

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

```
graph TD; A[ВЕЩЕСТВА] --- B[МИНЕРАЛЬНЫЕ]; A --- C[РАСТИТЕЛЬНЫЕ]; A --- D[ЖИВОТНЫЕ]
```

ВЕЩЕСТВА
А

МИНЕРАЛЬНЫЕ
Е

РАСТИТЕЛЬНЫЕ
ЫЕ

ЖИВОТНЫЕ

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.

ВЕЩЕСТВА

ОРГАНИЧЕСКИЕ

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ

НАРЯДУ С ДРУГИМИ
ЭЛЕМЕНТАМИ **ВСЕГДА**
СОДЕРЖИТ **УГЛЕРОД***

Разнообразного состава, нет такого
хим.
Элемента, который присутствовал бы
во
Всех веществах

*

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) - 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;

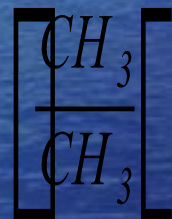
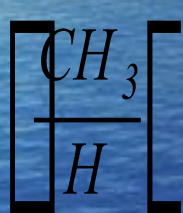
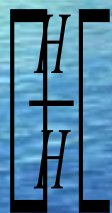
В) радикалы могут существовать в свободном виде.

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

Теория типов (30 гг. XIXв. Ш. Жерар, А. Кекуле и др.)

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

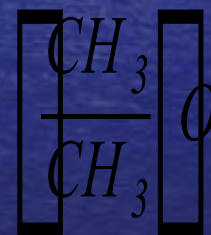
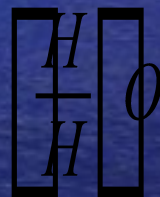
тип водорода



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



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,

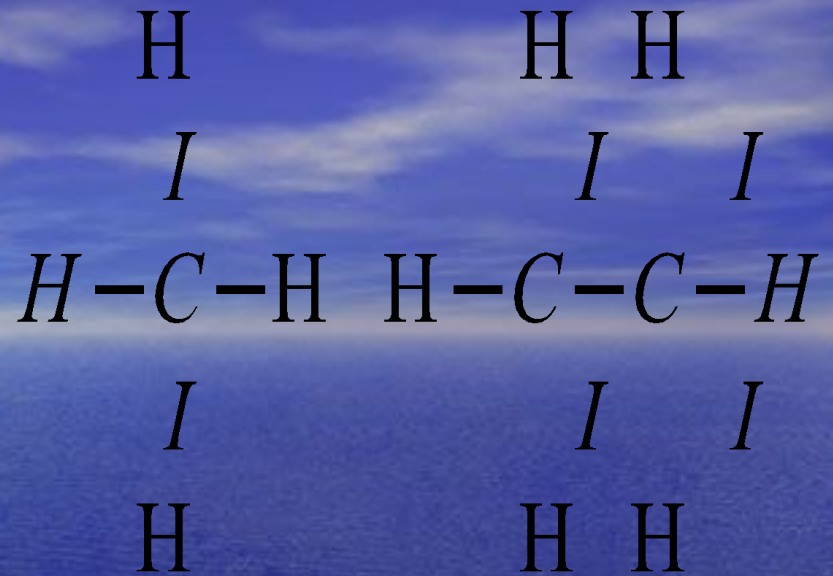
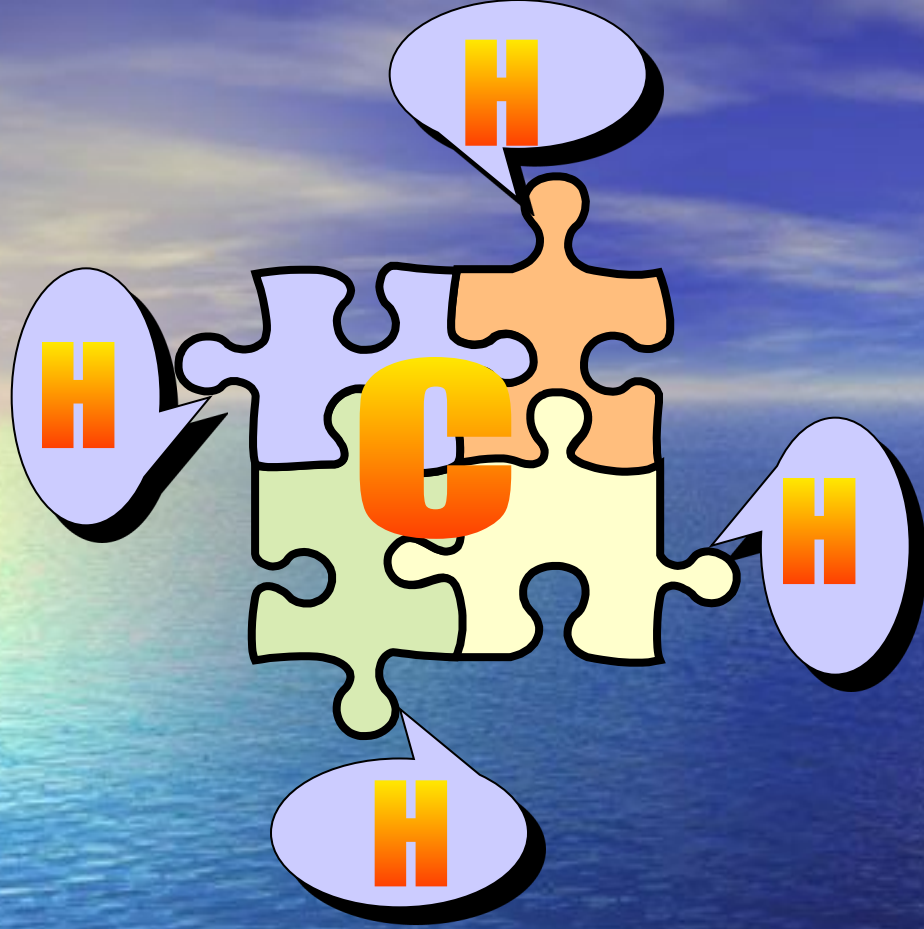
Предпосылки возникновения теории:

