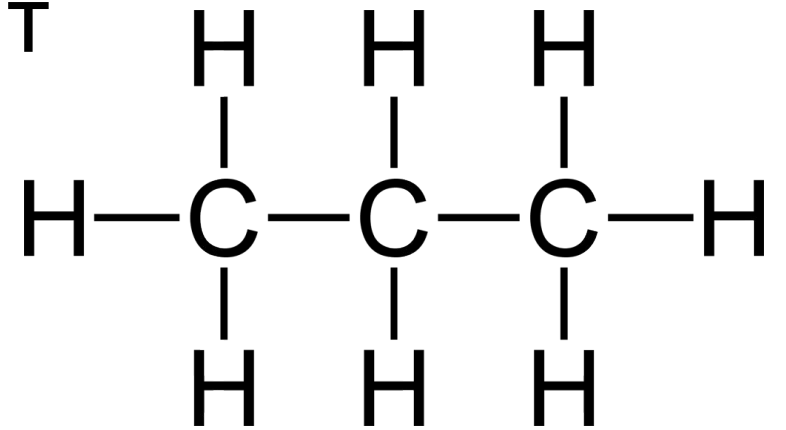
Тиофен



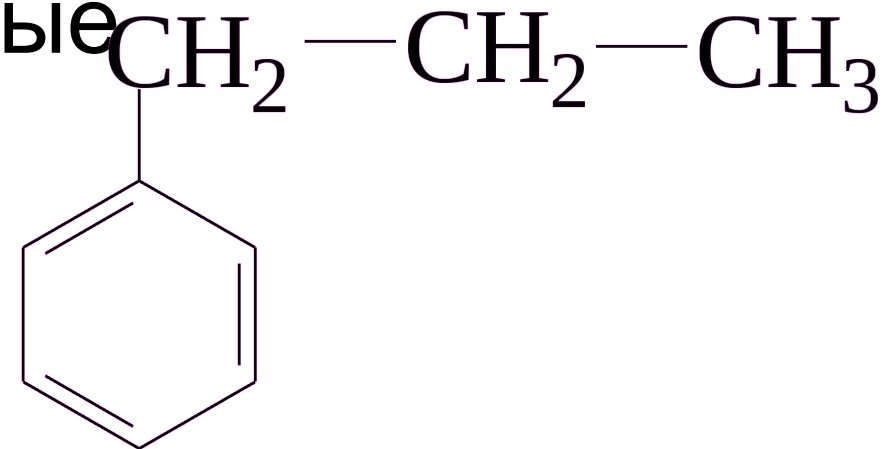
Пиридин

# Классификация соединений по функциональным группам

Соединения, в состав которых входят только углерод и водород, называются *углеводородами*.



Другие органические соединения – это производные углеводородов, которые образуются при введении в углеводороды *функциональных групп*.





- **Функциональная группа** – атом или группа атомов, которые определяют принадлежность соединения к определенному классу и его химические свойства.

- В зависимости от природы функциональных групп органические соединения делят на *классы*.

Название класса	Структурная формула	Название семейства	Структурная формула
Углеводороды	$R - H$	Амины	$R - NH_2$
Спирты	$R - OH$	Амиды	$R - C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \text{--- } NH - R \end{array}$
Альдегиды	$R - C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \text{--- } H \end{array}$	Тиолы	$R - SH$
Кетоны	$R - C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \text{--- } R_1 \end{array}$	Простые эфиры	$R - O - R_1$
Карбоновые кислоты	$R - C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \text{--- } OH \end{array}$	Сложные эфиры	$R - C \begin{array}{l} \text{// } O \\ \text{--- } O - R_1 \end{array}$

## Классы органических соединений

Функциональ- ная группа	Название группы	Классы соединений	Общая формула	Пример
-ОН	Гидроксил	Спирты	R-OH	$C_2H_5OH$ этиловый спирт
		Фенолы		 фенол
$>C=O$	Карбонил	Альдегиды	$R \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} C=O$	$CH_3CHO$ уксусный альдегид
		Кетоны	$R \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} C=O$	$CH_3COCH_3$ ацетон
$\begin{array}{l} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{array}$	Карбоксил	Карбоновые кислоты	$R-C \begin{array}{l} // \\ \backslash \end{array} \begin{array}{l} O \\ OH \end{array}$	$CH_3COOH$ уксусная кислота
-NO <sub>2</sub>	Нитрогруппа	Нитро- соединения	R-NO <sub>2</sub>	$CH_3NO_2$ нитрометан
-NH <sub>2</sub>	Аминогруппа	Амины	R-NH <sub>2</sub>	 анилин
-F, -Cl, -Br, -I (Hal)	Фтор, хлор, бром, иод (галоген)	Галогено- производные	R-Hal	$CH_3Cl$ хлористый метил

Примечание: к функциональным группам иногда  
относят двойную и тройную связи.

