

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

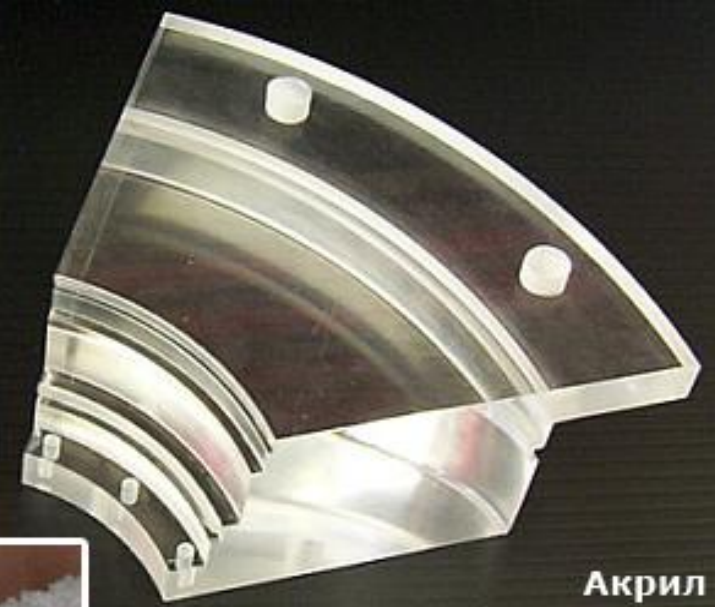


жиры



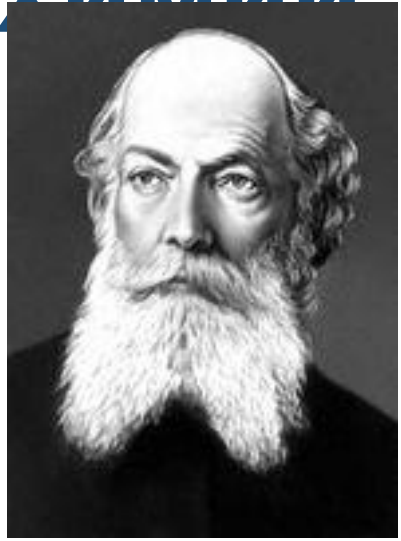
глюкоза

Органические вещества, созданные человеком



Первые положения органической

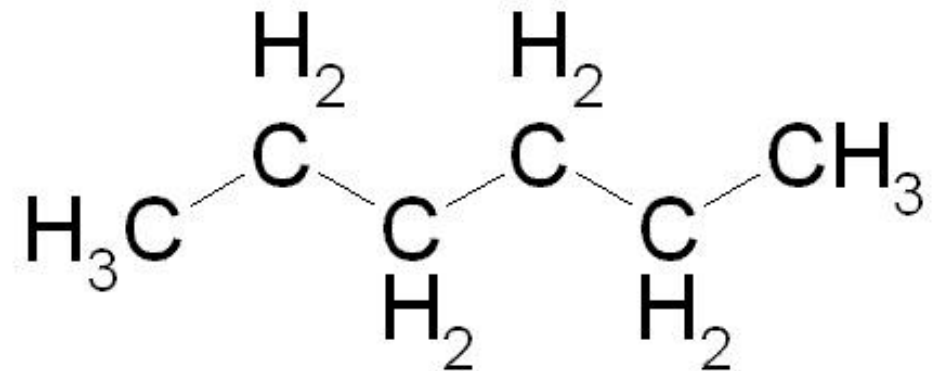
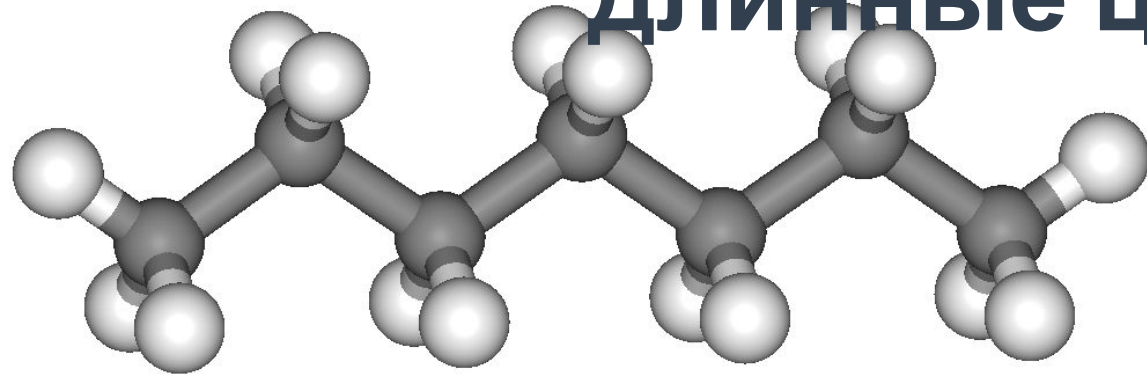
химии

