

Химия

Для студентов I курса специальностей: 2080165 — экология, 08040165 — товароведение и экспертиза товаров, 260800 — технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности

ИИИБС, кафедра ЭПП

к.х.н., доцент А. Н. Саверченко

Возникновение органической химии

как науки.

# Студент должен:

Знать:

основы теории строения органических соединений

Уметь:

описывать свойства органических соединений на основе теории их строения, взаимного влияния атомов

Первые классификации  
(по происхождению):

**Й. БЕРЦЕЛИУС:** ВЕЩЕСТВА, ПОЛУЧАЕМЫЕ ИЗ ОРГАНИЗМОВ (РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ) - **ОРГАНИЧЕСКИЕ**, НАУКА, ИХ ИЗУЧАЮЩАЯ - **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

**ОШИБКА БЕРЦЕЛИУСА:** ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА НЕЛЬЗЯ ПОЛУЧАТЬ В ЛАБОРАТОРИИ, КАК НЕОРГАНИЧЕСКИЕ. ОНИ **СОЗДАЮТСЯ ОРГАНИЗМАМИ** ПОД ВЛИЯНИЕМ «**ЖИЗНЕННОЙ СИЛЫ**»

ВИТАЛИСТИЧЕСКОЕ УЧЕНИЕ О «ЖИЗНЕННОЙ СИЛЕ» ОШИБОЧНО (от лат. **VITA – ЖИЗНЬ**)

В 1824 г. НЕМЕЦКИЙ ХИМИК Ф. ВЕЛЕР  
(УЧЕНИК БЕРЦЕЛИУСА) СИНТЕЗИРОВАЛ  
ИЗ НЕОГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ  
ЩАВЕЛЕВУЮ КИСЛОТУ.

1828 г.- МОЧЕВИНУ (Ф. ВЕЛЕР)

1845 г.- УКСУСНУЮ КИСЛОТУ

(А. КОЛЬБЕ)

1854 г.- ЖИРЫ (М. БЕРТЛО)

1861 г.- САХАРИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

(А. БУТЛЕРОВ)

**Вещества органические и не  
органические.**

**Состав и некоторые  
свойства органических  
веществ.**



\* И ее соли содержат углерод, но не относятся к органическим веществам.



Большинство органических веществ горючи, легко разлагаются ( $t=400-600\text{ C}$ ), легко взаимопревращаются.

**Углерод** в органических веществах обнаруживают по образованию оксида углерода (IV) -  $\text{CO}_2$ , по выделению копоти при горении, по обугливаннию.

**Органическая химия -  
это химия соединений  
углерода; химия  
углеводородов и их  
производных.**

# ДОСТРУКТИВНЫЕ ТЕОРИИ

**Теория радикалов** (30 гг. XIX в. Й. Берцелиус, Ю. Либих, Ж. Дюма)

А) в состав органических веществ входят радикалы;

Б) радикалы всегда постоянны, не подвергаются изменениям, переходят из одной молекулы в другую;

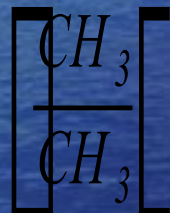
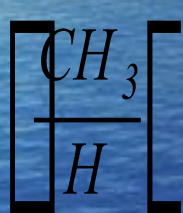
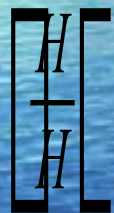
В) радикалы могут существовать в свободном виде.

Понятие «радикал» прочно вошло в химию.  
Теория впоследствии отвергнута.

## Теория типов (30 гг. XIX в. Ш. Жерар, А. Кекуле и др.)

А) все органические вещества – производные простейших неорганических – типа водорода, воды, аммиака и др.

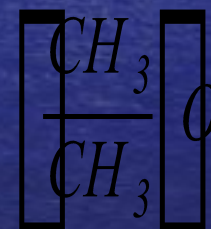
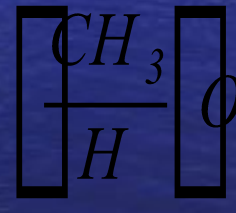
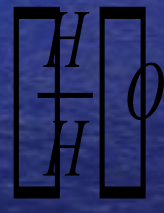
тип водорода



Метан

Этан

тип воды



Спирт

Простой эфир

Б) формулы выражают не внутреннее строение молекулы, а способы образования, свойства определяют все атомы молекулы.

Б) **формулы выражают** не внутреннее строение молекулы, а **способы образования**, свойства определяют все атомы молекулы.

В) невозможно познать строение вещества, **у** каждого **вещества столько формул, сколько** его превращений существует.