- В состав молекул органических соединений могут входить две или более одинаковых или различных функциональных групп.

Например:

**HO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH** (этиленгликоль);

**NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH** (аминокислота *глицин*).

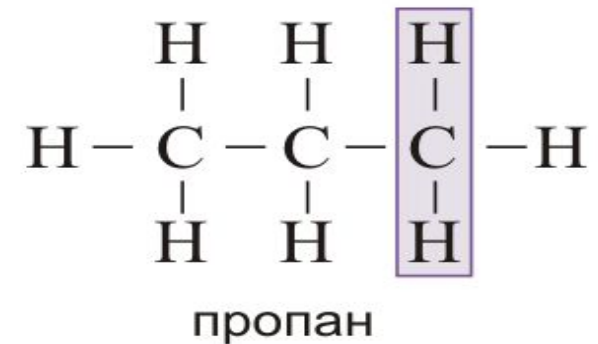
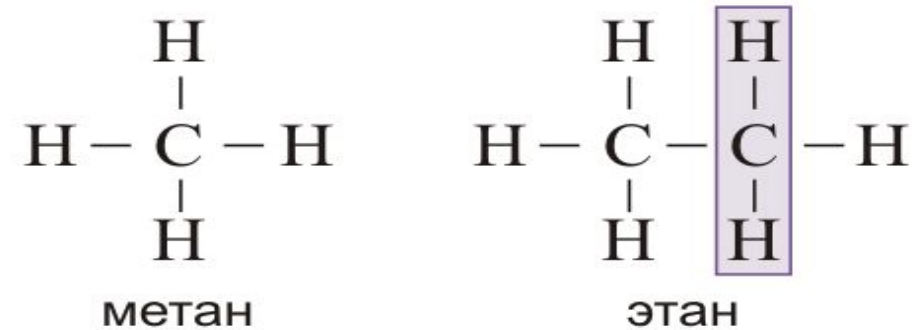
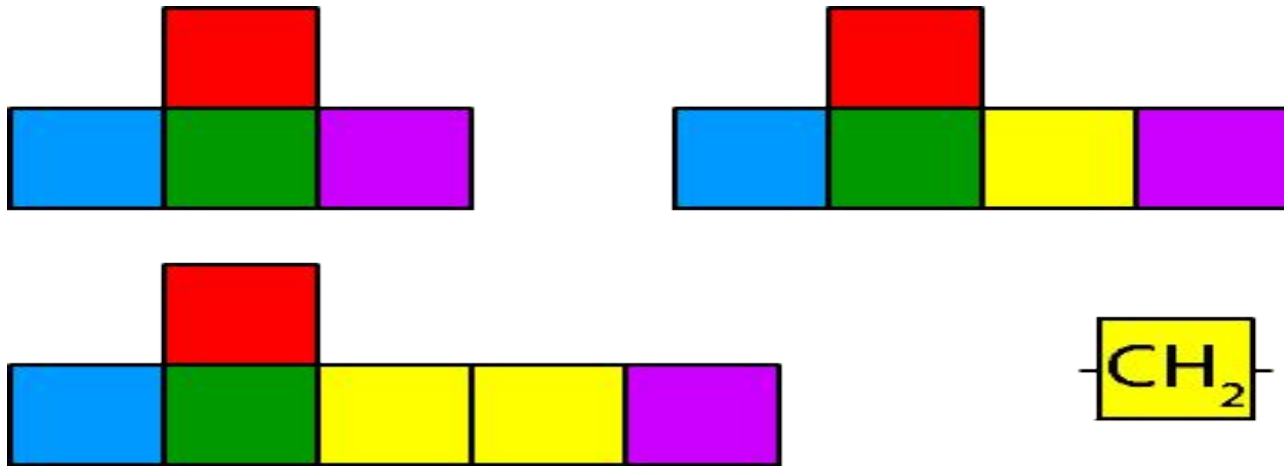
# Гомологический ряд

Все классы органических соединений взаимосвязаны. Переход от одних классов соединений к другим осуществляется в основном за счет превращения функциональных групп без изменения углеродного скелета.

