

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 CO_2 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;

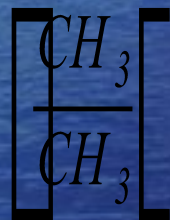
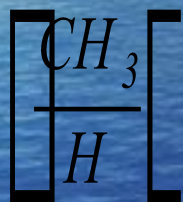
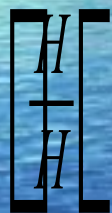
В) радикалы могут существовать в свободном виде.

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.

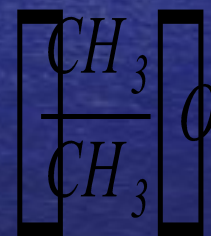
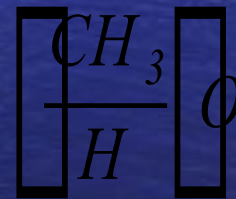
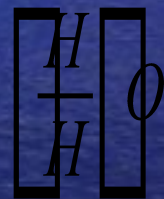
тип водорода



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,

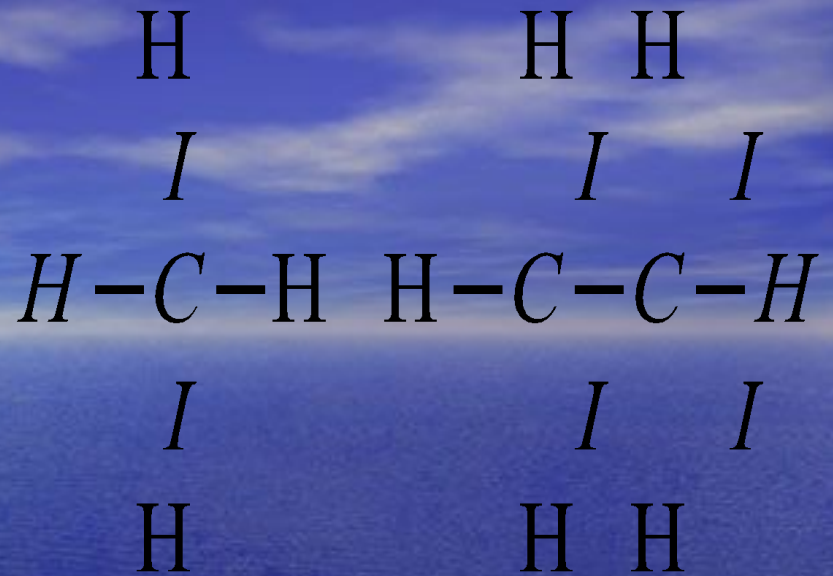
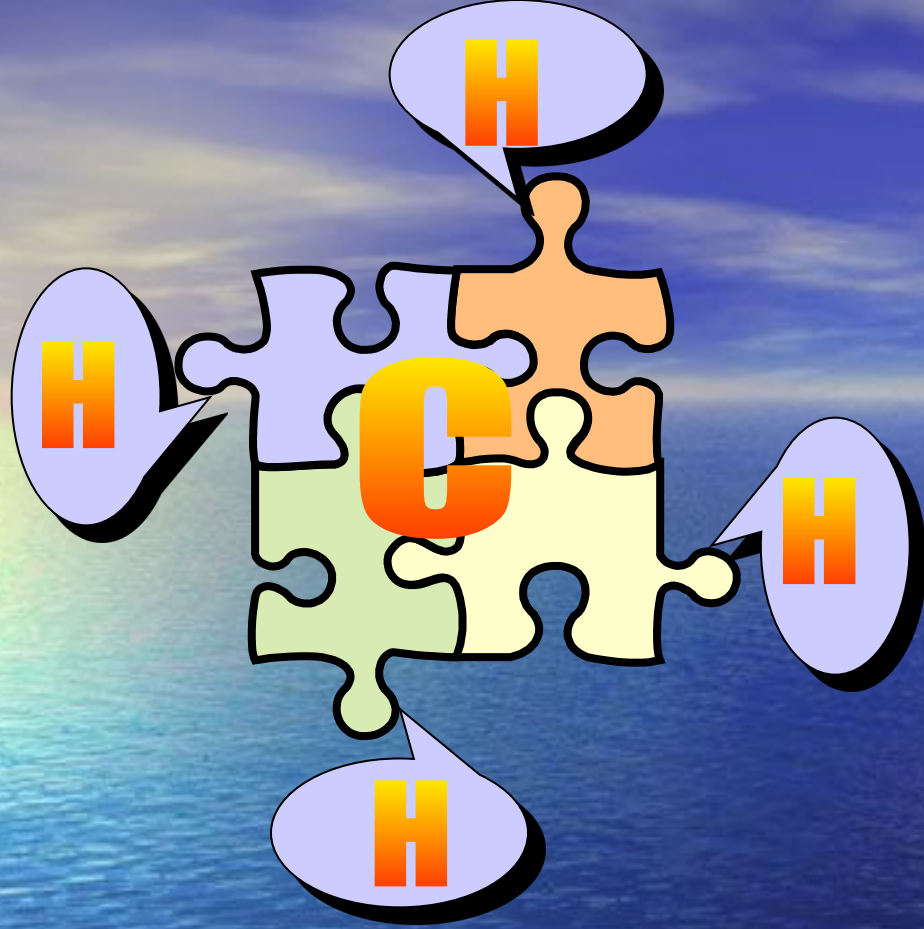
Предпосылки возникновения теории:

- 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).**

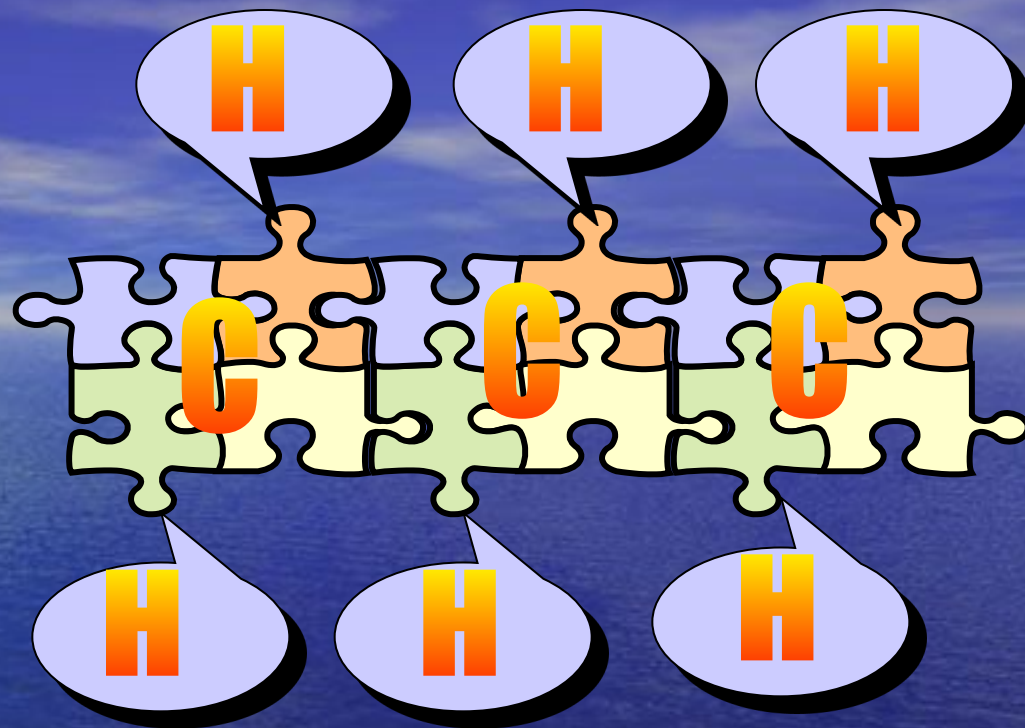
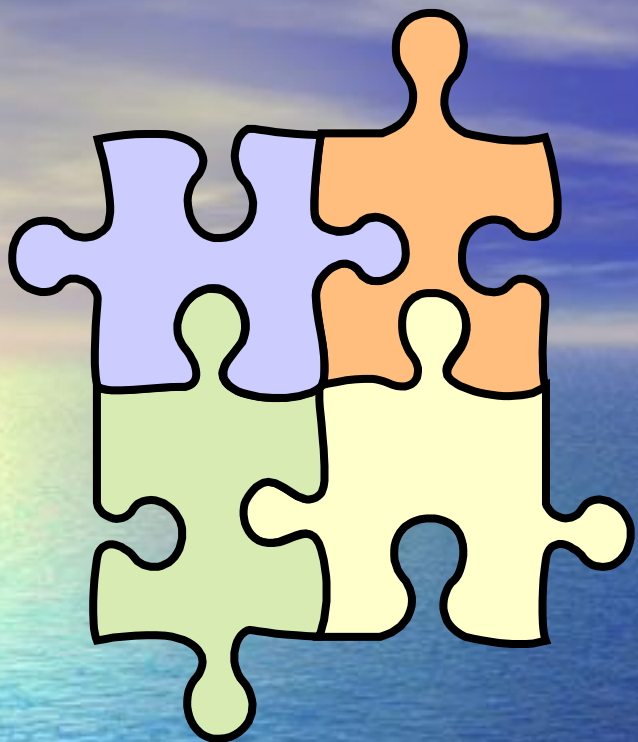
Целостной теории, подтвержденной экспериментом, не существовало.