- 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).**

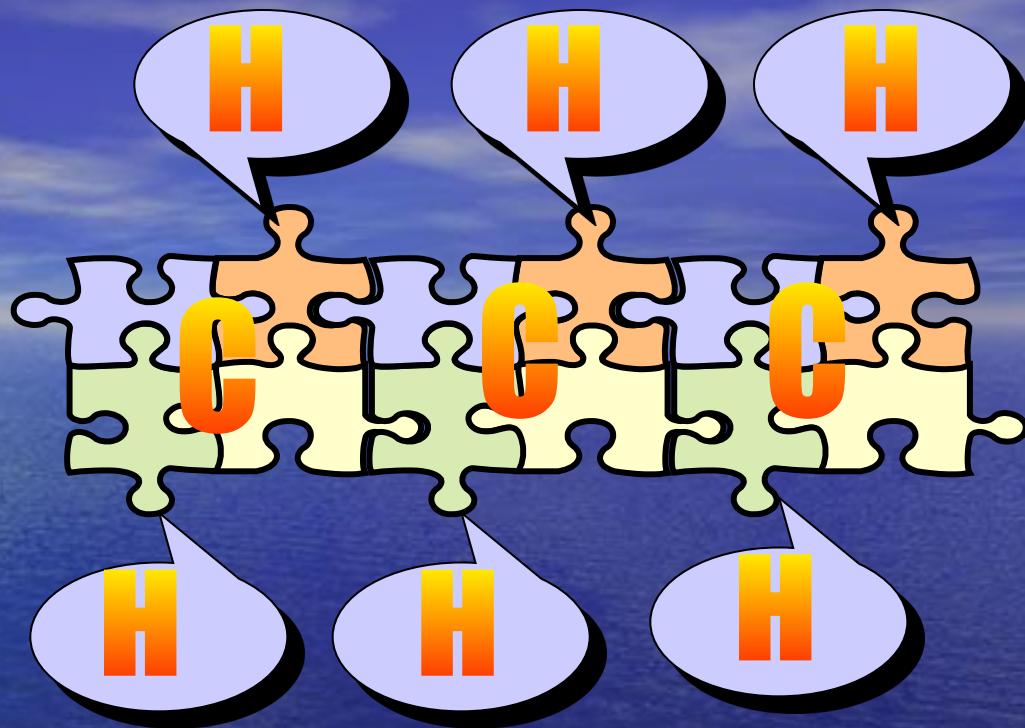
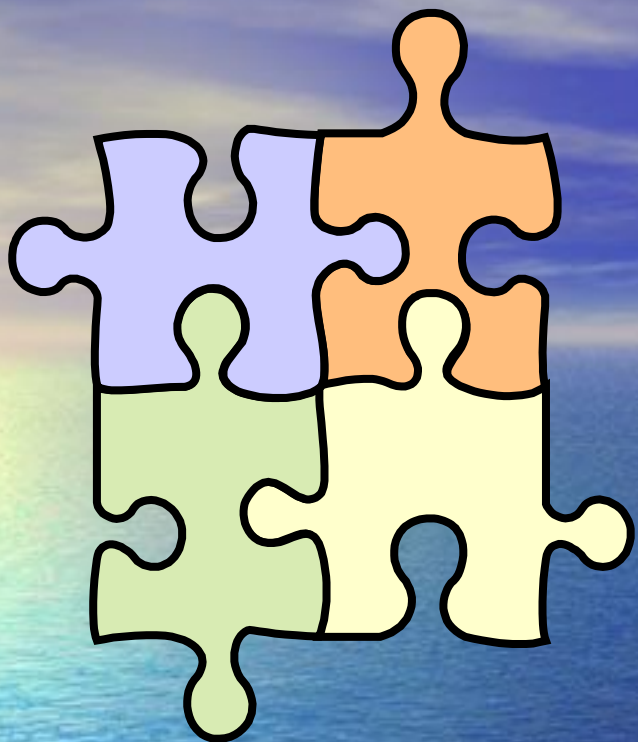
Целостной теории, подтвержденной экспериментом, не существовало.