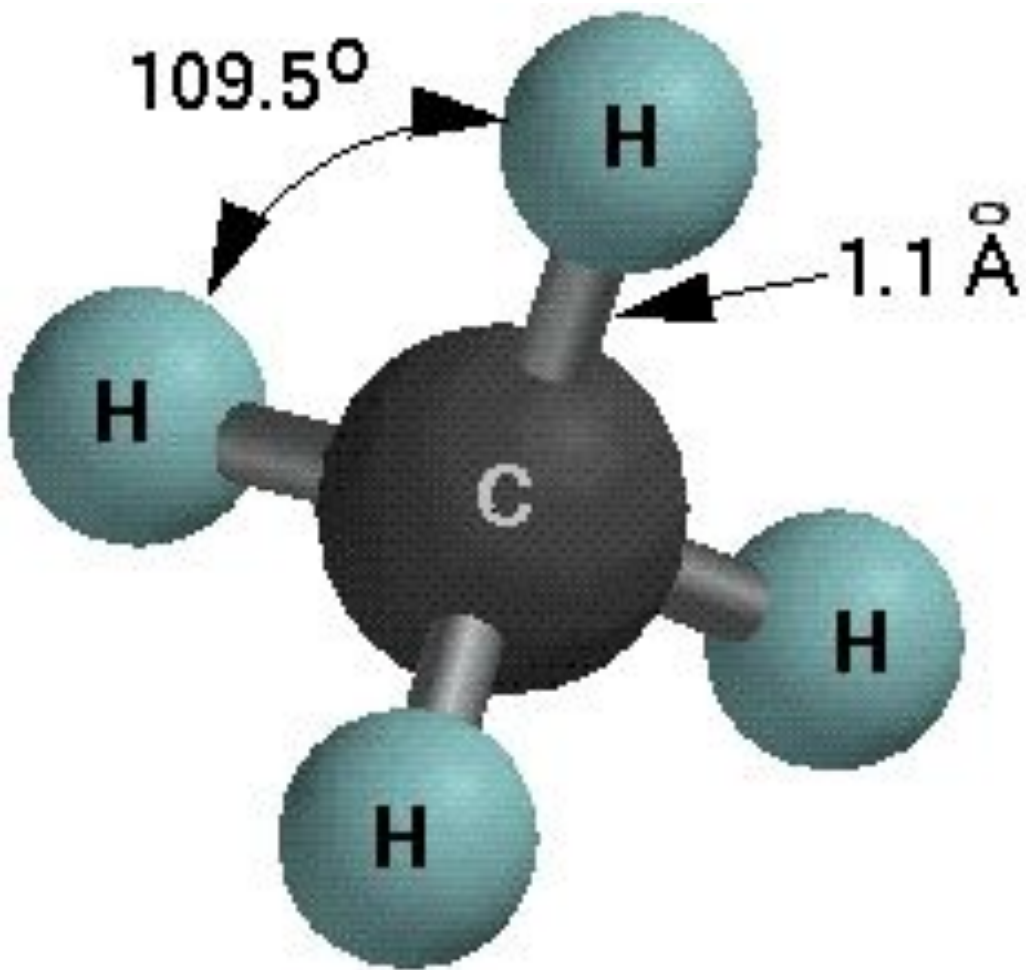


**Фридрих
Август Кекуле
(1829 – 1896)**

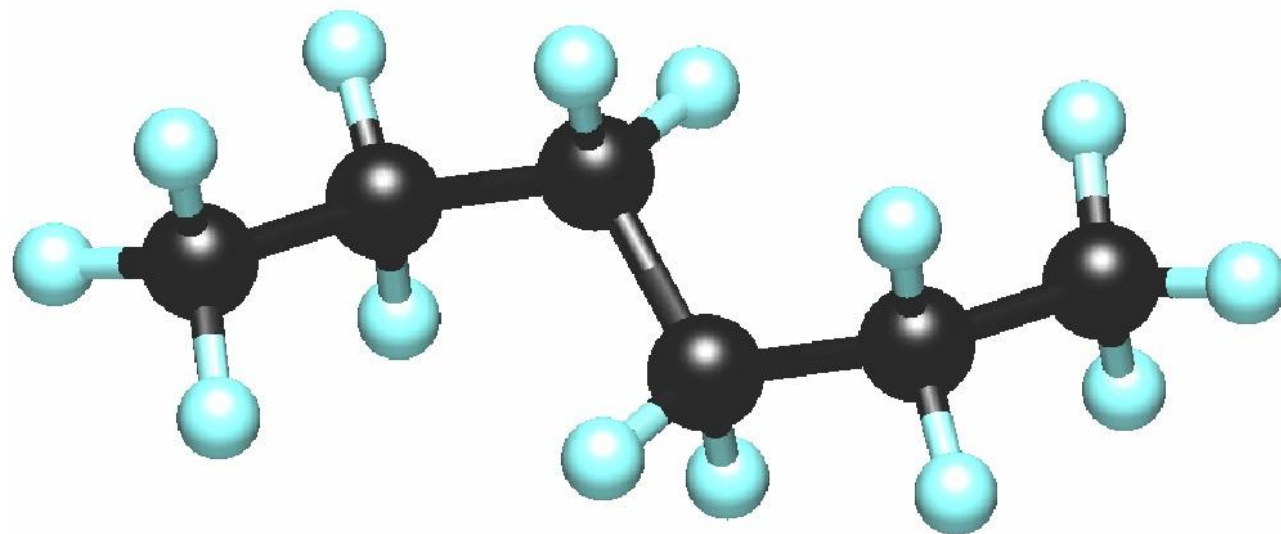
Впервые сформулировал важнейшие положения органической химии:

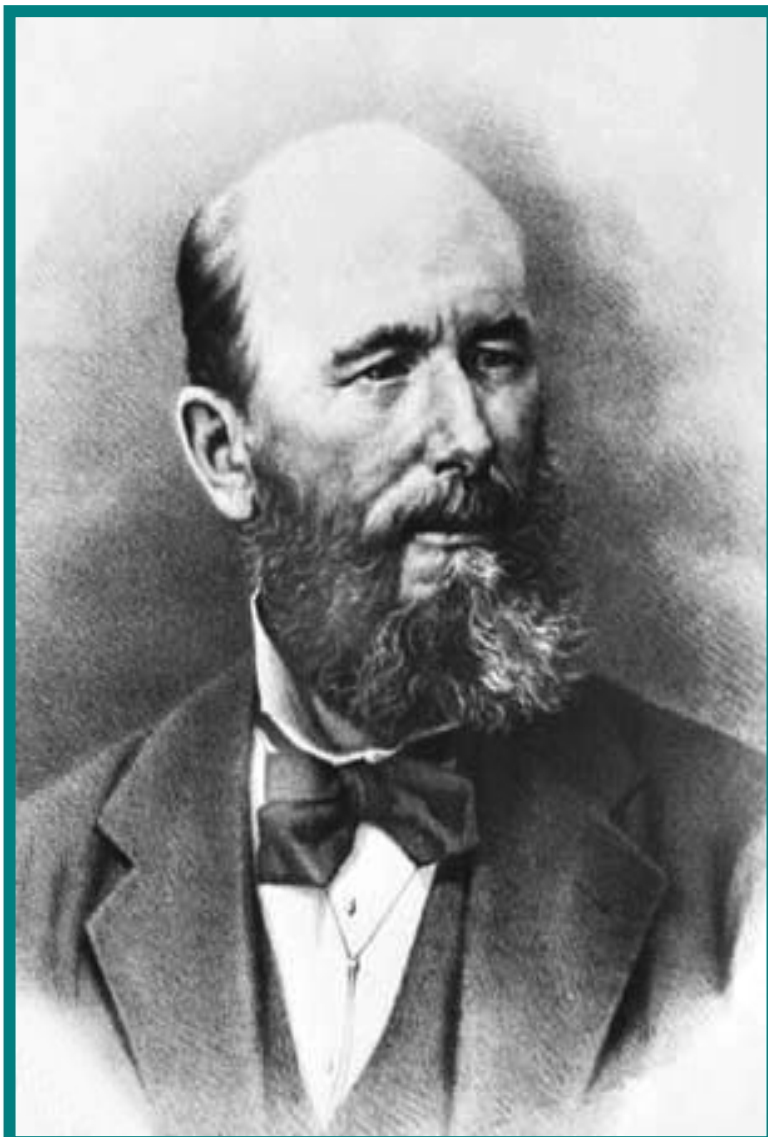
- **Углерод в органических соединениях всегда четырехвалентен.**
- **Атомы углерода способны соединяться друг с другом, образуя длинные цепи.**





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





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

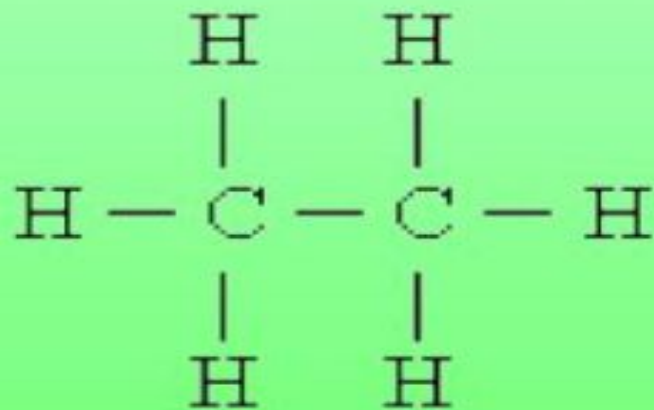
**российский химик-органик, академик
Петербургской АН (1874).**

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

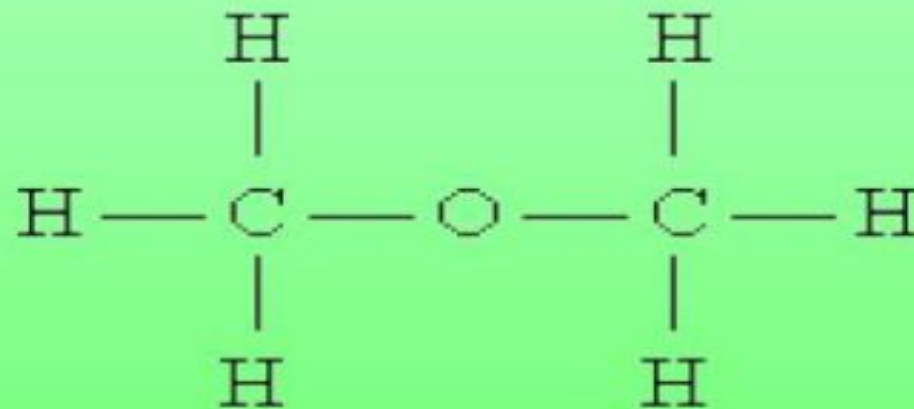
Основные положения теории химического строения