**Теория химического
строения органических
соединений.**

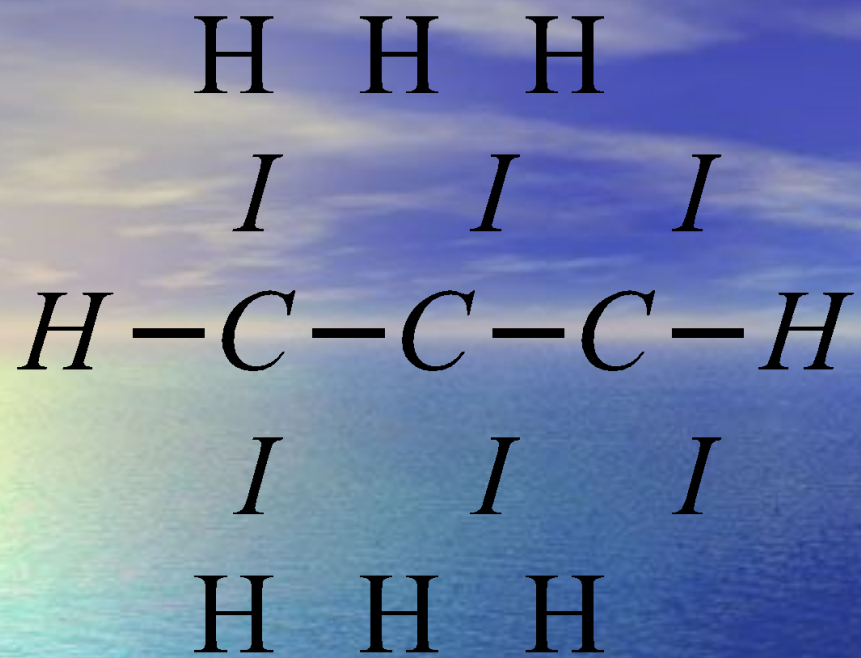
**Основные положения
(А.М. Бутлеров 1861 -
1864 гг.)**



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.

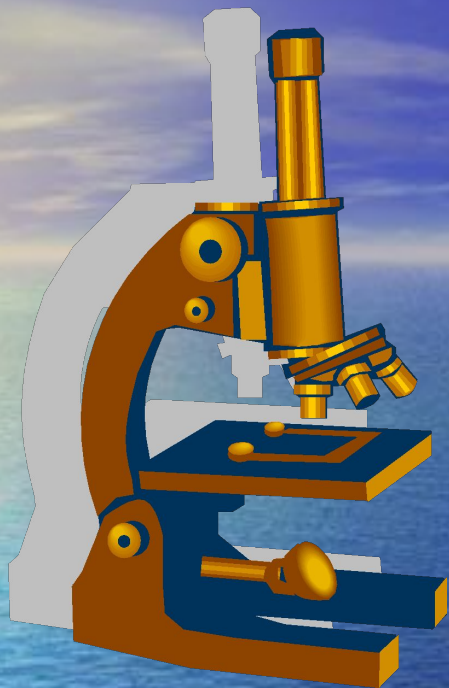


4. Различное строение при одном и том же составе и относительной молекулярной массе вещества обуславливает явление изомерии.

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;