**Теория химического
строения органических
соединений.**

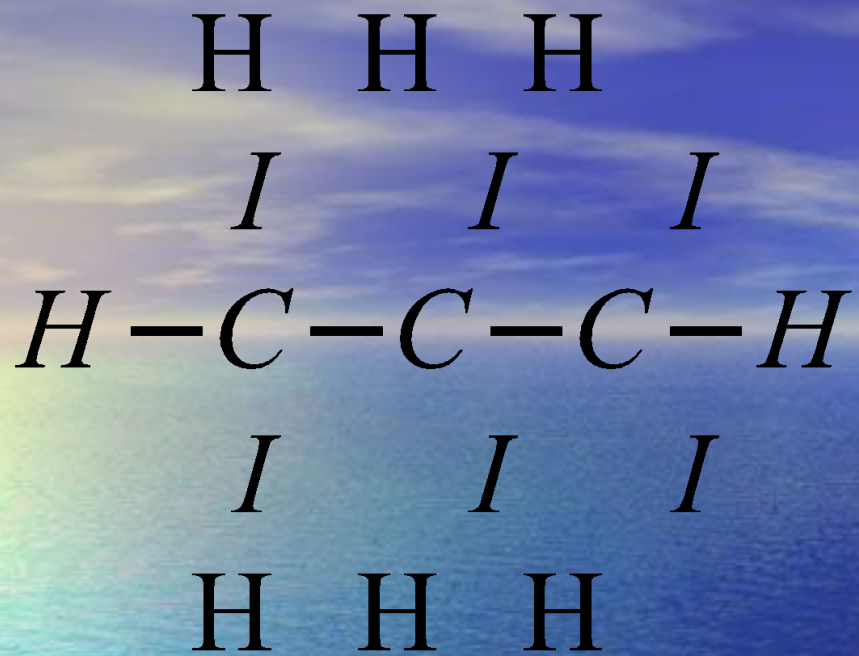
**Основные положения
(А.М. Бутлеров 1861 -
1864 гг.)**



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.



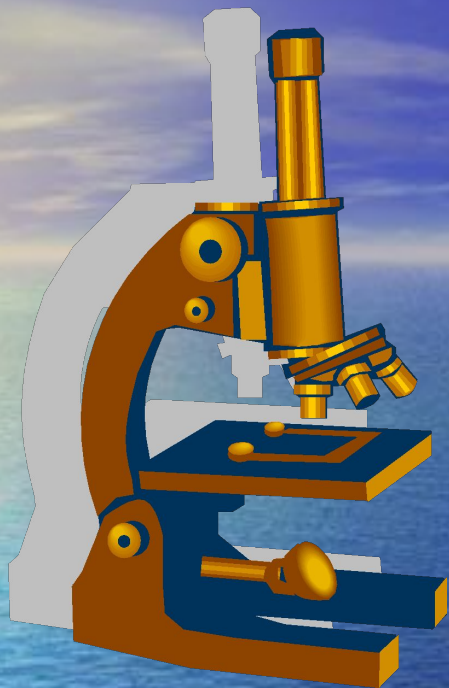
4. Различное строение при одном и том же составе и относительной молекулярной массе вещества обуславливает явление изомерии.

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



Состав	Mr	Строение	T _{кип} °С
C ₅ H ₁₂	72	CH ₃ -CH ₃ -CH ₃ -CH ₃ -CH ₃	+36,07
C ₅ H ₁₂	72	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	+9,5





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).**

Алгоритм поиска

Пример

1. Расположить все шесть атомов углерода линейно друг за другом и пронумеровать их;

Изомер №1

2. Укоротить углеродную цепь на один атом и присоединить «оторванный» атом ко второму атому углерода;

I C
Изомер №2

3. Передвинуть «оторванный» атом к третьему;

I C C
Изомер №3

4. ПЕРЕДВИНУТЬ
«ОТОРВАННЫЙ» АТОМ К
ЧЕТВЕРТОМУ МОЖНО,
НО НУЖНО ЛИ?
(СРАВНИТЬ С
ПУНКТОМ 2);

Изомер №2

При нумерации
цепи справа налево

5. «ОТОРВАТЬ» ЕЩЕ
ОДИН АТОМ УГЛЕРОДА И
ПРИСОЕДИНИТЬ ОБА КО
ВТОРОМУ;

