

Теория химического
строения органических
соединений А.М.
Бутлерова



The background features a stylized illustration of chemistry glassware, including a large Erlenmeyer flask on the left, a graduated cylinder in the center, and a round-bottom flask on the right. A magnifying glass is positioned over the round-bottom flask, which contains a yellow liquid. A chemical structure of a benzene ring is overlaid on the scene, with lines connecting it to the text. The text is in a dark, serif font.

Еще в древности все вещества, встречающиеся на Земле, делили на две большие группы. К одной группе относили древесину, уксус, спирт, масло, т. е. вещества растительного и животного происхождения.

Их химики сейчас называют *органическими*. В другую группу входили соль, серебро, золото, сера, сода, медь это, как теперь известно, – *неорганические вещества*. Более четкую грань, между органическими и неорганическими веществами попытались провести арабские алхимики.

Еще в IX-X вв. первую попытку такого деления связывают с именем известного ученого древности –

Абу Бакр ибн Закарийя-ар-Рази. Ученый разделил все вещества на минеральные, растительные и животные.

Но строение веществ, в тот период, известно не было. Помочь разгадать «тайну» органических веществ удалось А. Лавуазье, который обнаружил, что при прокаливании «минеральных тел» образуются соединения разнообразного состава, а при сжигании «растительных и животных» веществ выделяются чаще всего два продукта – оксид углерода (IV) и вода.

Понятие об органических веществах

Различие между органическими и неорганическими соединениями



Органические

Неорганические

Количество известных органических соединений исчисляется миллионами

Количество известных неорганических соединений исчисляется сотнями тысяч

В состав органических веществ входят: углерод, водород, кислород, реже – азот. Фосфор. Сера, галогены

Состав неорганических веществ представлен большинством химических элементов периодической системы.

Большинство химических связей в органических веществах имеет ковалентный характер

Большинство химических связей имеет ионный характер

Все органические вещества неустойчивы (выше 400°C) нагреванию

Многие неорганические соединения устойчивы к сильному нагреванию

Наряду с некоторыми неорганическими веществами, образуют живую часть Земли (биосферу)

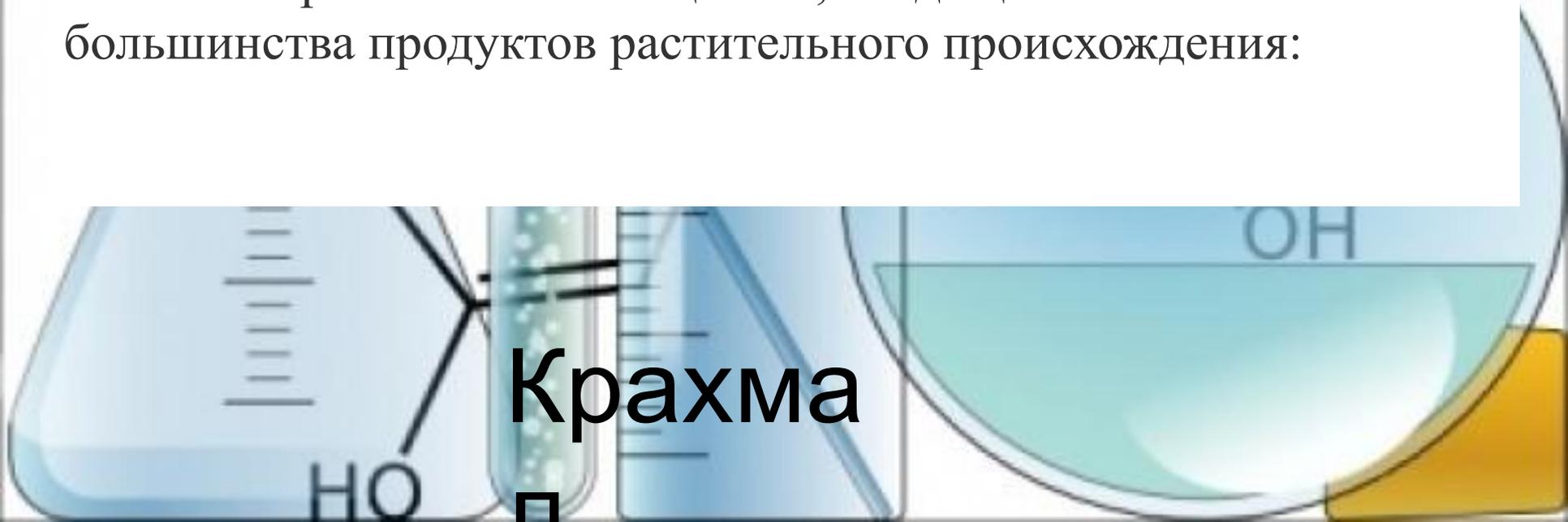
Образуют неживую часть Земли (гидросферу, литосферу, атмосферу)