**Теория позволила классифицировать органические вещества, предсказать и открыть некоторые, особое внимание – химическим превращениям, но не могла прогнозировать, указывать пути синтеза новых веществ.**

# *Связь понятий теории химического строения*

**Качественный и  
количественный  
состав**

**Свойства**

**Химическое  
строение**

**Взаимное  
влияние  
атомов**

**Структурная  
изомерия**

# Предпосылки возникновения теории химического строения органических веществ

*«Органическая химия может сейчас кого угодно свести с ума. Она представляется мне дремучим лесом, полным удивительных вещей, безграничной чащей, из которой нельзя выбраться, куда не осмеливаешься проникнуть»*

*(Из письма Ф.Велера к Й.Берцелиусу 1835г.)*

# Основные «противоречия» органической химии:

1. Многообразии веществ – образовано небольшим числом элементов;
2. Кажущееся несоответствие валентности в органических веществах -  $C_3H_8$  ;
3. Различные физические и химические свойства соединений, имеющих одинаковую молекулярную формулу.  
фруктоза;  $C_4H_{10}O$  - бутиловый спирт,  
диэтиловый эфир.  $C_6H_{12}O_6$  - глюкоза,



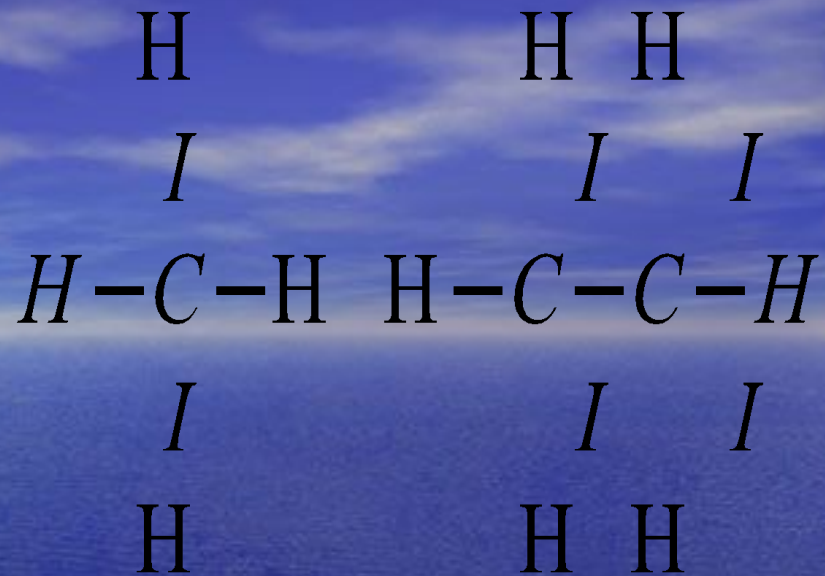
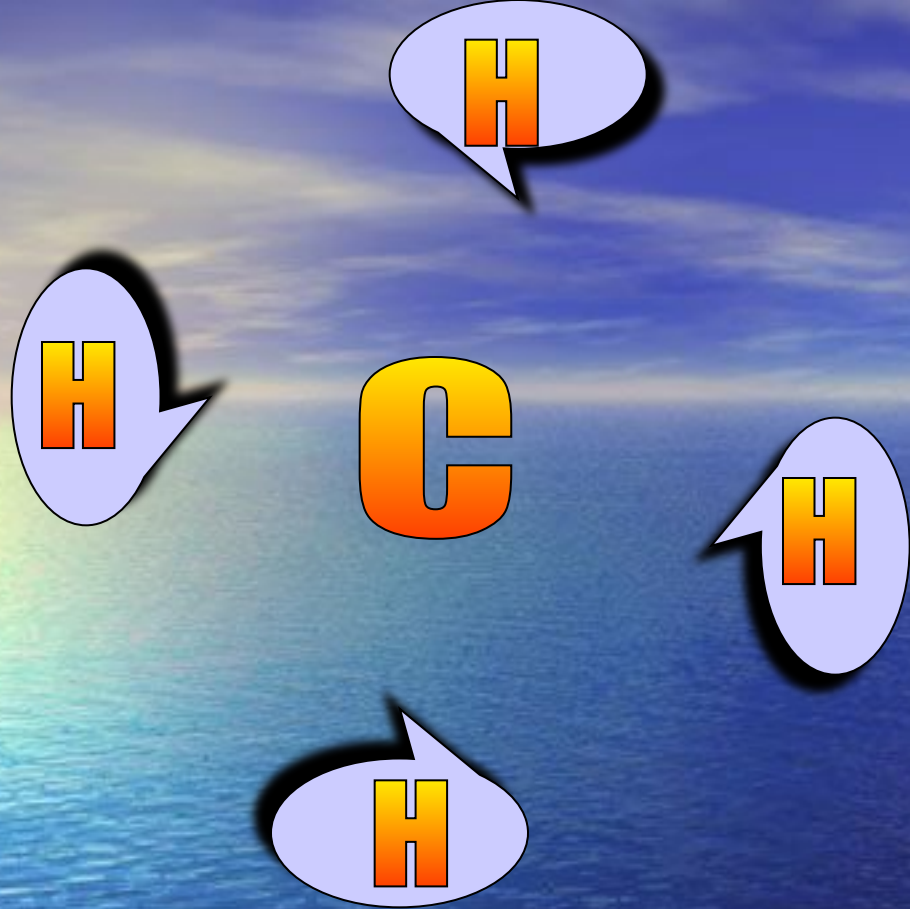
# Предпосылки возникновения теории:

- 1. Развитие и утверждение атомистических представлений (съезд в Карлсруэ, 1860);**
- 2. Установление понятия валентности (Э. Франкланд, 1853);**
- 3. Понятие четырех валентности углерода (А. Кекуле, 1858);**
- 4. Идеи о соединении атомов углерода в цепи (А. Кекуле, А. Купер, 1857).**