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



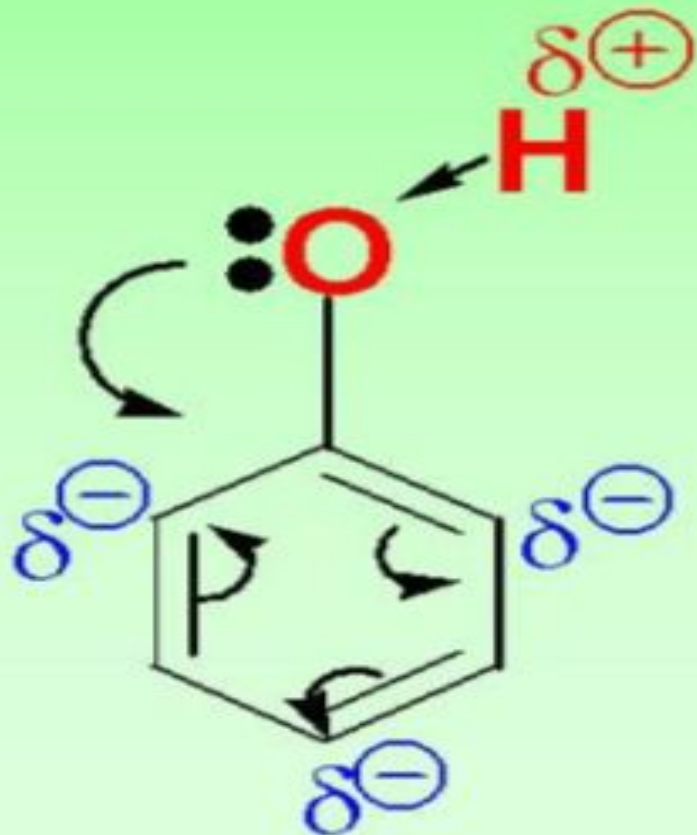
диметиловый эфир

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

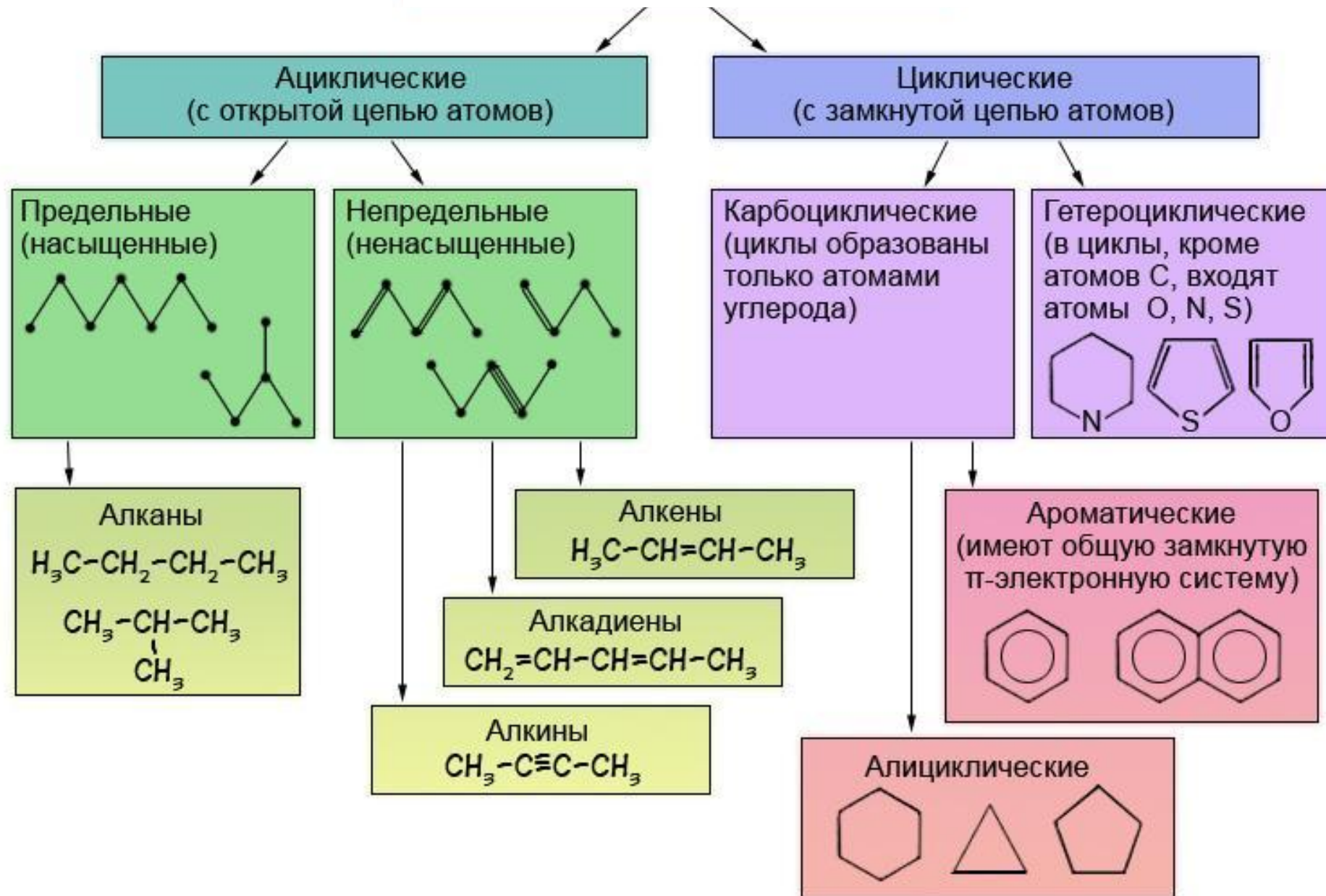
Значение теории А.М. Бутлерова

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

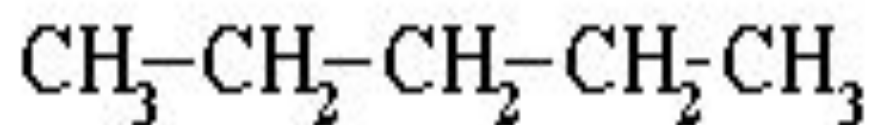
Арены
 C_nH_{2n-6}

Ациклические соединения

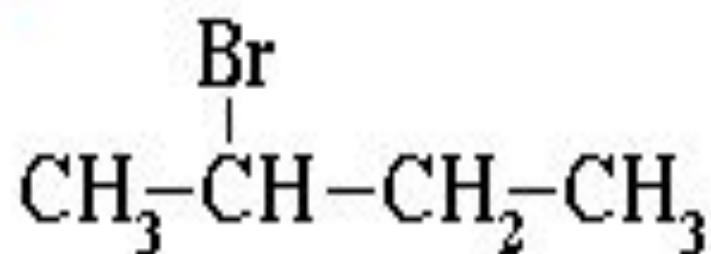
- **Ациклические соединения** - соединения с открытой (незамкнутой) углеродной цепью. Эти соединения называются **алифатическими**.
- Среди ациклических соединений различают **предельные** (насыщенные), содержащие в скелете только одинарные связи **C-C** и **непредельные** (ненасыщенные), включающие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