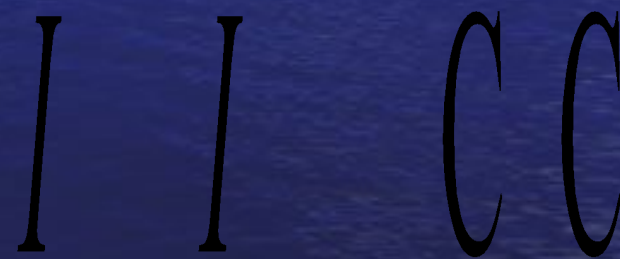
Изомер №4

6. ОБА «ОТОРВАННЫХ»
АТОМА ПРИСОЕДИНИТЬ
К ТРЕТЬЕМУ АТОМУ
УГЛЕРОДА В ЦЕПИ
(СРАВНИТЬ С
ПУНКТОМ 5);

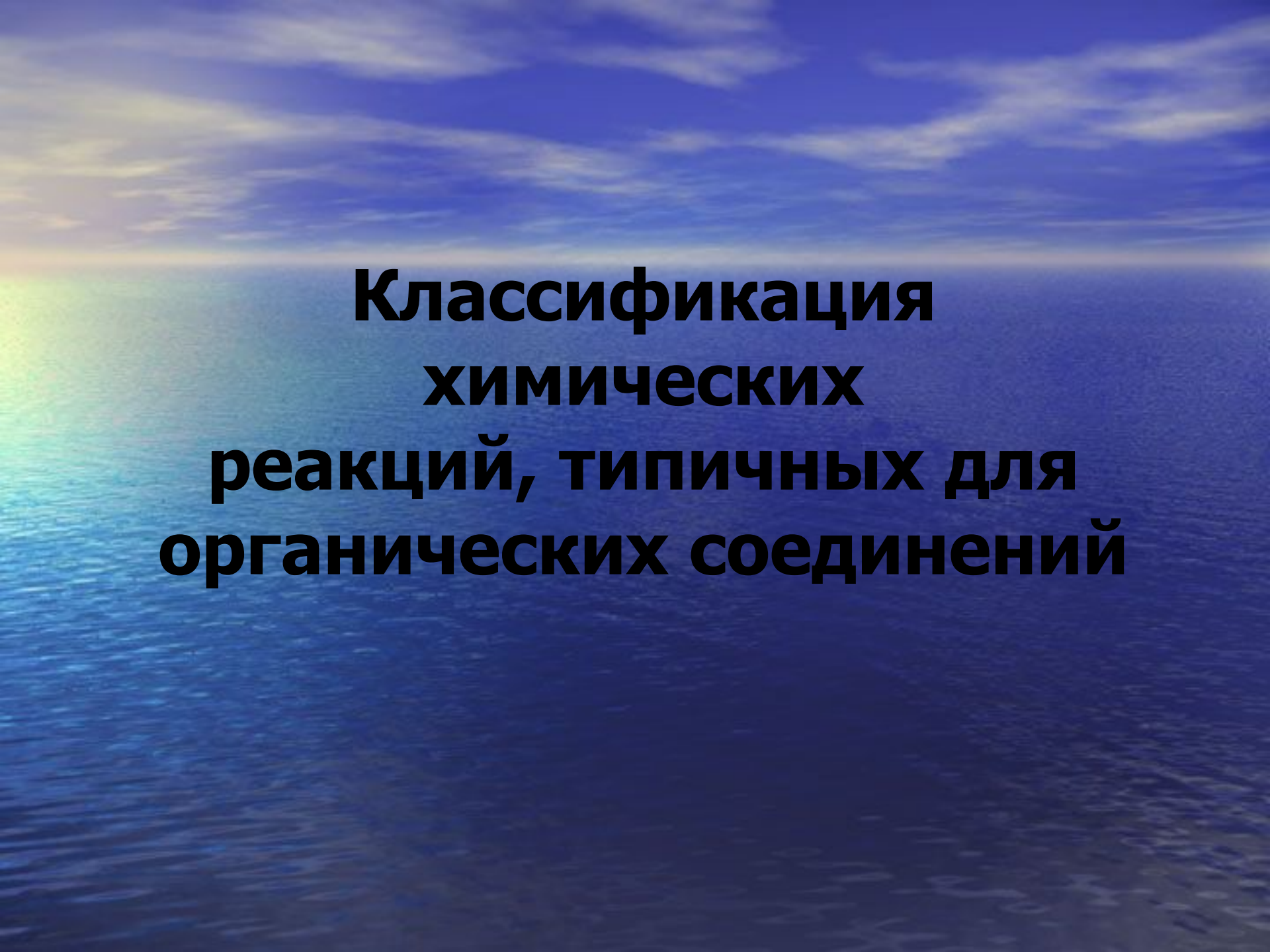


Изомер №4

7. «ОТОРВАННЫЕ»
АТОМЫ ПРИСОЕДИНИТЬ
КО ВТОРОМУ И
ТРЕТЬЕМУ АТОМАМ
УГЛЕРОДА.