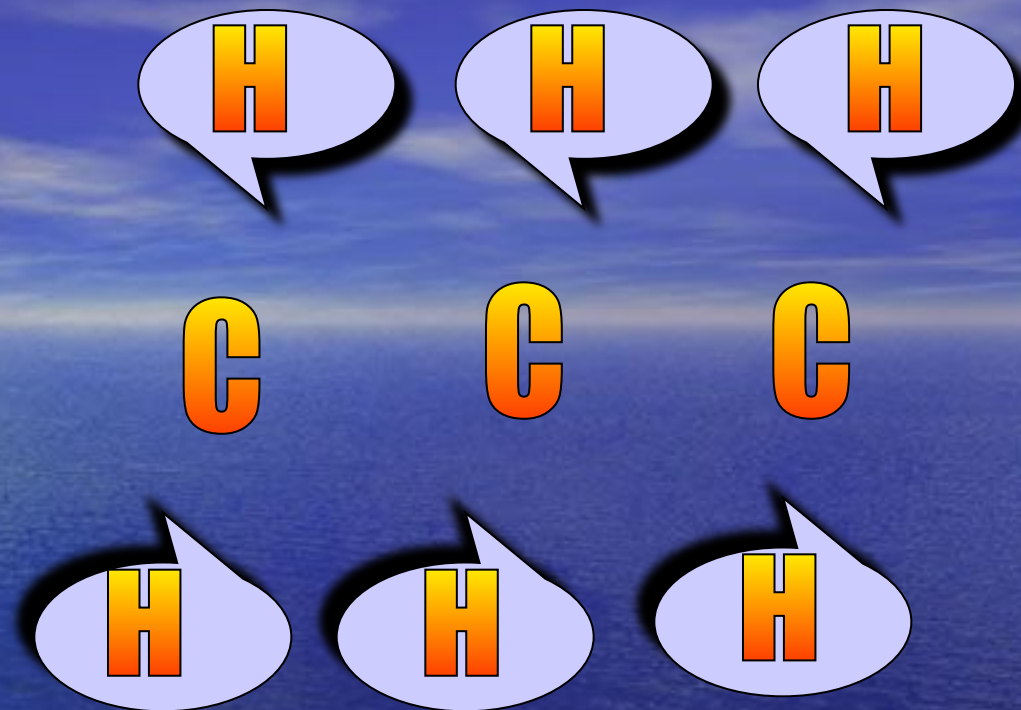
**Целостной теории, подтвержденной экспериментом, не существовало.**

**Теория химического  
строения органических  
соединений.**

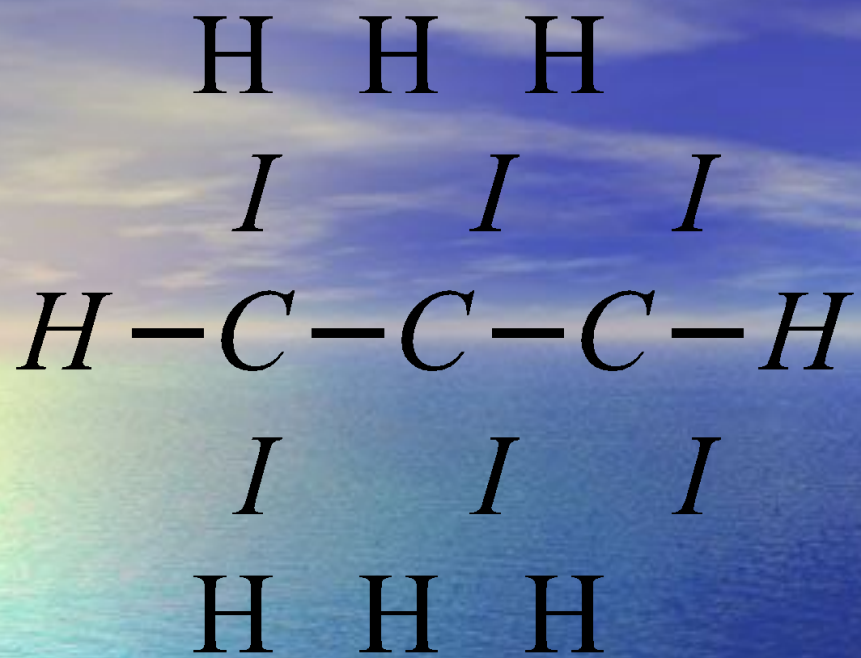
**Основные положения  
(А.М. Бутлеров 1861 -  
1864 гг.)**



1. Атомы и молекулы реально существуют. Атомы в молекулах располагаются не беспорядочно, они соединены друг с другом в определенной последовательности.



2. Атомы в молекулах соединяются в соответствии с их валентностью. Углерод в органических соединениях четырех валентен; его атомы обладают свойством соединяться друг с другом в цепи.



А)



Б)

Структурная формула показывает **порядок соединения атомов в молекуле**, их взаимосвязь друг с другом.

(а – развернутая; б – сокращенная)

3. Свойства веществ зависят не только от того, атомы каких элементов и в каком количестве входят в состав молекул, но и от последовательности соединения атомов в молекулах, от взаимного влияния их друг на друга.