Ациклические соединения

предельные

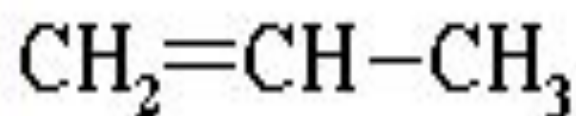


н-Пентан

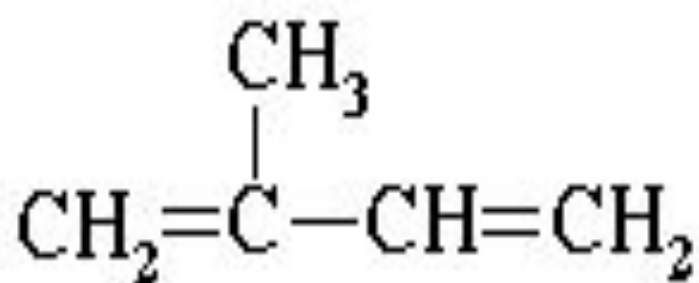


2-Бромбутан

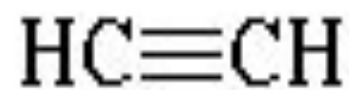
непредельные



Пропилен



Изопрен



Ацетилен

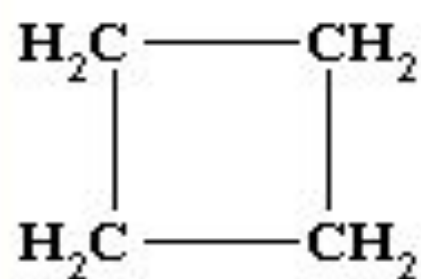
Циклические соединения -

Карбоциклические соединения содержат в цикле только атомы углерода.

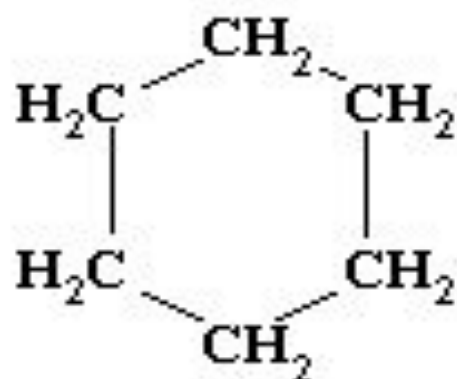
Они делятся на две существенно различающихся по химическим свойствам группы: ***алициклические*** - и ***ароматические***.

Карбоциклические соединения

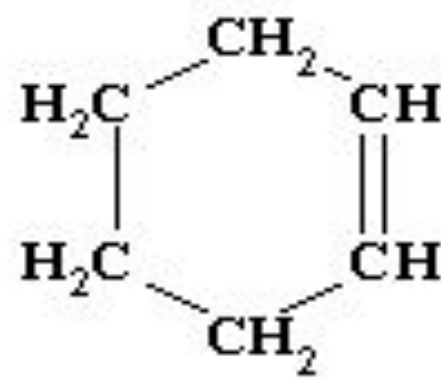
алициклические



Циклобутан

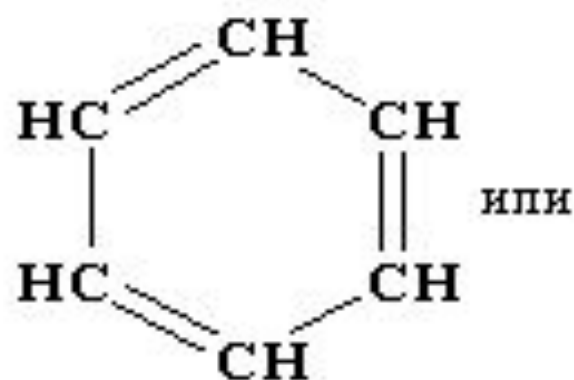


Циклогексан



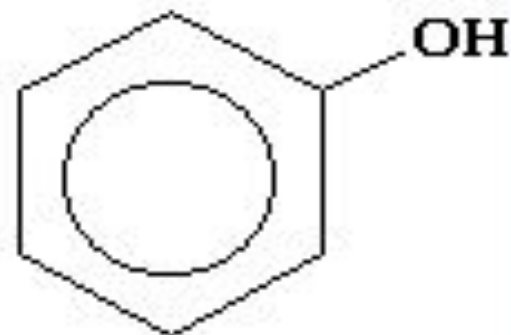
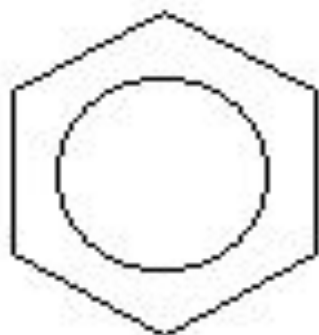
Циклогексен