О

Руководствуясь составом органических веществ, выберите органические вещества из предложенного перечня:

$\text{CO}(\text{C})_2$, $\text{HCl}(\text{Б})$, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{К})$, $\text{CaCO}_3(\text{У})$, $\text{C}_7\text{H}_8(\text{Р})$,
 $\text{C}_3\text{H}_8(\text{А})$, $\text{KNO}_3(\text{Е})$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2(\text{Х})$, $\text{CO}(\text{Ю})$,
 $\text{CH}_3\text{COONH}_2(\text{М})$, $\text{CH}_2\text{Cl}(\text{А})$, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{Г})$, $\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{Л})$,
 $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{Д})$.

Из букв, соответствующих правильным ответам, составьте название органического вещества, входящего в состав большинства продуктов растительного происхождения:



Крахма

Особенности состава, строения и свойств органических веществ

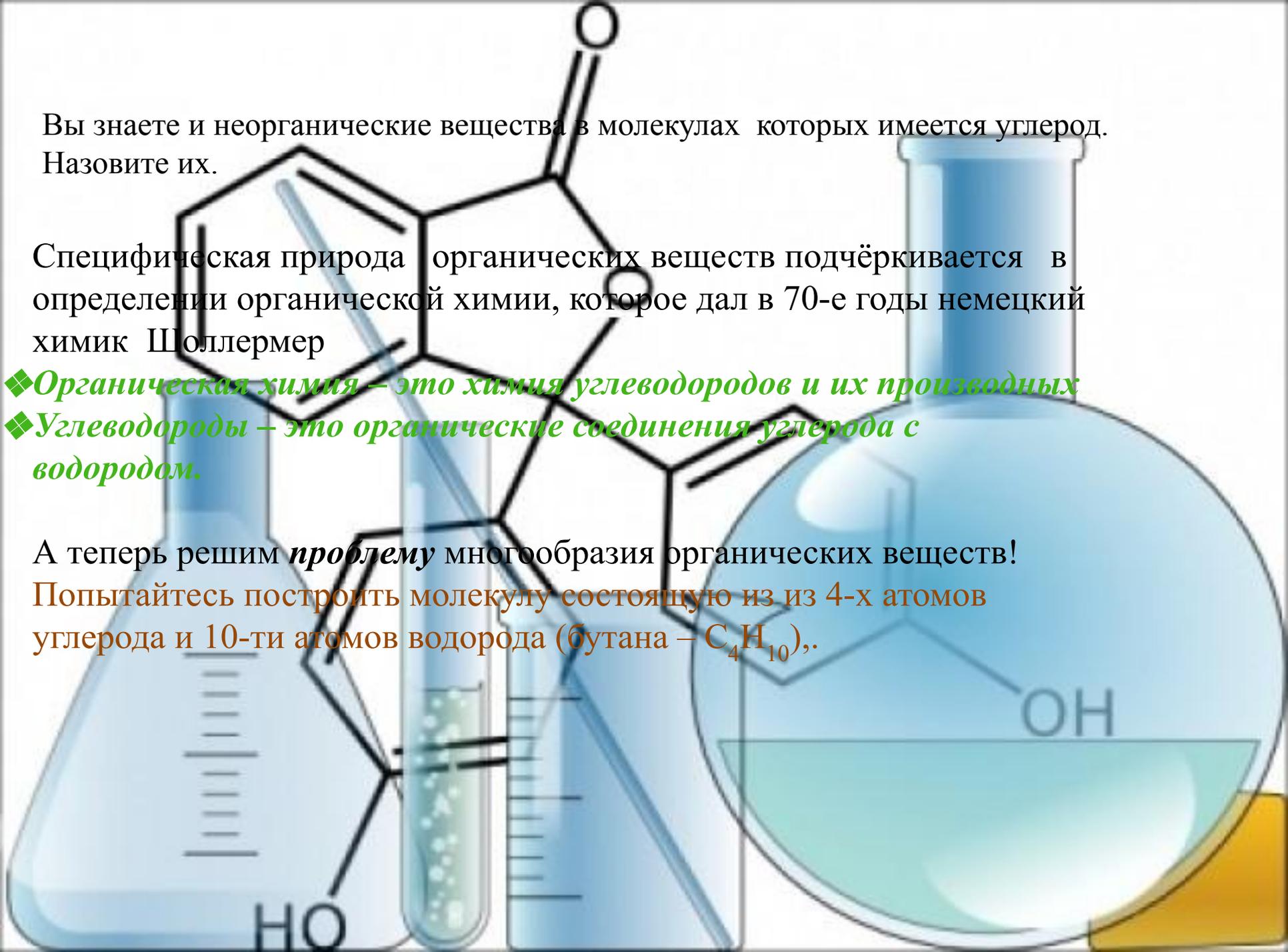
1. Наличие углерода;
2. IV-валентность атома углерода в органических веществах;
3. Способность гореть и разлагаться с образованием углеродсодержащих веществ (C , CO_2 , CO);
4. Наличие в молекулах только ковалентных полярных связей и соответственно молекулярных кристаллических решеток;
5. Способность углерода образовывать длинные цепи т. е. соединяться друг с другом;
6. В органической химии не используется понятие «ст. окисления», используется понятие «валентность».