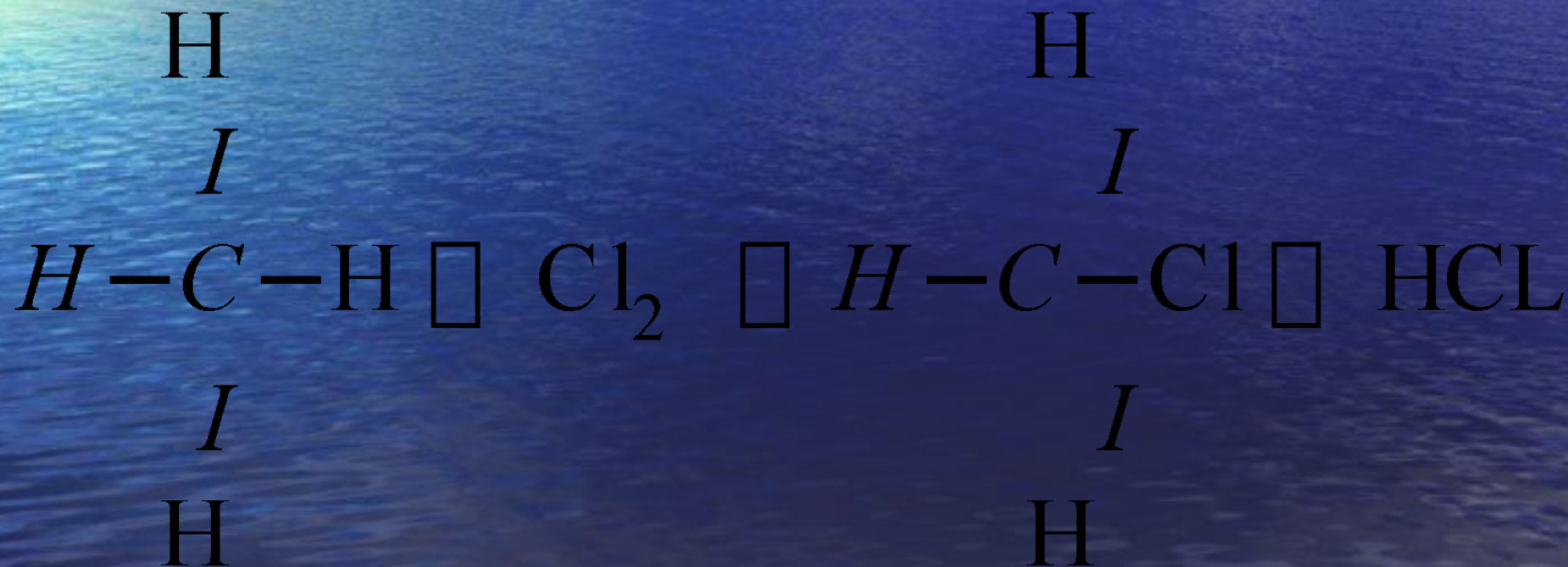
Изомер №5



**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 σ (сигма) -
связей за

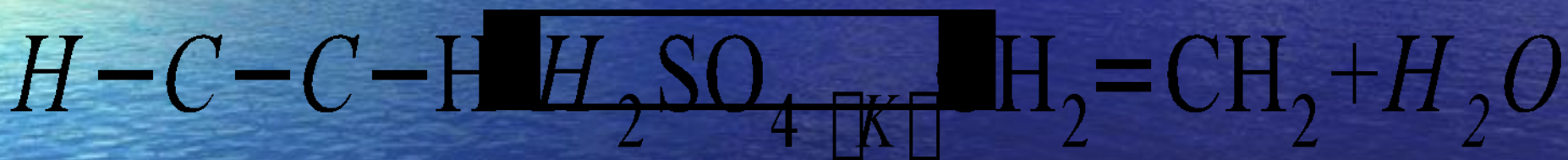
счет разрыва π (пи) - связей.



реакции разложения сопровождаются образованием новых более простых по составу молекул.

