

«ХИМИЯ»

Тема №12: «Органическая химия»

Органическая химия

Органическая химия изучает свойства и реакции органических соединений - веществ, построенных на основе "углеродного скелета". Наибольшее количество соединений углерод образует: H, N, O, S, P. Теория химического строения органических соединений была предложена А.М. Бутлеровым в 60-х годах XIX в. К этому времени было известно, что углерод в своих соединениях четырехвалентен, а атомы углерода могут соединяться друг с другом с образованием цепей.

Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова

1. Все атомы, образующие молекулы органического вещества, связаны в определенной последовательности согласно их валентностям.
2. Свойства веществ зависят от строения молекул, т. е. свойства и строение взаимосвязаны между собой.
3. Зная свойства вещества, можно установить его строение и наоборот: химическое строение органического соединения может много сказать о его свойствах.
4. Химические свойства атомов и атомных группировок не являются постоянными, а зависят от других атомов (атомных групп), находящихся в молекуле. При этом наиболее сильное влияние атомов наблюдается в случае, если они непосредственно связаны друг с другом.

Классификация органических соединений

Органические соединения отличаются своей многочисленностью и разнообразием. Поэтому необходима их систематизация. Органические соединения классифицируют, учитывая два основных структурных признака:

- а) строение углеродной цепи (углеродного скелета);
- б) наличие и строение функциональных групп.

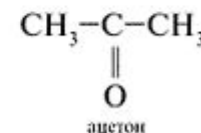
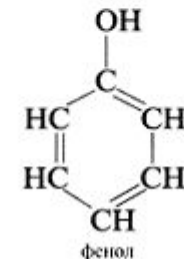
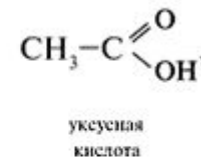
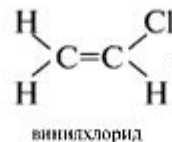
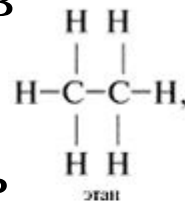
Углеродный скелет (углеродная цепь) – это последовательность всех химически связанных между собой атомов углерода.

Функциональная группа – атом или группа атомов, определяющая принадлежность соединения к данному классу и ответственная за его химические свойства.

Структурная формула (формула строения)

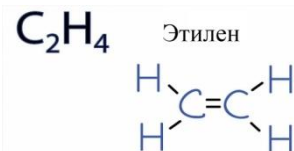
описывает порядок соединения атомов в молекуле, т. е. ее химическое строение.

Химические связи в структурной формуле изображают черточками. Связь между водородом и другими атомами обычно не указывают (такие формулы называют сокращенными структурными).



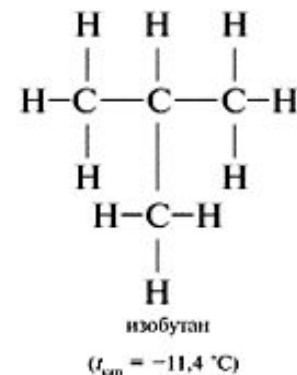
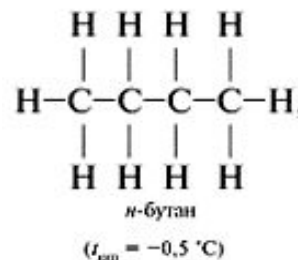
Молекулярные формулы показывают

только, какие элементы и в каком соотношении входят в состав вещества (т. е. качественный и количественный элементный состав). Они в отличие от структурных формул не отражают порядка связывания атомов.



Изомерия – это явление существования

соединений, имеющих одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение и разные свойства. Изомеры состава C_4H_{10} :



Углеводороды.

Углеводороды – это соединения углерода с водородом.

По количеству и характеру химических связей между атомами углерода: предельные непредельные, алициклические ароматические.