Вы знаете и неорганические вещества в молекулах которых имеется углерод. Назовите их.

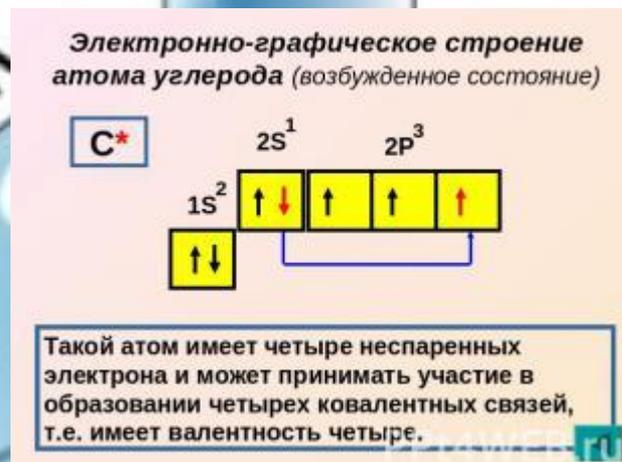
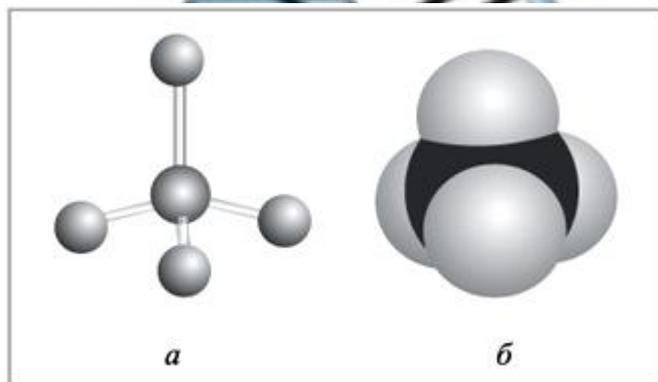
Специфическая природа органических веществ подчёркивается в определении органической химии, которое дал в 70-е годы немецкий химик Шоллермер

- ❖ *Органическая химия – это химия углеводородов и их производных*
- ❖ *Углеводороды – это органические соединения углерода с водородом.*

А теперь решим **проблему** многообразия органических веществ!
Попытайтесь построить молекулу состоящую из из 4-х атомов углерода и 10-ти атомов водорода (бутана – C_4H_{10}),.



Главным элементом органических соединений является углерод, который может соединяться друг с другом с образованием прямых, разветвленных цепей, замкнутых циклов. Этим объясняется многообразие органических соединений, которых насчитывается около 18 млн., а неорганических немногим более 100 тыс. Атом углерода, получив квант энергии, перейдя в возбужденное состояние, может образовать четыре ковалентные неполярные связи, т.к. на последнем энергетическом уровне он имеет четыре неспаренных электрона в результате распаривания $2s$ – электронов и переходе одного из них на $2p$ – орбиталь.