H

I

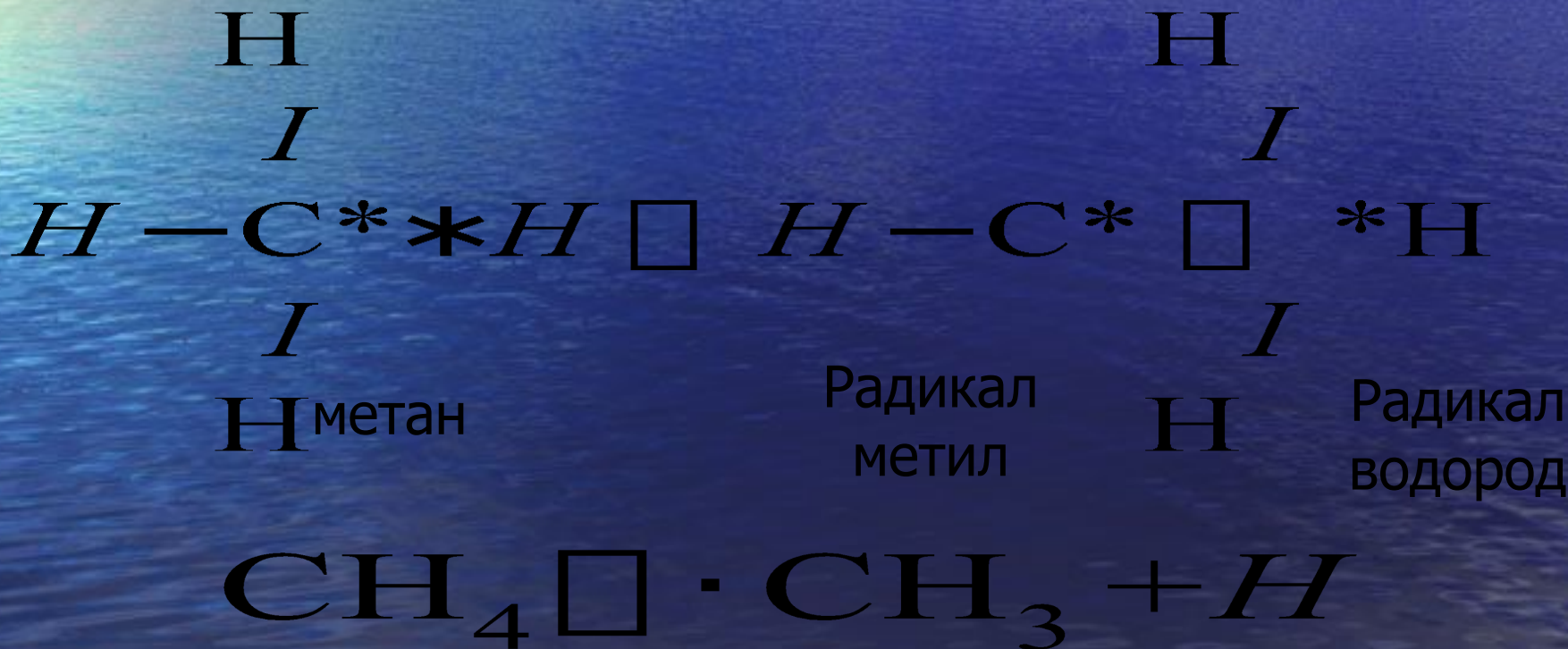


I

H

По способу разрыва связи

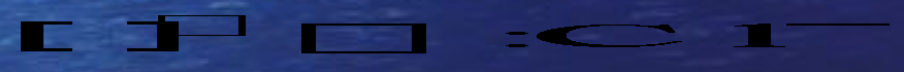
реакции с образованием радикалов сопровождаются **симметричным разрывом связи** (гомолитический разрыв). Общая электронная пара делится между атомами, образуя радикалы.



реакции с образованием ионов сопровождаются несимметричным разрывом связи (гетеролитический разрыв). Общая электронная пара остается у одного атома, образуя ионы.



right



МЕТИЛХЛОРИД

КЛАССИФІКАЦІЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

УГЛЕВОДОРОДЫ

АЦИКЛИЧЕСКИЕ (алифатические)

Молекулы содержат незамкнутые (открытые) цепи атомов углерода. Цепи могут быть прямыми и разветвленными.

ЦИКЛИЧЕСКИЕ

Цепи из атомов углерода замкнуты в кольца (циклы).

ПРЕДЕЛЬНЫЕ (АЛКАНЫ)

АРОМАТИЧЕСКИЕ (АРЕНЫ)

НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ

МНОГОЯДЕРНЫЕ
(НАФТАЛИН)

ЭТИЛЕНОВЫЕ
(АЛКЕНЫ, ОЛЕФИНЫ)

ОДНОЯДЕРНЫЕ

ДИЕНОВЫЕ
(АЛКАДИЕНЫ)

АЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ

АЦЕТИЛЕНОВЫЕ
(АЛКИНЫ)

ЦИКЛОПАРАФИНЫ
(ЦИКЛОАЛКАНЫ)

ЦИКЛООЛЕФИНЫ
(ЦИКЛОАЛКЕНЫ)

МЕТАН. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА. СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ.