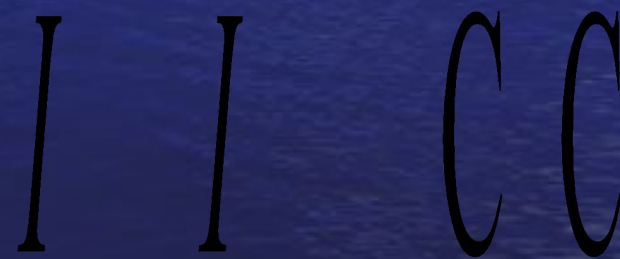
Изомер №4

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

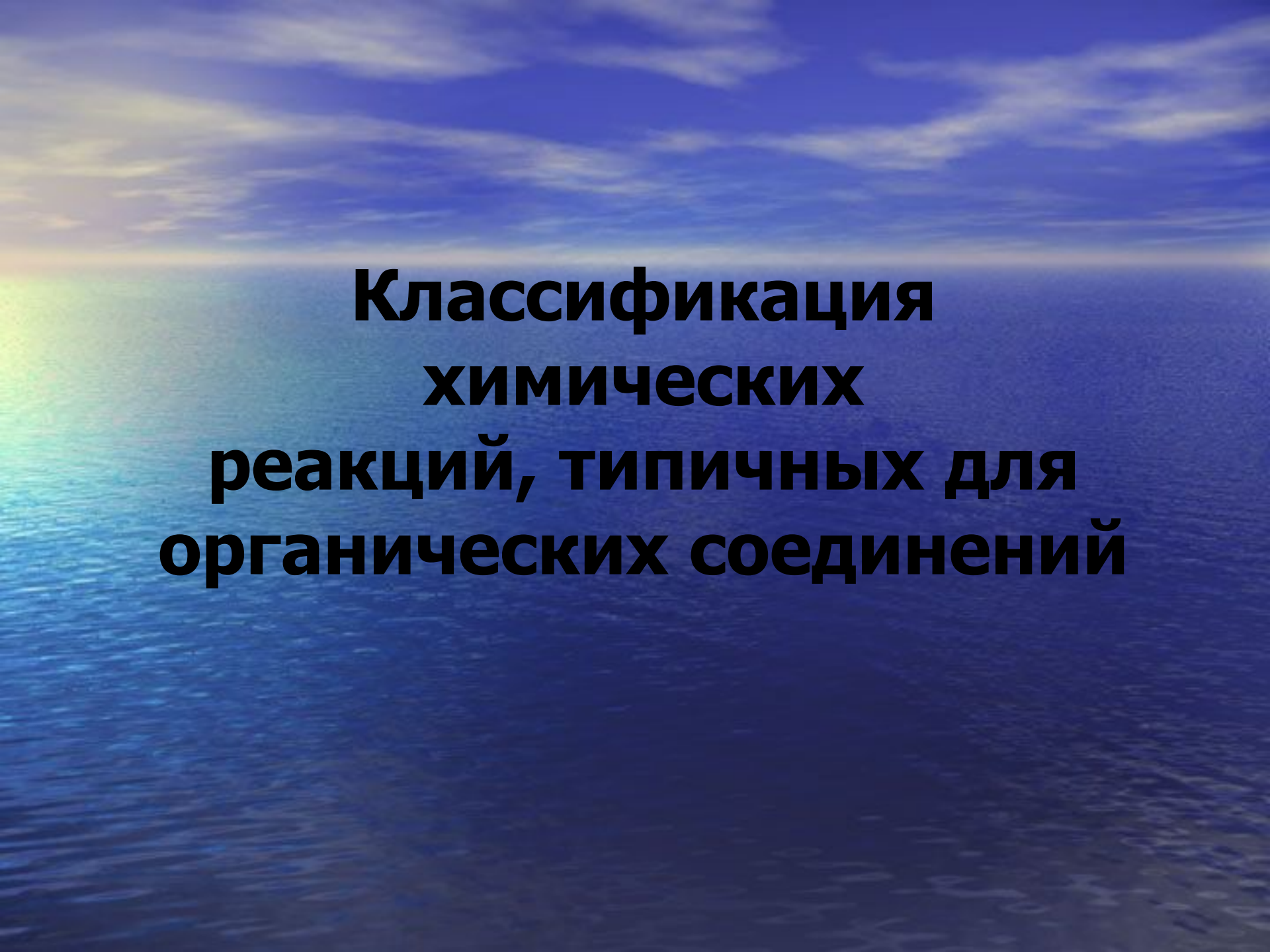


Изомер №4

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



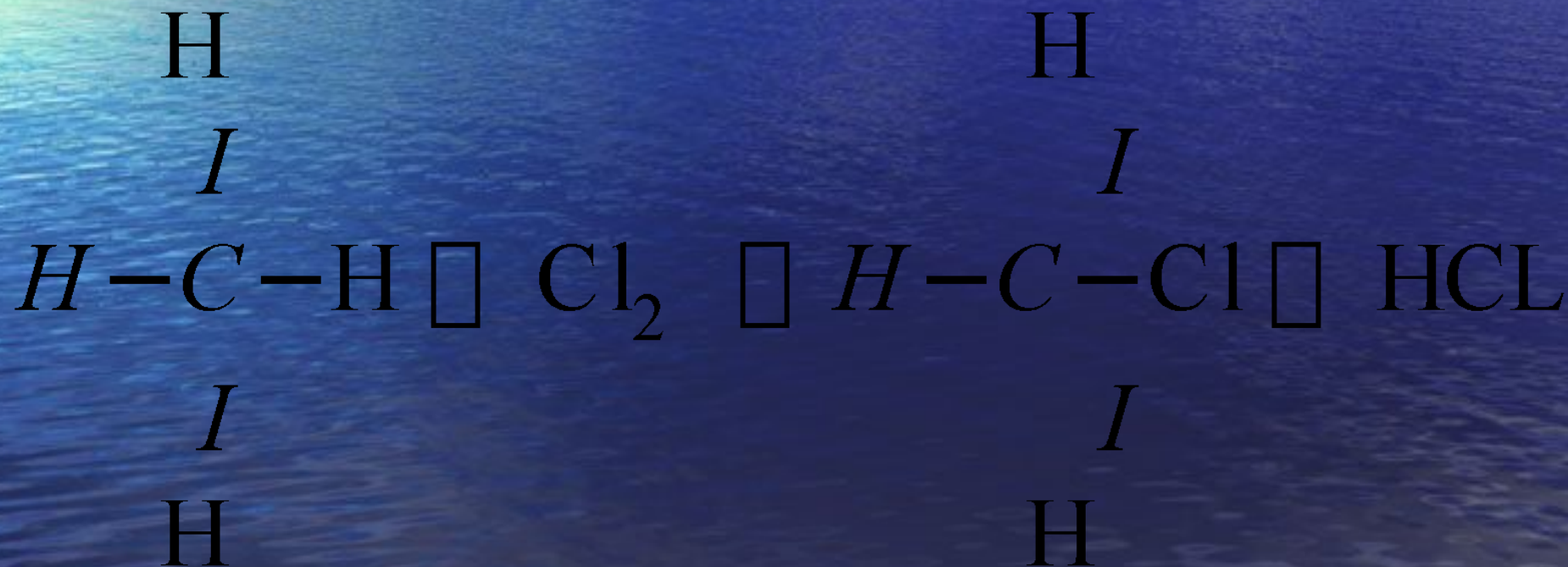
Изомер №5

The background of the slide features a serene sunset over a vast ocean. The sky is a deep, vibrant blue, transitioning into a lighter, hazy blue near the horizon. A soft, multi-colored rainbow is visible on the left side, its colors blending into the sky. The water below is dark blue with gentle ripples, reflecting the light from the sky and the rainbow. The overall atmosphere is calm and natural.

**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

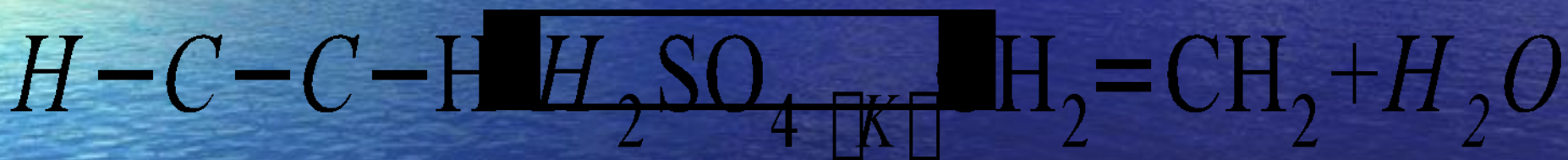
счет разрыва π (пи) - связей.



реакции разложения сопровождаются образованием новых более простых по составу молекул.