Такой атом углерода находится в sp^3 – гибридном состоянии, т.к. подверглись гибридизации и образовали связи валентные электроны последнего уровня: один s – электрон и три p – электрона, отсюда и название “ sp^3 – гибридизация”.

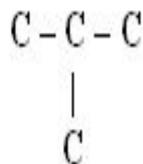
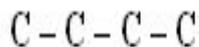
Атомы углерода могут соединяться друг с другом. Число связей равно валентности элемента в данном соединении. Углерод образует цепи разной длины (от 1 до 100 атомов), разной формы (линейной, разветвленной, циклической), углерод может образовывать простые, двойные, тройные связи, соединяться с различными элементами.

Чем отличаются друг от друга построенные вами молекулы?

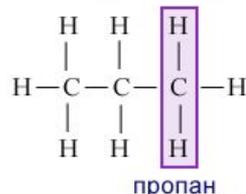
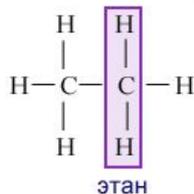
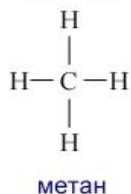
Порядок соединения атомов называется химическим строением. Формулы, показывающие порядок соединения атомов, называются структурными формулами.

6. Вспомните, как называются в органической химии вещества, имеющие разное строение? Итак, *изомеры – это вещества, имеющие одинаковый состав, но разное строение, а следовательно и разные свойства.*

Вы построили изомеры, отличающиеся строением углеродной цепи или, как говорят, *углеродного скелета*. Углеродные скелеты молекул построенных веществ изображают так:



Изомерию, обусловленную разным строением углеродной цепи, называют *структурной*.



- это структурные формулы

Черточка обозначает общую электронную пару, которую образовал углерод с непарным электроном атома водорода, и единицу валентности. Таким образом, атом углерода в органических соединениях четырехвалентен, а водород одновалентен.

Каждый последующий углеводород отличается от предыдущего на группу атомов CH_2 , которая называется гомологической разностью. Углеводороды образуют гомологический ряд, в котором гомологи имеют одинаковое строение, но отличаются друг от друга длиной цепи на одну или несколько групп CH_2 .

Общая формула таких углеводородов $\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$, где n – число атомов углерода.

Принята сокращенная форма записи структурных формул, в которых недостающее число черточек, т.е. валентностей атома углерода обозначается числом атомов водорода, присоединяющихся к нему по валентности.

Вывод: Структурные формулы веществ являются языком органической химии.

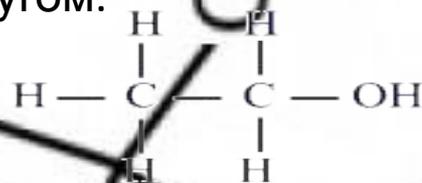


Александр
Михайлович
Бутлеров –
ОСНОВОПОЛОЖНИК
теории
органических
соединений

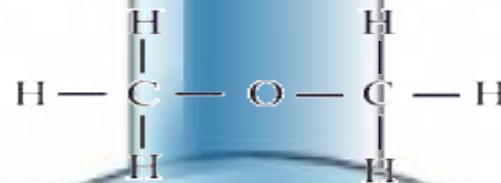


1 положение : атомы в молекулах соединяются согласно валентности.

2 положение : свойства веществ зависят не только от того, какие атомы и сколько входят в состав молекулы, но и от порядка их соединения друг с другом.



ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ

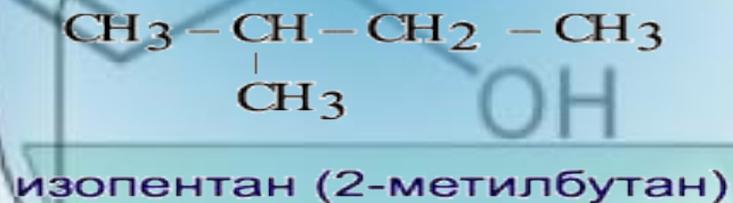


ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР

Диметиловый эфир и этиловый спирт имеют одинаковый качественный и количественный состав, но порядок соединения атомов в их молекулах разный. Поэтому они имеют разные свойства и являются разными веществами.

Изомерия и её виды.

Второе положение теории А.М. Бутлерова объяснило явление **изомерии** – существование веществ с одинаковыми формулами, но разными свойствами. Изомеры – вещества с одинаковым качественным и количественным составом, но разным строением, а, значит, и разными свойствами.