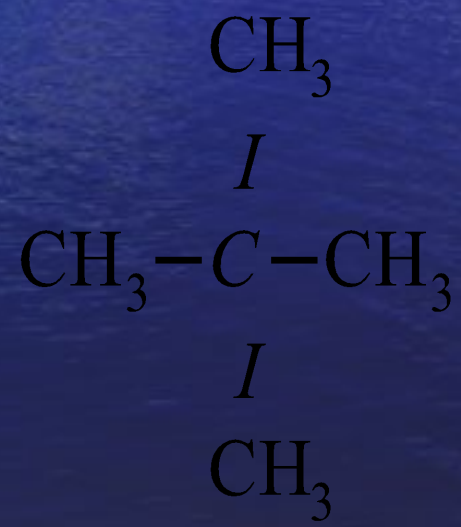


4. Различное строение при одном и том же составе и относительной молекулярной массе вещества обуславливает явление изомерии.

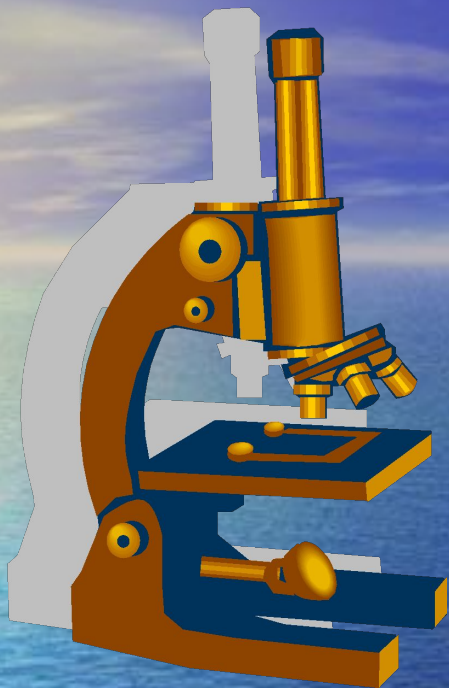
**Изомеры** – вещества, имеющие одинаковый состав молекул (одну и ту же молекулярную формулу), но **различное химическое строение** и обладающие по этому **различными свойствами.**



o







5. Химическое строение молекул познаваемо. Оно может быть установлено путем синтеза из веществ известного состава и продуктов его превращений.

## Дальнейшее развитие теории:

- Изучение пространственного расположения атомов – **стерео химия**;
- Изучение органических веществ с применением **электронного учения строения атома**.

*«Вряд ли можно называть другую отрасль науки, в которой единственная теория занимала бы такое доминирующее и определяющее курс положение, как теория строения А.М.Бутлерова в органической химии. Более ста лет она служит стержнем развития и расцвета этой науки»*