Соединения каждого класса составляют **гомологический ряд**.

# Гомологи

Гомологи – это органические вещества, сходные по строению, но отличающиеся по составу на одну или несколько **CH<sub>2</sub>** – гомологическая разность



Гомологи имеют сходные химические свойства и более или менее закономерно изменяющиеся физические свойства

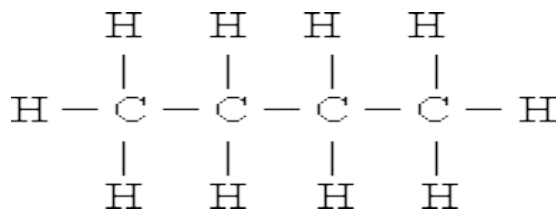
Название углеводорода	Молекулярная формула	Структурная формула	
		полная	свернутая (сокращенная)
Метан	$\text{CH}_4$	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $	$\text{CH}_4$
Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

# Изомеры

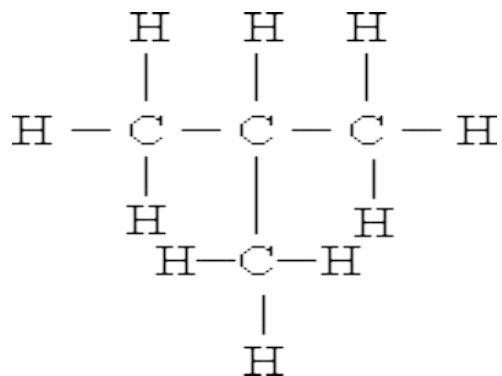
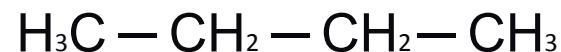
Изомеры – это вещества, имеющие одинаковый **качественный и количественный** состав молекул (молекулярную формулу) и разное строение (поэтому и разные свойства).

*Явление изомерии*

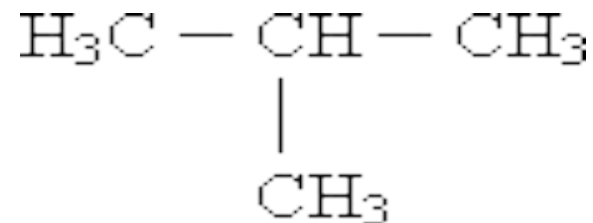
## Изомеры состава C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