Изомерия (от др.-греч. ἴσος — «равный», и μέρος — «доля, часть») — явление, заключающееся в существовании химических соединений (**изомеров**), одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и, вследствие этого, по свойствам.

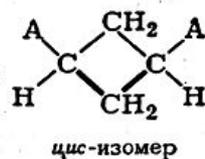
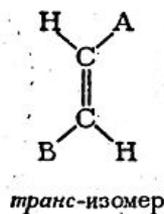
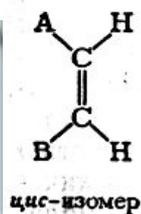
Виды изомерии:

Структурная изомерия:

- 1) изомерия углеродного скелета - изомеры отличаются строением углеродного скелета;
- 2) изомерия положения кратной связи – изомеры отличаются местом положения кратной связи;
- 3) изомерия положения функциональной группы;
- 4) межклассовая изомерия. Соединения разных классов веществ с одинаковыми формулами, но разным строением. Пропен и циклопропан имеют формулу C_3H_6 .

Пространственная изомерия:

Геометрическая изомерия – изомеры отличаются тем, что одинаковые атомы или группы атомов располагаются по одну сторону от двойной связи (цис-изомеры) или по разные (транс-изомеры). Характерна для веществ с двойными связями и циклических соединений.



Многообразие и многочисленность органических веществ объясняется также явлением «гомология».

1. Какие органы в биологии называются гомологичными?

Гомологичные органы, органы животных или растений, имеющие общий план строения, развивающиеся из сходных зачатков и выполняющие одинаковые (например, луковица тюльпана и клубень картофеля — видоизменённые побеги) или неодинаковые... функции.

2. Какие вещества в органической химии можно назвать гомологами?

Вещества, сходные по строению и по свойствам, но отличающиеся друг от друга на группу атомов CH_2 — гомологическую разность, называются гомологами.

Такие вещества образуют гомологичный ряд.

Гомологический ряд — ряд химических соединений одного структурного типа отличающихся друг от друга по составу на определенное число повторяющихся структурных единиц — так называемую «гомологическую разность». Чаще всего это метиленовые звенья: $\dots\text{—CH}_2\text{—}\dots$. Простейший пример гомологического ряда — низшие гомологи алканов (общая формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$): метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 и



Алгоритм написания изомеров.

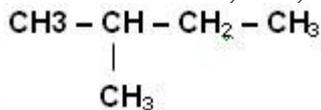
- *Написание изомеров начинают писать с углеводорода с неразветвленной цепью атомов углерода, т.е. с углеводорода нормального строения.*



н - пентан

- *Все изомеры имеют одну и ту же формулу, значит число атомов углерода в них одинаково.*

- *Основную углеродную цепь сокращают на один атом углерода и сокращенный*



единяют к одному из внутренних атомов углеродной цепи.

Изопентан

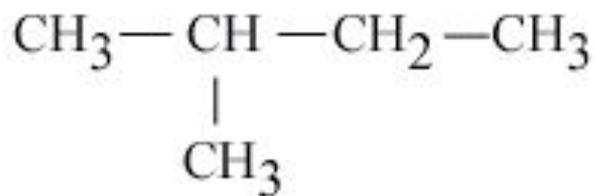
- *Исчерпывают все варианты написания изомеров с данной длиной цепи, затем снова сокращают основную углеродную цепь на один атом углерода и присоединяют его к одному из внутренних атомов цепи.*
- *Так, углеводород формулы C_5H_{12} имеет три изомера.*

Алгоритм составления структурных формул изомеров

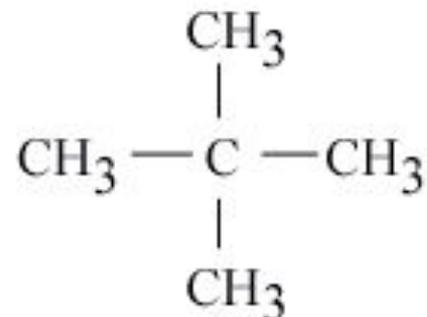
- 1. Составьте главную цепь углеводорода линейного типа и посчитайте количество атомов углерода.*
- 2. Оторвите один из концевых атомов углерода и присоедините к любому, кроме концевых, номеруйте самую длинную цепь с того конца, куда ближе это разветвление.*
- 3. Учитывая 4-х валентность атомов углерода, проставьте недостающие атомы водорода.*