*(акад. А.Н.Несмеянов)*

**Алгоритм поиска  
возможных изомеров  
алканов (изомерия  
углеродного скелета).**

Изомер №1



Изомер №2



Изомер №3

Изомер №2

I

C

При нумерации  
цепи справа налево

I

C

I

C

Изомер №4

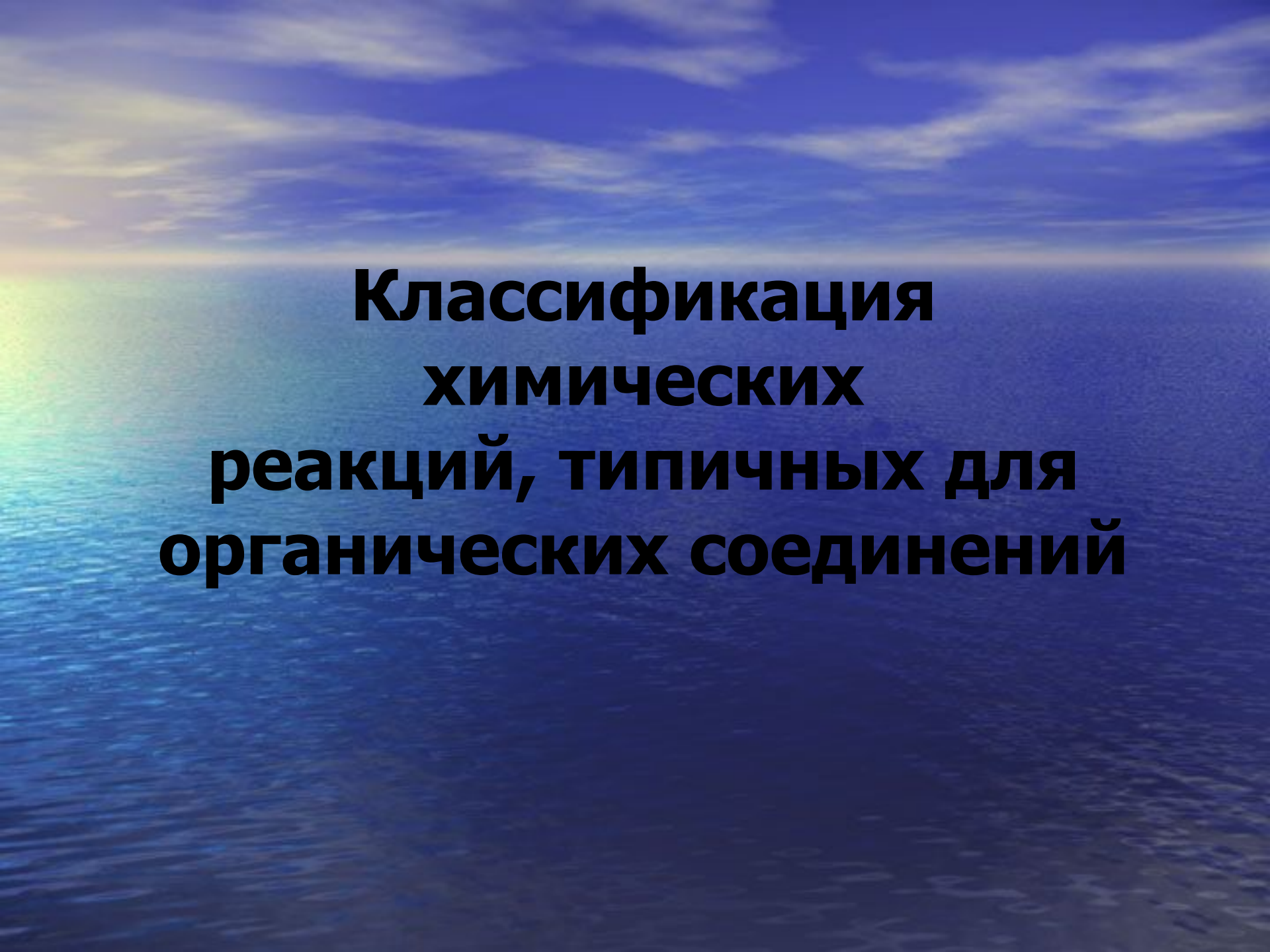
I C

I C

Изомер №4

I I C C

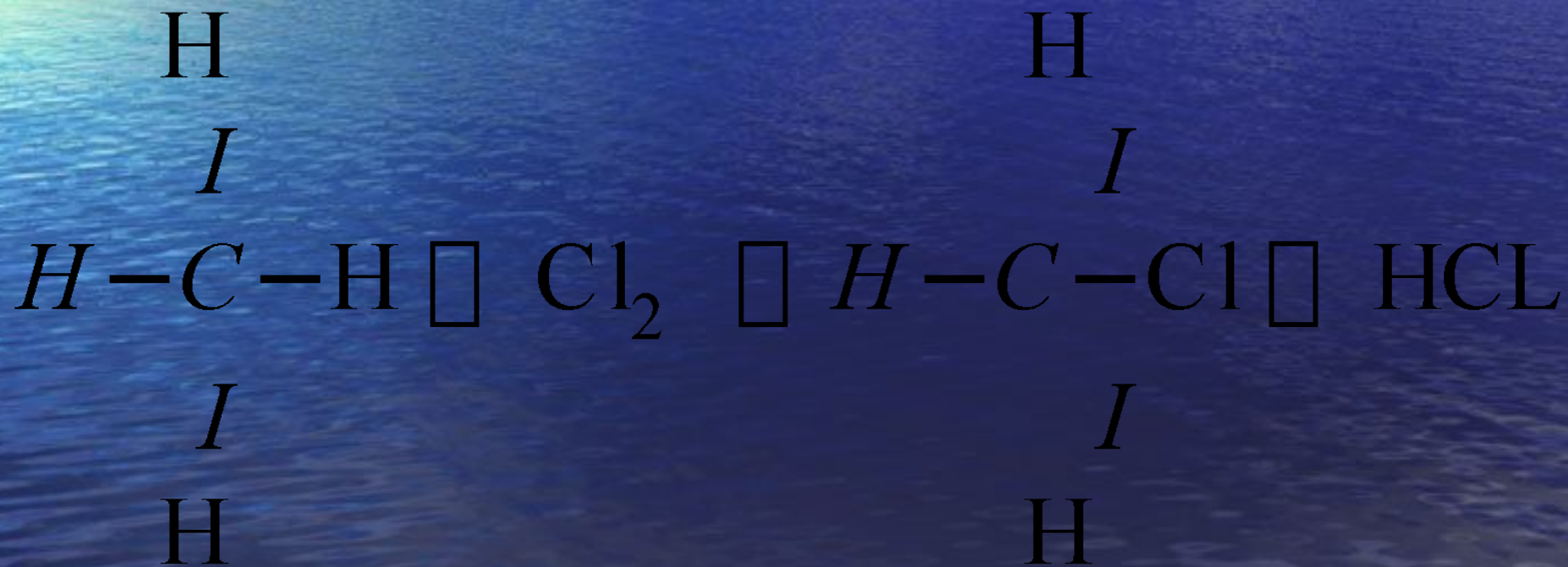
Изомер №5



**Классификация  
химических  
реакций, типичных для  
органических соединений**

По типу **химического превращения**  
**реакции замещения** сопровождаются  
 образованием новых ковалентных связей

при замещении  
 одного атома (или группы атомом) на  
 другие атомы или группы.





**реакции присоединения** (синтеза)  
сопровождаются образованием новых  $\sigma$  (сигма) -  
связей за

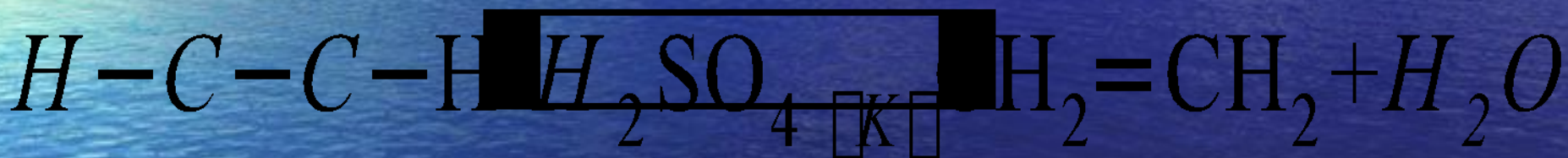
счет разрыва  $\pi$  (пи) - связей.