H

I

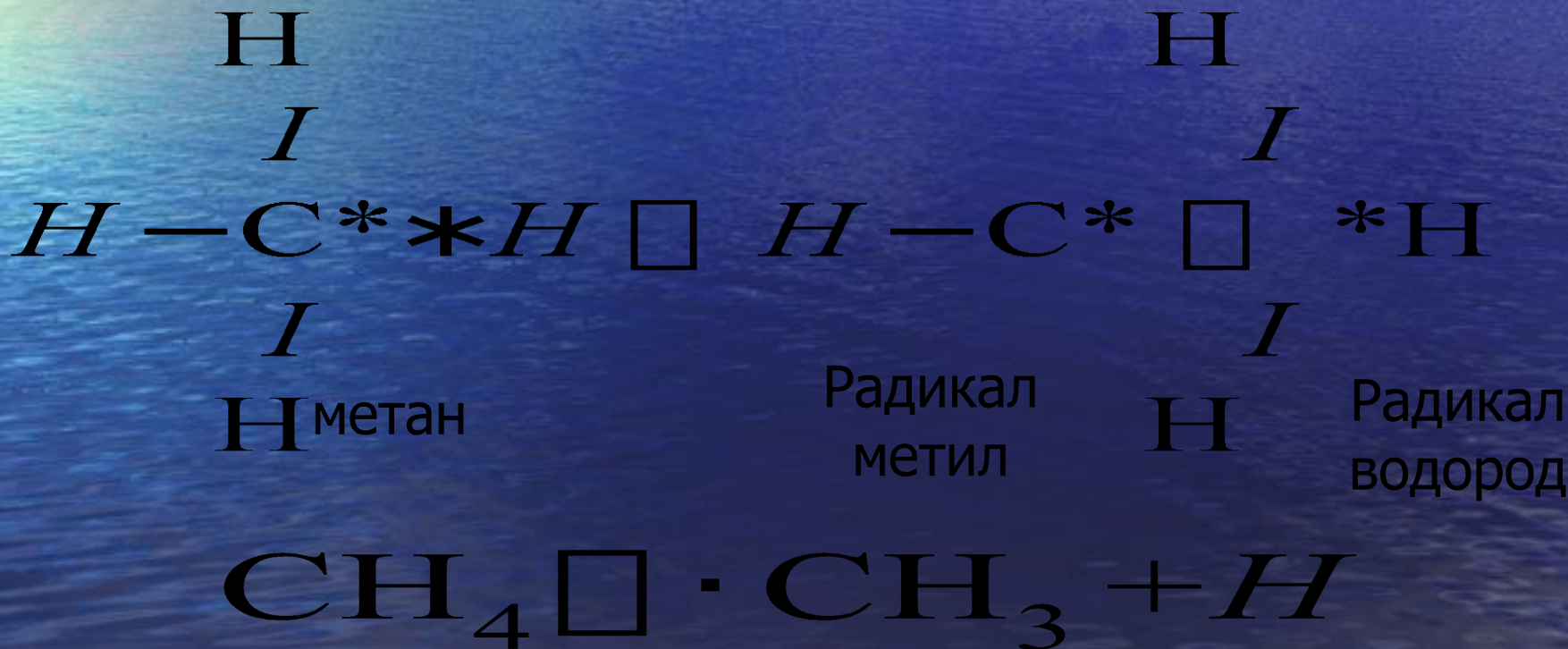


I

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

$M_r = 16$

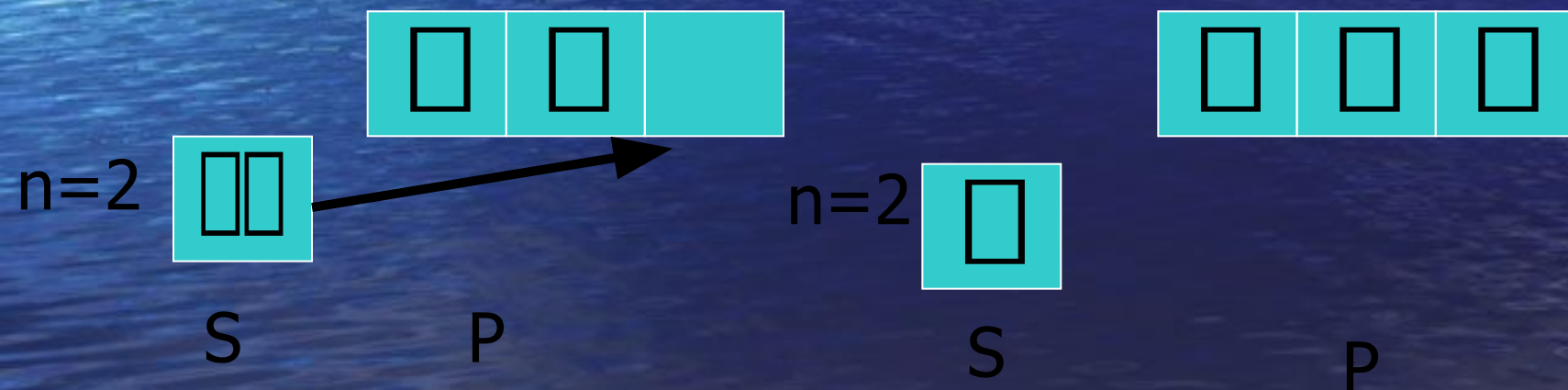
Легче воздуха

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.