ПЕНТАН



ИЗОПЕНТАН



ТЕТРАМЕТИЛМЕТАН

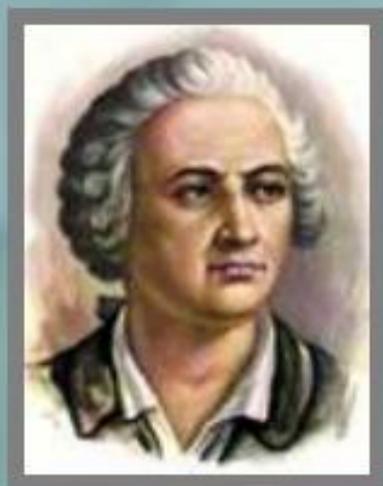
Алгоритм составления структурных формул углеводородов по их названию.

- 1. Определите число атомов углерода в молекуле, название которой вы хотите дать.*
- 2. По суффиксу определите, каким веществом является данный углеводород.*
- 3. Выберите самую длинную цепь углеводорода.*
- 4. Произведите нумерацию атомов углерода в длинной цепи (начать с ближнего к радикалу).*
- 5. К длинной цепи присоедините радикалы.*
- 6. Ненасыщенные атомы углерода обозначьте чёрточками-связями.*
- 7. Проставьте у этих связей недостающие атомы водорода.*
- 8. Запишите сокращённую формулу.*

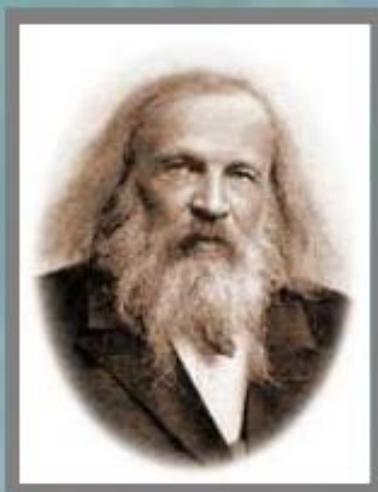


Вопрос 1

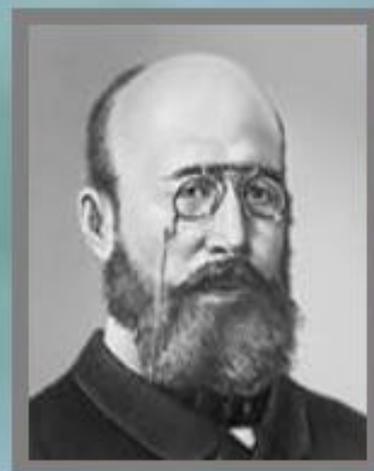
Теорию химического строения органических соединений создал:



М.В. Ломоносов



Д.И. Менделеев



А.М. Бутлеров

Вопрос 2

Изомеры – это вещества, имеющие

- Одинаковое строение и разные свойства
- Одинаковую молекулярную формулу и разное строение
- Одинаковое строение, отличаются на группу $-\text{CH}_2-$
- Одинаковые свойства и одинаковую формулу

0

Вопрос 3

Гомологи - это вещества имеющие

- Разное строение и свойства
- Одинаковую молекулярную формулу и разное строение
- Одинаковый количественный и качественный состав
- Одинаковое строение, отличаются на группу $-CH_2-$

0

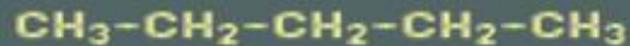
Вопрос 4

Представленные формулы веществ

являются:

Структурные изомеры

C_5H_{12}



н-пентан

- гомологами
- изомерами
- разными веществами
- одним и тем же веществом

0

Вопрос 6

Что является критерием деления веществ на органические и неорганические ?

- происхождение вещества



- элементный состав соединения

C, H, Na, S, Fe

- способность к горению



- способность растворяться в воде



Вопрос 7

Чем объясняется многообразие органических веществ?

- Способностью атомов углерода соединяться друг с другом
- Четырехвалентностью углерода
- Способностью соединяться с водородом
- Химической активностью углерода

0

Вопрос 8

Как называется представленное вещество?



- 2-метилбутан
- 3-метилпентан
- 2-метилбутен-3
- 3 - метилбутен-1

0

Отлично!



5

8
баллов



Хорошо



4

6 баллов



оценка



3

5балло
в



оценка



2

Меньше
5 баллов