**реакции разложения** сопровождаются образованием новых более простых по составу молекул.

H

I



I

H

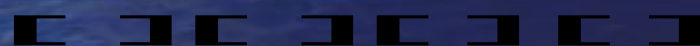




МЕТИЛ-  
КАТИОН

ХЛОРИД-  
АНИОН

*right*



МЕТИЛХЛОРИД

# КЛАССИФІКАЦІЯ УГЛЕВОДОРОДОВ



# МЕТАН. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА. СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ.



Ц, Н в воде,  $T_{\text{кип}} = -162^\circ\text{C}$

□, 3,

МЕТАН

БОЛОТНЫЙ ГАЗ

$M_r = 16$

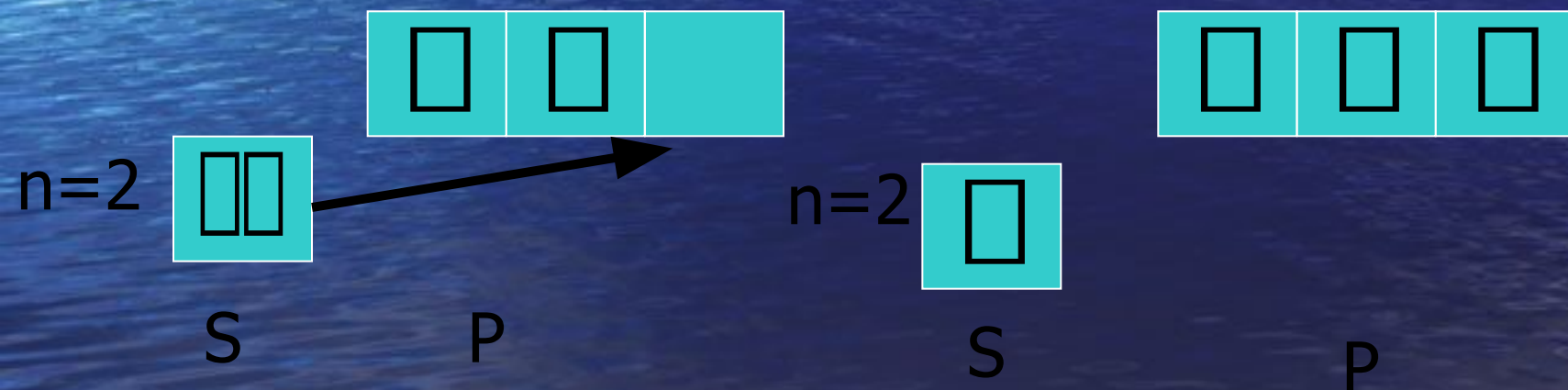
Легче воздуха

**Взрывоопасен!!!**

# Два «противоречия» в строении метана:

1. Валентность углерода равна четырем – в наличии только 2 валентных электрона

**Выход** – возбужденное состояние углерода





2. В молекуле все четыре связи одинаковые – по теории – одна  $ss$  связь и три  $sp$  связи.

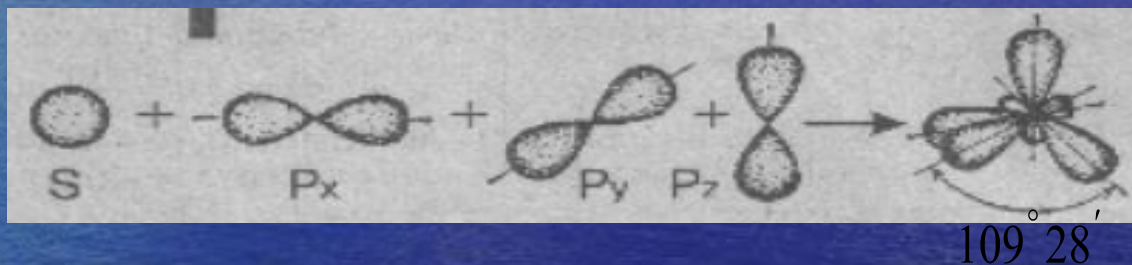
**Выход** –  $SP^3$  гибридизация

*Гибридизация – изменение формы и энергии различных орбиталей одного атома, приводящее к образованию одинаковых (гибридных) орбиталей.*