ароматические



Бензол

или



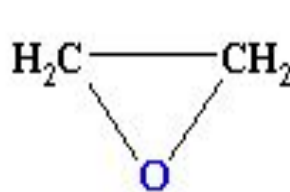
Фенол

Гетероциклические соединения

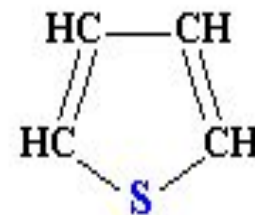
содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов – **гетероатомов**

-кислород, азот, сера

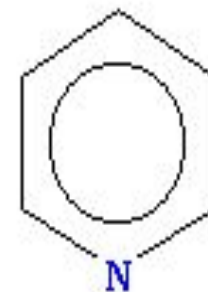
Гетероциклические соединения



Этиленоксид
(эпоксид)



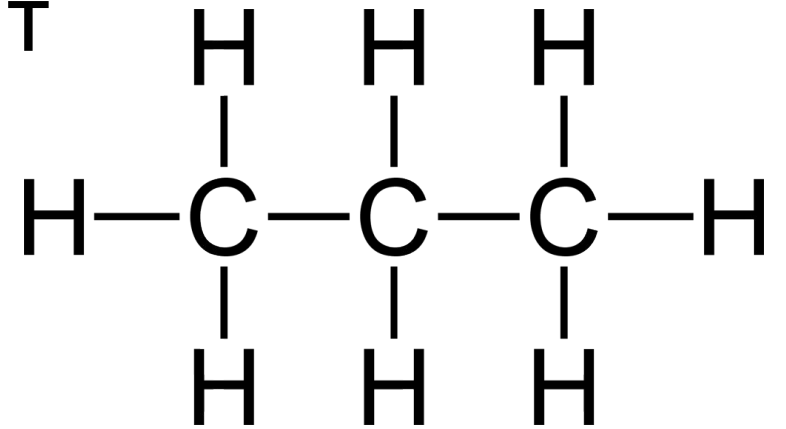
Тиофен



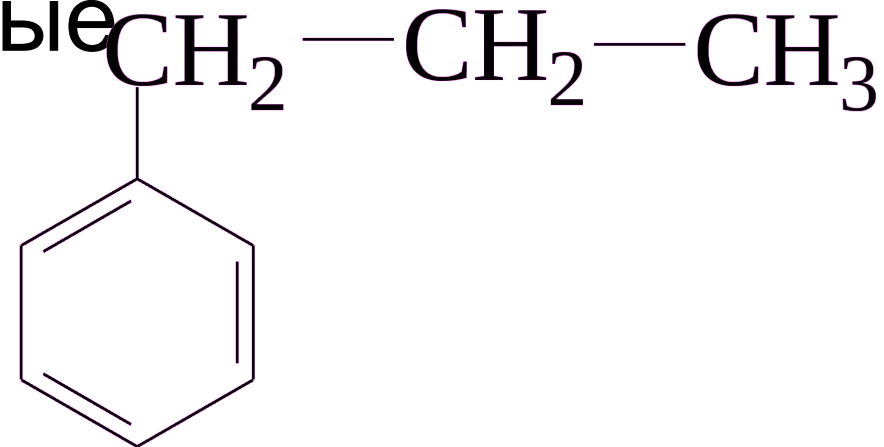
Пиридин

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	$R - C \begin{array}{l} \parallel O \\ - NH - R \end{array}$
Альдегиды	$R - C \begin{array}{l} \parallel O \\ \diagdown H \end{array}$	Тиолы	$R - SH$
Кетоны	$R - C \begin{array}{l} \parallel O \\ \diagdown R_1 \end{array}$	Простые эфиры	$R - O - R_1$
Карбоновые кислоты	$R - C \begin{array}{l} \parallel O \\ \diagdown OH \end{array}$	Сложные эфиры	$R - C \begin{array}{l} \parallel O \\ \diagdown O - R_1 \end{array}$

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	$\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ H \end{matrix}$	CH_3CHO уксусный альдегид
		Кетоны	$\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R \end{matrix}$	CH_3COCH_3 ацетон
$\begin{matrix} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$	Карбоксил	Карбоновые кислоты	$R-C \begin{matrix} // \\ O \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$	CH_3COOH уксусная кислота
-NO ₂	Нитрогруппа	Нитро- соединения	R-NO ₂	CH_3NO_2 нитрометан
-NH ₂	Аминогруппа	Амины	R-NH ₂	 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-CH₂-CH₂-OH (этиленгликоль);

NH₂-CH₂-COOH (аминокислота *глицин*).