Бутан

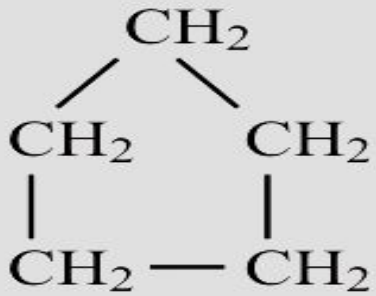


Изобутан

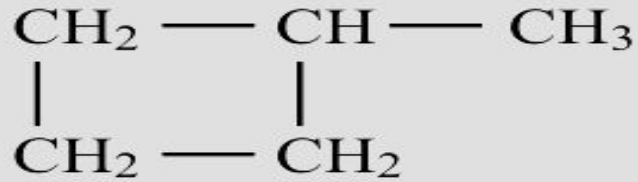




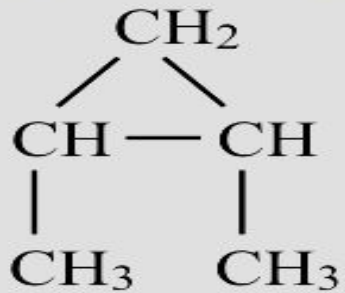
# Изомерия



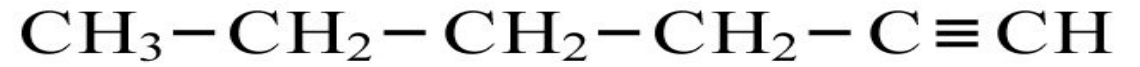
циклопентан



метилциклобутан



диметилциклопропан



ГЕКСИН-1



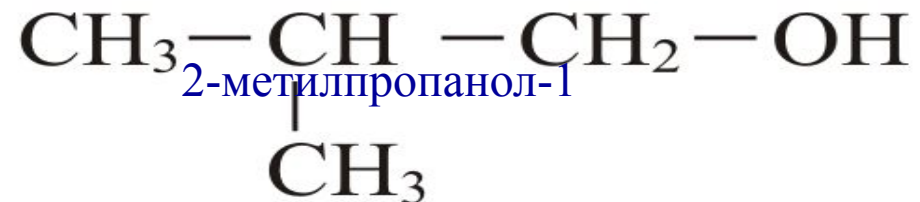
ГЕКСИН-2



ГЕКСИН-3



бутанол-1



2-метилпропанол-1

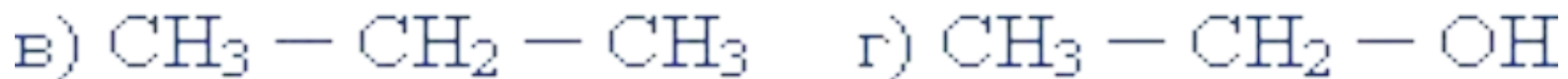
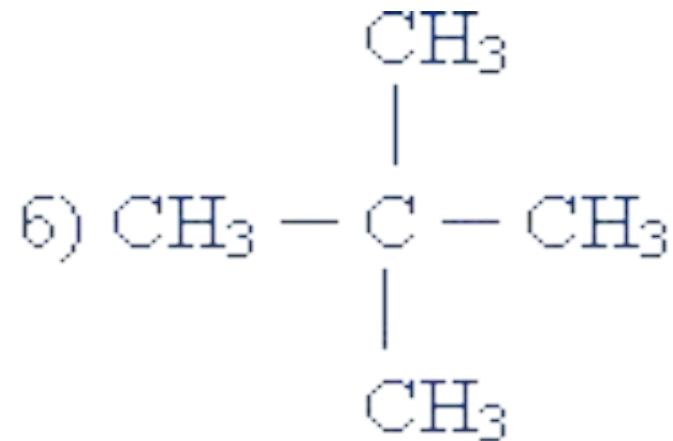
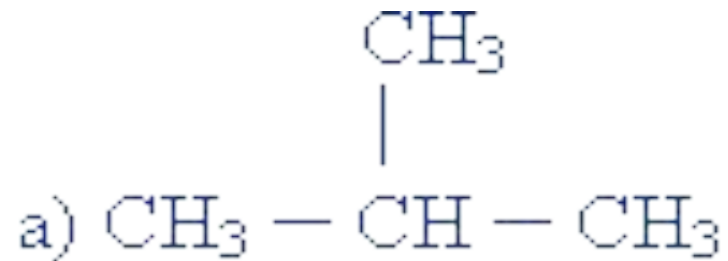
# ИЗОМЕРИЯ ЦЕПИ ФОРМУЛ АЛКАНОВ

Чем больше число углеродных атомов в цепи, тем больше число изомеров соответствует имперической формуле.

Имперические формулы	Число изомеров	Изомеры, структурные формулы
$\text{CH}_4$ , $\text{C}_2\text{H}_6$ , $\text{C}_3\text{H}_8$	-	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$ бутан	2	1. $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ 2. $\begin{array}{c} 1 & 2 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$
$\text{C}_5\text{H}_{12}$ пентан	3	1. $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ 2. $\begin{array}{c} 1 & 2 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$ 3. $\begin{array}{c} 1 & 2 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$
$\text{C}_6\text{H}_{14}$ гексан	5	1. $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ 2. $\begin{array}{c} 2 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$ 3. $\text{C}-\text{C}-\begin{array}{c} 3 \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \end{array}-\text{C}-\text{C}$ 4. $\begin{array}{c} 1 & 2 & 3 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   &   \\ & \text{C} & \text{C} \end{array}$ 5. $\text{C}-\begin{array}{c} 2 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$
$\text{C}_7\text{H}_{16}$ гептан	9	1. $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ 2. $\begin{array}{c} 2 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$ 3. $\text{C}-\text{C}-\begin{array}{c} 3 \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \end{array}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ 4. $\text{C}-\begin{array}{c} 2 & 3 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   &   \\ & \text{C} & \text{C} \end{array}$ 5. $\begin{array}{c} 2 & 4 \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C} \\   &   \\ \text{C} & \text{C} \end{array}$ 6. $\begin{array}{c} 2 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$ 7. $\text{C}-\text{C}-\begin{array}{c} 3 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ &   \\ & \text{C} \end{array}$

## «Гомологи и изомеры»

Для пентана  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  среди перечисленных ниже предложенных веществ **найдите**:



1) Формулу гомолога

2) Формулу изомера