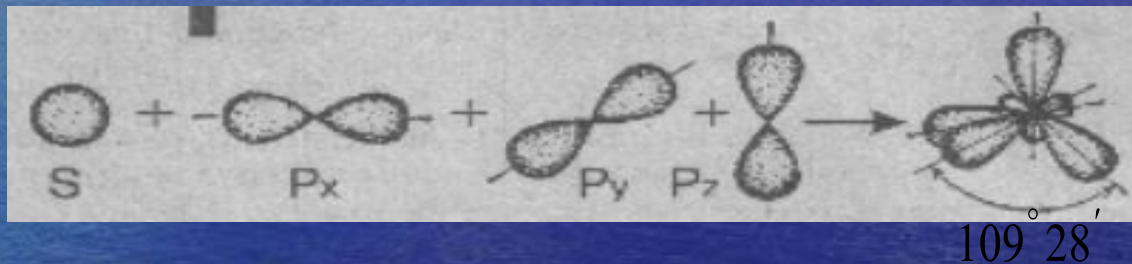
Выход – SP^3 гибридизация

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

sp^3 гибридизация

sp^3

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



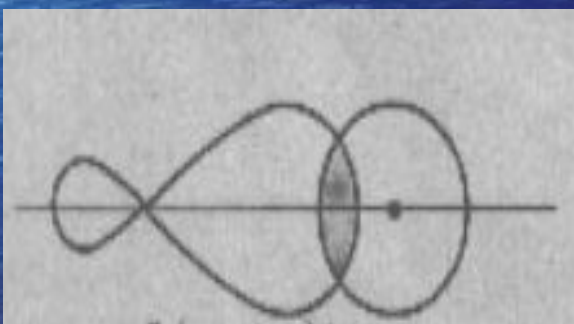
Четыре sp^3 орбитали

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

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



тетраэдр



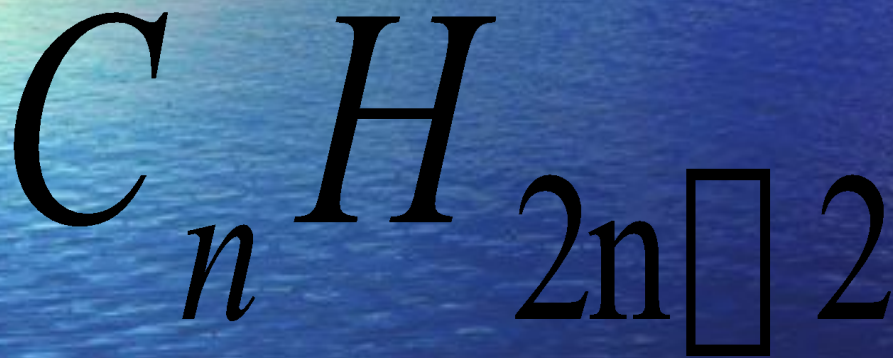
δ [сигма] — связь

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



Алжаны

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



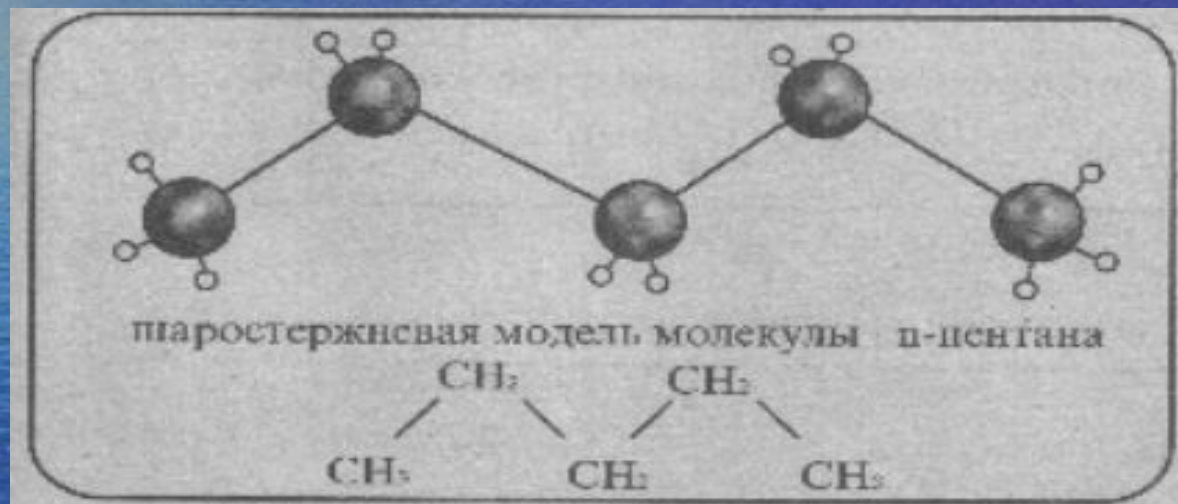
Соединения углерода с водородом, в молекулах которых атомы углерода соединены между собой одинарной (σ - сигма) связью, а все остальные валентности насыщены атомами водорода.