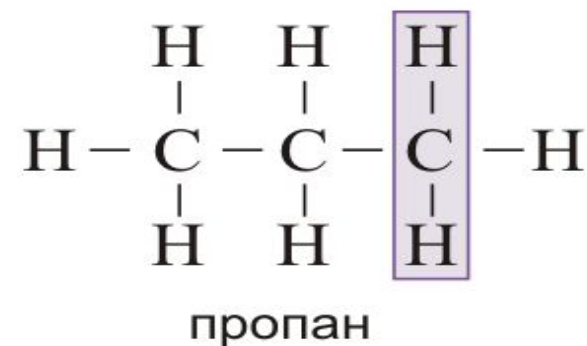
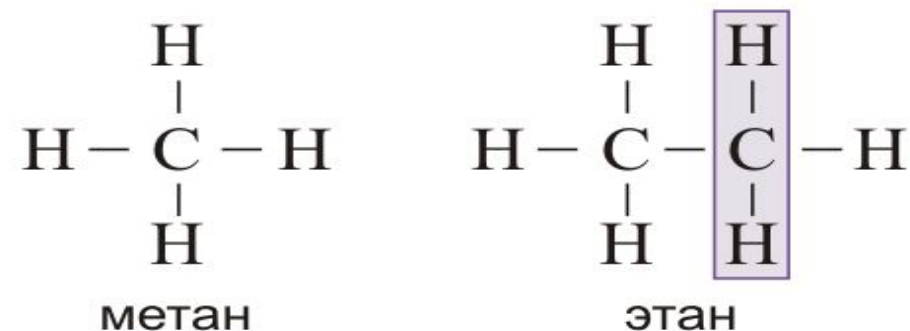
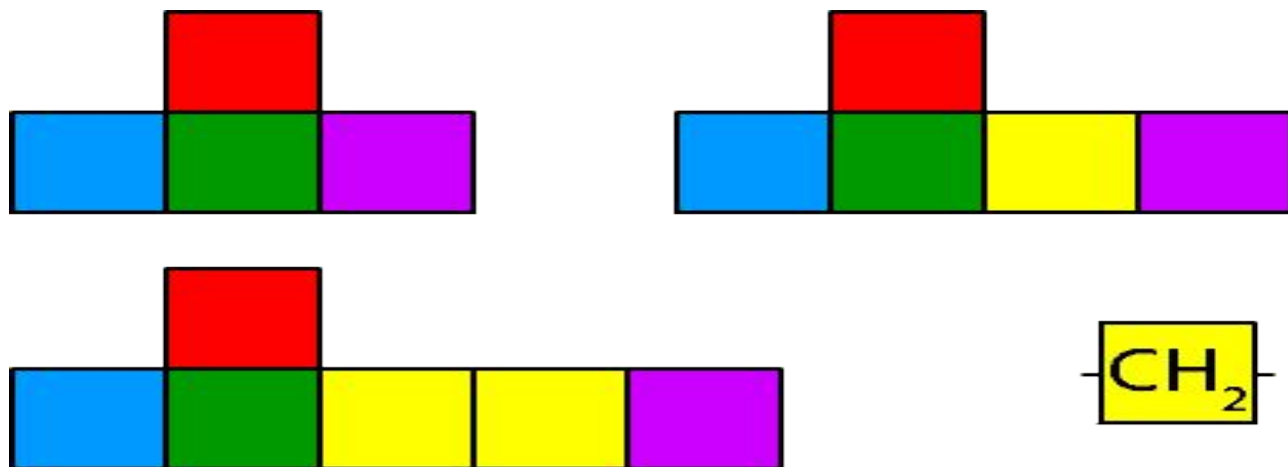
Гомологический ряд

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 **CH₂** – гомологическая разность



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

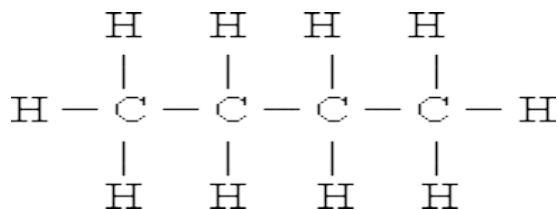
Название углеводорода	Молекулярная формула	Структурная формула	
		полная	свернутая (сокращенная)
Метан	CH_4	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	CH_4
Этан	C_2H_6	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$
Пропан	C_3H_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	C_4H_{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

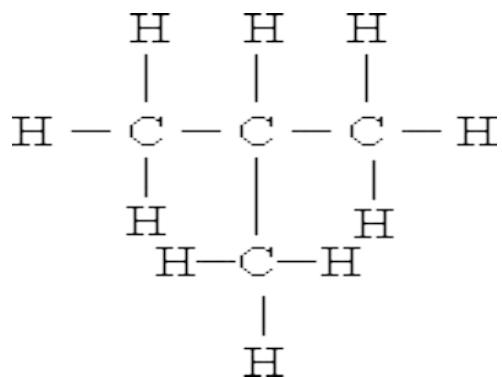
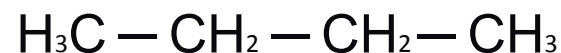
Изомеры – это вещества, имеющие одинаковый **качественный и количественный** состав молекул (молекулярную формулу) и разное строение (поэтому и разные свойства).