# $sp^3$ гибридизация

$sp^3$

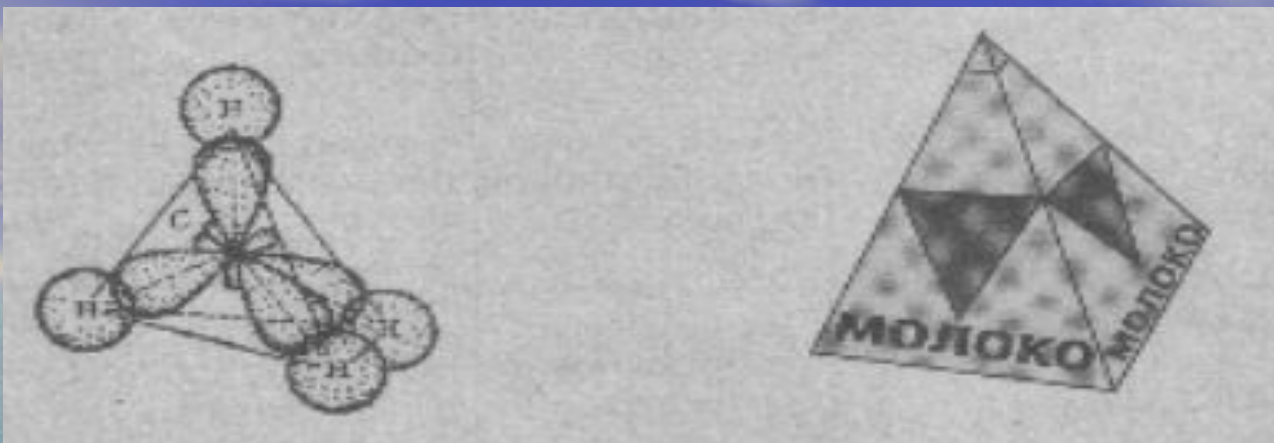
$1s \square 3p \square 4 sp^3$



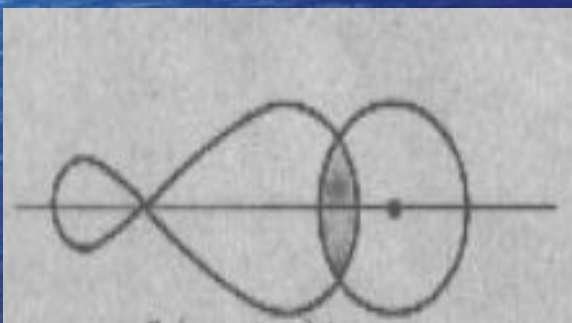
Четыре  $sp^3$  орбитали

$\square 109^\circ 28'$  —  $\square$  тах удалення заряженных электронных облаков

$\lambda \square C-C \square$  составляет 0,154 нм



тетраэдр



$\delta$  [сигма] — связь

(плотность  
электронного  
облака тах вдоль  
оси, соединяющей  
ядра атомов)



**Алжаны**

*(Предельные или насыщенные углеводороды, парафины, жирные или алифатические соединения)*



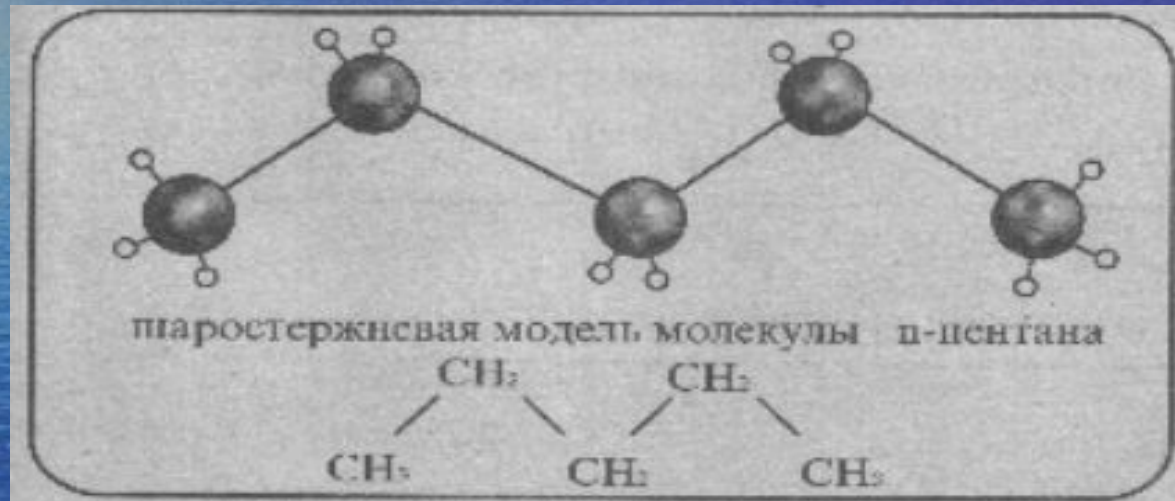
Соединения углерода с водородом, в молекулах которых атомы углерода соединены между собой одинарной (σ - сигма) связью, а все остальные валентности насыщены атомами водорода.

*Соединения, сходные по строению и химическим свойствам и отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп  $\text{CH}_2$ , называют гомологами.*

ГРУППА  $\text{CH}_2$  - ГОМОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗНОСТЬ.

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

$C_1$ - $C_4$  - ГАЗЫ,  $C_5$ - $C_{16}$  - ЖИДКОСТИ,  $C_{16}$  - ТВЕРДЫЕ ВЕЩЕСТВА, В ВОДЕ НЕРАСТВОРИМЫ, МОГУТ РАСТВОРИТЬСЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.  $T_{\text{кип}}$  НЕРАЗВЕТВЛЕННЫХ ВЫШЕ,  $T_{\text{кип}}$  РАЗВЕТВЛЕННЫХ НИЖЕ.  $T_{\text{кип}}$  ТЕМ ВЫШЕ, ЧЕМ МАССА МОЛЕКУЛЫ.



Зигзагообразная цепь может принимать различные пространственные формы. Атомы в молекуле свободно вращаются вокруг химических связей.