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



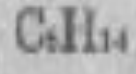
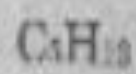
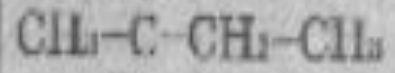
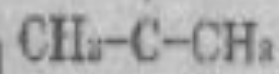
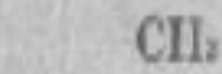
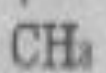
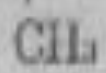
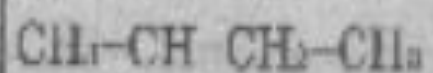
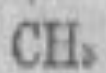
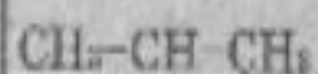
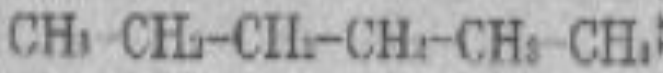
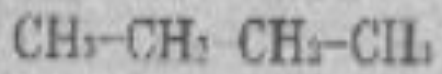
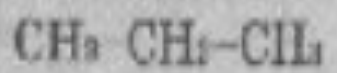
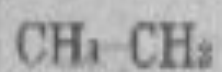
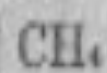
Зигзагообразная цепь может принимать различные пространственные формы. Атомы в молекуле свободно вращаются вокруг химических связей.

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

ГОМОЛОГИ

ГОМОЛОГИ

Алканы (неразветвленного строения) и алкины

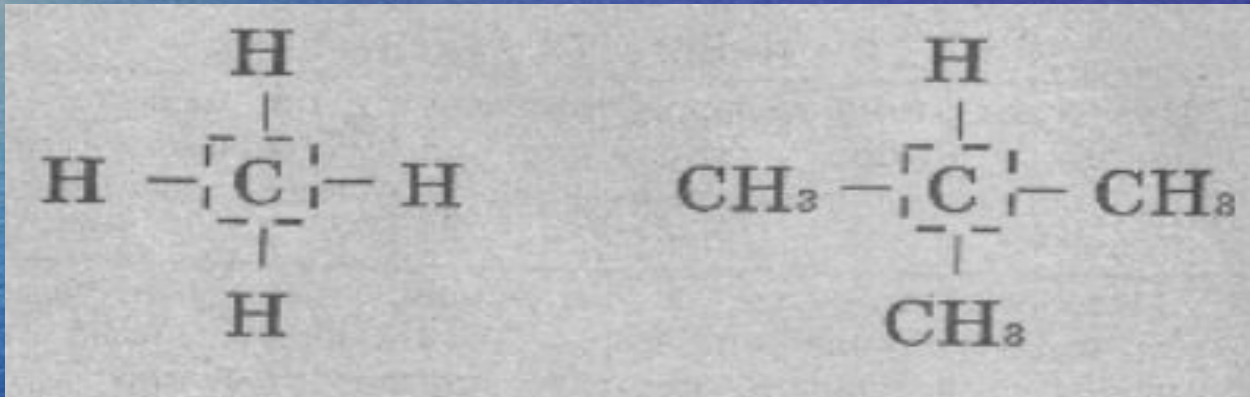
Молекулярная формула	Название	Радикал	Название радикала
	- ан		- ан ► - ил
	МЕТАН		МЕТИЛ
	ЭТАН		ЭТИЛ
	ПРОПАН		ПРОПИЛ
	БУТАН		БУТИЛ
	ПЕНТАН		ПЕНТИЛ
	ГЕКСАН		ГЕКСИЛ

Номенклатура

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

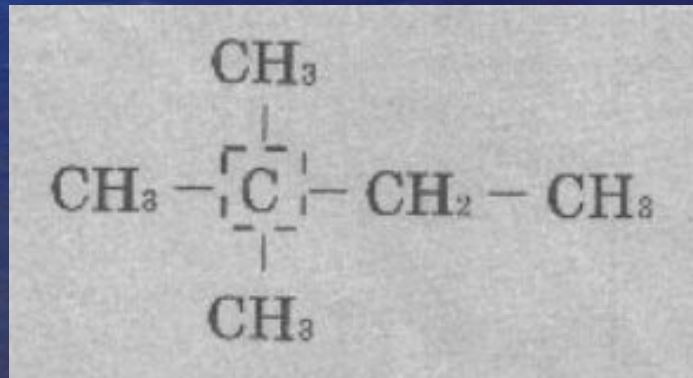
Рациональная номенклатура

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.

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.