Явление изомерии

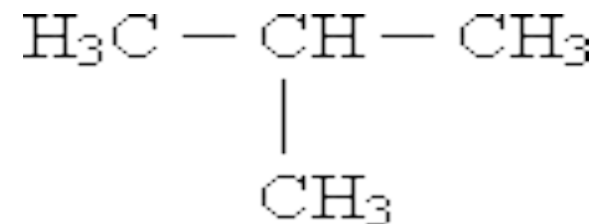
Изомеры состава C₄H₁₀



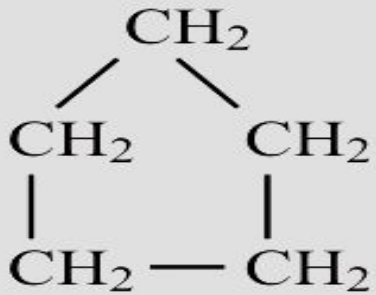
Бутан



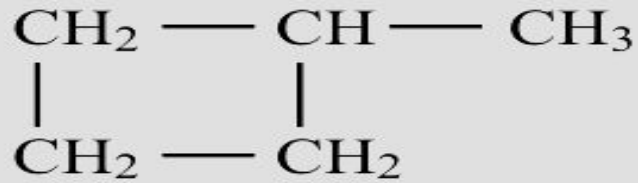
Изобутан



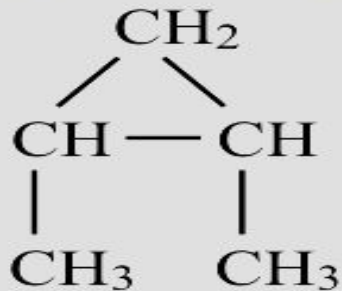
Изомерия



циклопентан



метилциклобутан



диметилциклопропан



ГЕКСИН-1



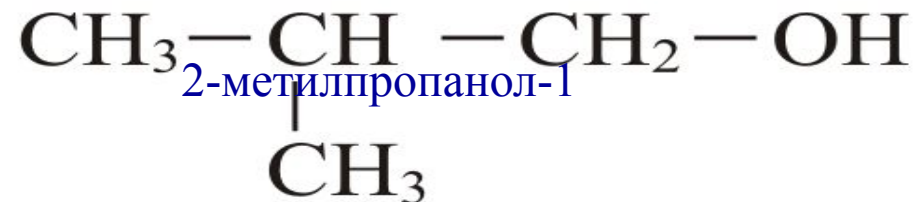
ГЕКСИН-2



ГЕКСИН-3



бутанол-1



2-метилпропанол-1

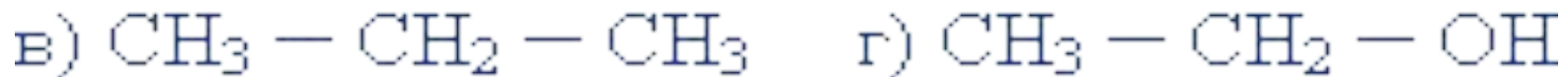
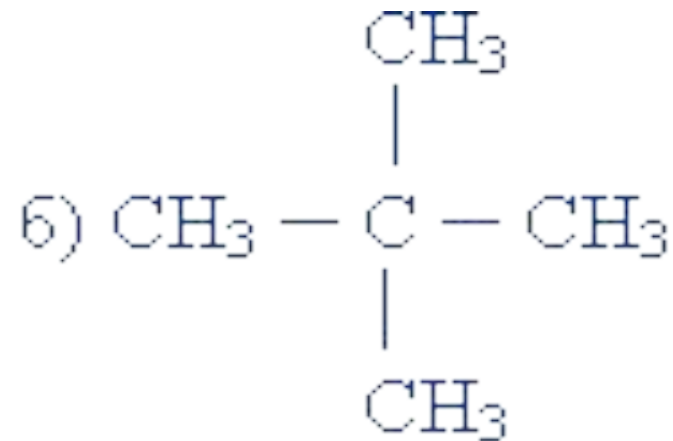
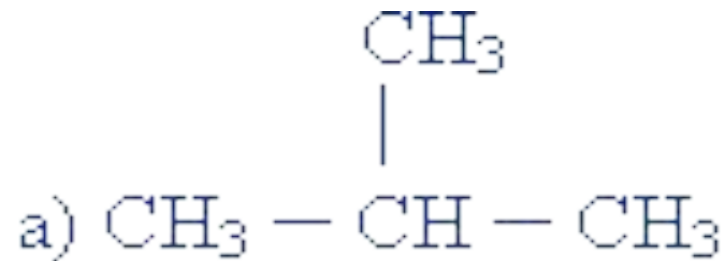
ИЗОМЕРИЯ ЦЕПИ ФОРМУЛ АЛКАНОВ

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

Имперические формулы	Число изомеров	Изомеры, структурные формулы
$\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8$	-	
C_4H_{10} бутан	2	1. $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ 2. $\begin{array}{c} 1 & 2 \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$
C_5H_{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. $\begin{array}{c} 1 & 2 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$
C_6H_{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. $\begin{array}{c} 3 \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$ 4. $\begin{array}{c} 1 & 2 & 3 \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & & \\ & \text{C} & \text{C} \end{array}$ 5. $\begin{array}{c} 2 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$
C_7H_{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. $\begin{array}{c} 3 \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$ 4. $\begin{array}{c} 2 & 3 \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & & \\ & \text{C} & \text{C} \end{array}$ 5. $\begin{array}{c} 2 & 4 \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & & \\ & \text{C} & \text{C} \end{array}$ 6. $\begin{array}{c} 2 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$ 7. $\begin{array}{c} 3 & \text{C} \\ \text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} \\ & \\ & \text{C} \end{array}$

«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