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

□, 3,

МЕТАН

БОЛОТНЫЙ ГАЗ

$M_r = 16$

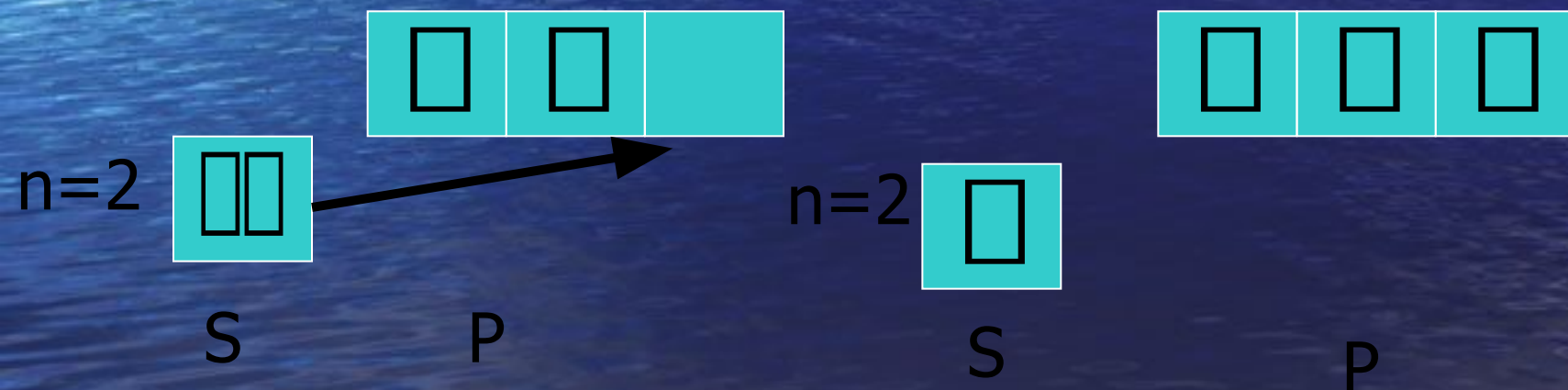
Легче воздуха

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.

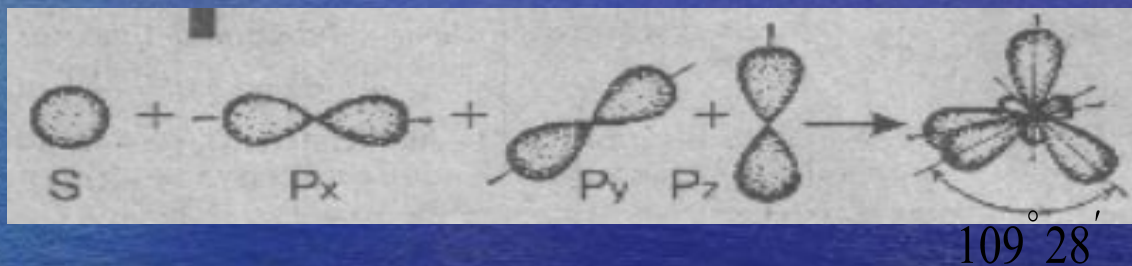
Выход – SP^3 гибридизация

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

sp^3 гибридизация

sp^3

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



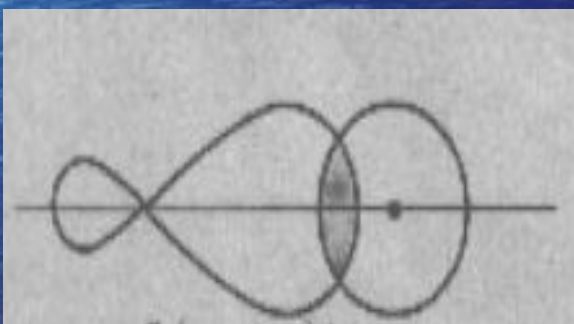
Четыре sp^3 орбитали

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

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



тетраэдр



δ σ -связь

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



Алжаны

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



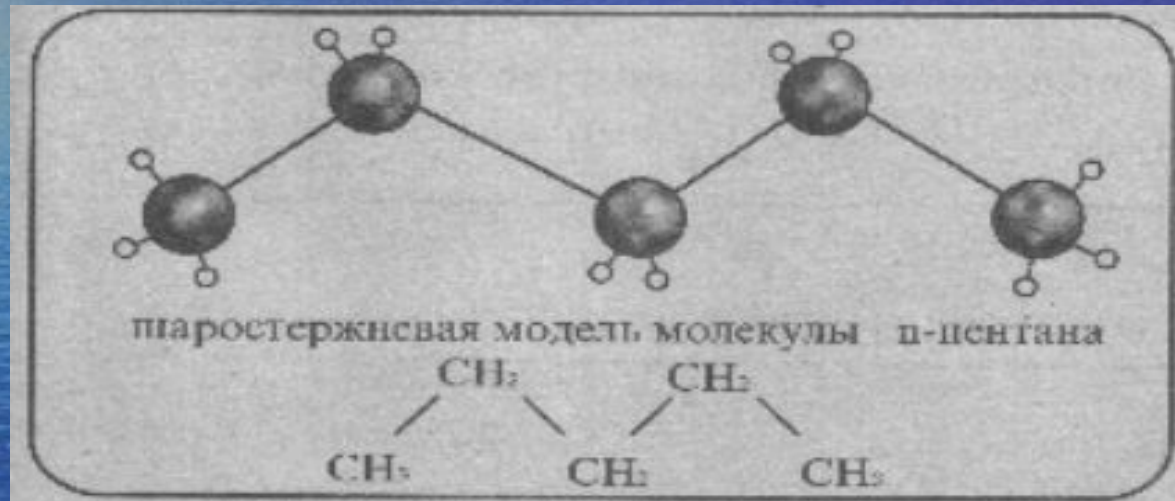
Соединения углерода с водородом, в молекулах которых атомы углерода соединены между собой одинарной (σ - сигма) связью, а все остальные валентности насыщены атомами водорода.