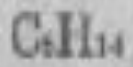
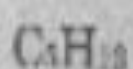
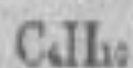
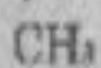
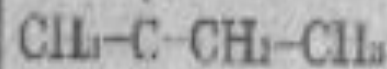
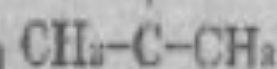
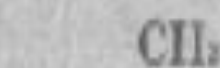
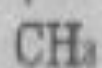
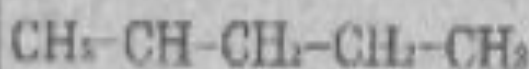
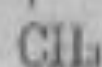
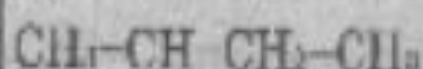
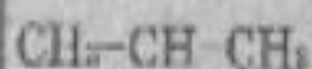
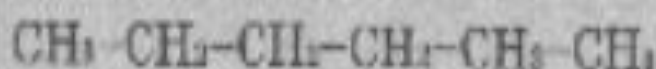
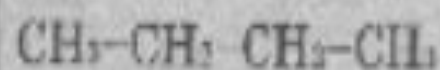
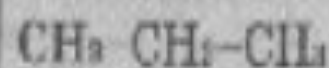
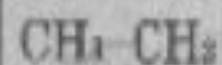
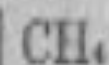
$sp_3$  гибридизация  $\square 109^\circ 28' \lambda \square \text{C-C} \square 0,154 \text{ нм}$

# Изомеры и гомологи





ГОМОЛОГИ



изомеры

# Алканы (неразветвленного строения) и алкины

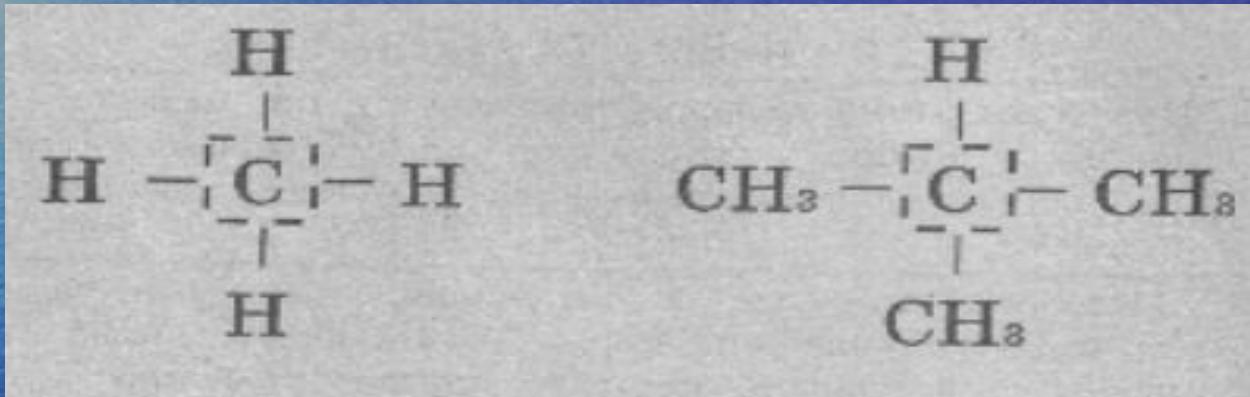


# Номенклатура

**Химическая номенклатура** – это система формул и названий химических веществ. Она включает правила составления формул и названий.

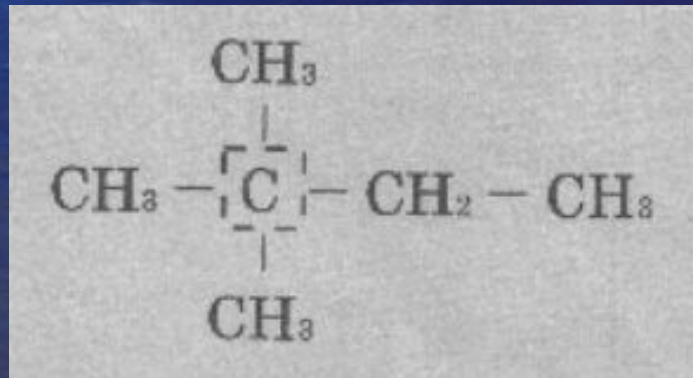
# Рациональная номенклатура

Углеводороды рассматриваются как производные метана, у которого один или несколько атомов водорода замещены на радикалы.



Метан

триметилметан



Триметил-  
этилметан

# Рекомендуемая литература

Коровин Николай Васильевич. Общая химия: Учебник. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. - 558с.: ил.

Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 448 с.: ил.

Ахметов Наиль Сибгатович. Общая и неорганическая химия: Учебник для студ. химико-технологических спец. вузов / Н.С.Ахметов. - 4-е изд., исп. - М.: Высш. шк.: Академия, 2001. - 743с.: ил.

Глинка Николай Леонидович. Общая химия. Учебное пособие для вузов / Н.Л.Глинка; Ермаков Л.И (ред.) – 29-е изд., исп. – М.: Интеграл Пресс, 2002 – 727с.: ил.

Писаренко А.П., Хавин Э.Я. Курс органической химии – М.: Высшая школа, 1975, 1985.

Альбицкая В.М., Серкова В.И. Задачи и упражнения по органической химии. – М.: Высш. шк., 1983.

Граудберг И.И. Органическая химия – М.: Дрофа, 2001.

Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия М.: Высш. Шк., 1981

Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии – М.: Академия., 2000.