Соединения, сходные по строению и химическим свойствам и отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп CH_2 , называют гомологами.

ГРУППА 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.



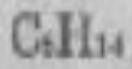
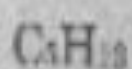
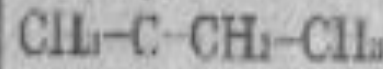
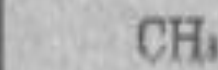
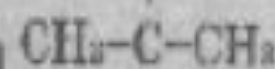
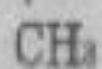
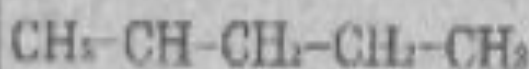
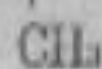
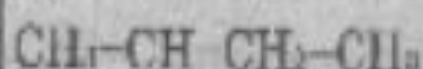
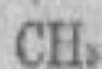
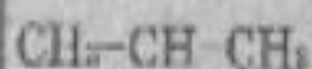
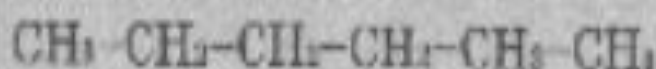
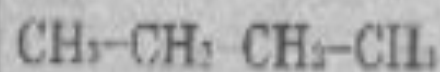
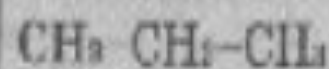
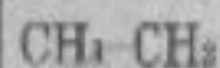
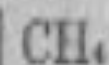
Зигзагообразная цепь может принимать различные пространственные формы. Атомы в молекуле свободно вращаются вокруг химических связей.

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

Изомеры и гомологи

Понятие	Качественный состав	Количественный состав	Химическое строение	Химические свойства
Изомеры	Одинаковый	Одинаковый	Различное	Различные
Гомологи	Одинаковый	Различный	Сходное	Сходные

ГОМОЛОГИ



изомеры

Алканы (неразветвленного строения) и алкины

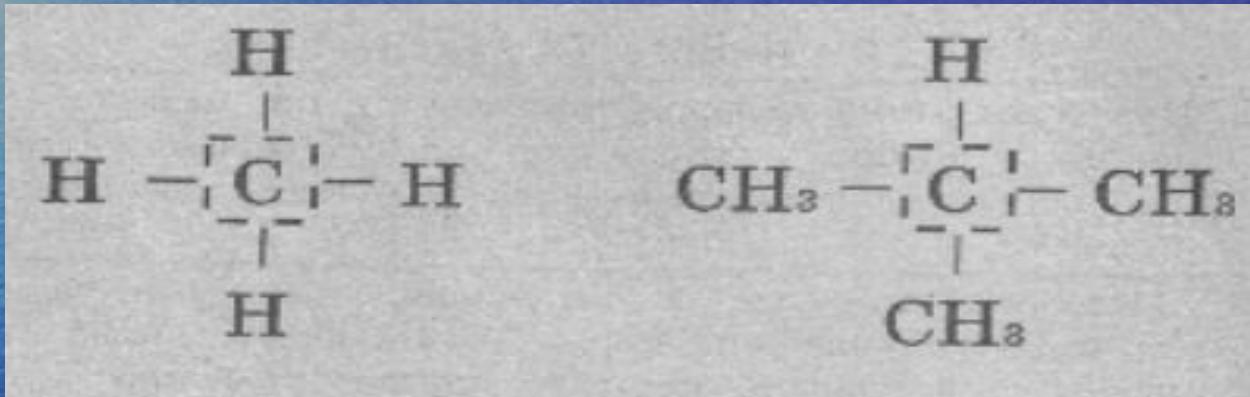
Молекулярная формула	Название	Радикал	Название радикала
	- ан		- ан ► - ил
	МЕТАН		МЕТИЛ
	ЭТАН		ЭТИЛ
	ПРОПАН		ПРОПИЛ
	БУТАН		БУТИЛ
	ПЕНТАН		ПЕНТИЛ
	ГЕКСАН		ГЕКСИЛ

Номенклатура

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

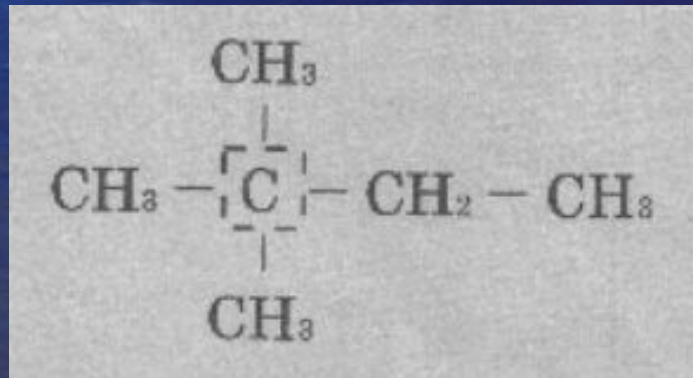
Рациональная номенклатура

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.

Грацберг 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.