Алканы – ациклические углеводороды в молекулах которых атомы связаны одинарными связями и которые соответствуют формуле $C_n H_{2n+2}$

Алкан		Радикал (алкил)	
Формула	Название	Формула	Название
CH_4	Метан	CH_3^-	Метил
C_2H_6	Этан	$C_2H_5^-$	Этил
C_3H_8	Пропан	$C_3H_7^-$	Пропил
C_4H_{10}	Бутан	$C_4H_9^-$	Бутил
C_5H_{12}	Пентан	$C_5H_{11}^-$	Пентил (амил)
C_6H_{14}	Гексан	$C_6H_{13}^-$	Гексил
C_7H_{16}	Гептан	$C_7H_{15}^-$	Гептил
C_8H_{18}	Октан	$C_8H_{17}^-$	Октил
C_9H_{20}	Нонан	$C_9H_{19}^-$	Нонил
$C_{10}H_{22}$	Декан	$C_{10}H_{21}^-$	Децил (декил)

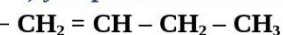
Углеводороды.

Алкены – ациклические углеводороды в молекулах которых помимо одинарных связей, содержится одна двойная связь, соответствует формуле $C_n H_{2n}$

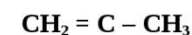
№	Формула	Название	Структурная формула
1	C_2H_4	Этен (этилен)	$CH_2=CH_2$
2	C_3H_6	Пропен-1	$CH_2=CH-CH_3$
3	C_4H_8	Бутен-1	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$
4	C_5H_{10}	Пентен-1	$CH_2=CH-(CH_2)_2-CH_3$
5	C_6H_{12}	Гексен-1	$CH_2=CH-(CH_2)_3-CH_3$
6	C_7H_{14}	Гептен-1	$CH_2=CH-(CH_2)_4-CH_3$
7	C_8H_{16}	Октен-1	$CH_2=CH-(CH_2)_5-CH_3$
8	C_9H_{18}	Нонен-1	$CH_2=CH-(CH_2)_6-CH_3$
9	$C_{10}H_{20}$	Децен-1	$CH_2=CH-(CH_2)_7-CH_3$

Изомерия

1) углеродного скелета

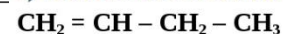


бутен-1

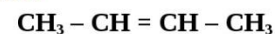


2-метилпропен-1

2) положения двойной связи

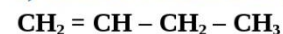


бутен-1

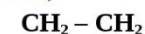


бутен-2

3) классов соединений (циклоалканы)



бутен-1



циклобутан

Углеводороды.

Алкадиены – непредельные углеводороды, в состав которых входят две двойные связи, имеющих формулу – $C_n H_{2n-2}$

C_3H_4 - пропадиен
 C_4H_6 - бутадиен
 C_5H_8 - пентадиен
 C_6H_{10} - гексадиен
 C_7H_{12} - гептадиен
 C_8H_{14} - октадиен
 C_9H_{16} - нонадиен
 $C_{10}H_{18}$ – декадиен

Изомерия и номенклатура алкадиенов

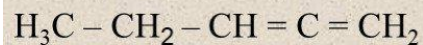
структурная

пространственная

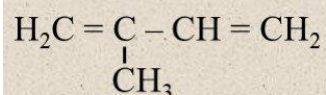
положение кратной связи



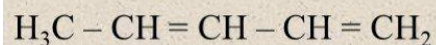
пентадиен-1,4



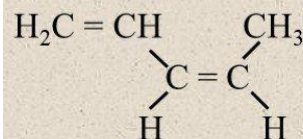
пентадиен-1,2



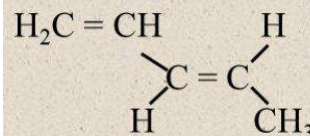
2-метилбутадиен-1,3 (изопрен)



пентадиен-1,3



цис-пентадиен-1,3



транс-пентадиен-1,3

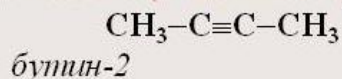
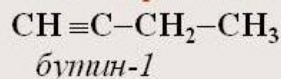
Углеводороды.

Алкины — углеводороды, содержащие тройную связь между атомами углерода, образующие гомологический ряд с общей формулой $C_n H_{2n-2}$

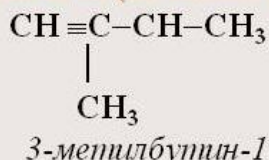
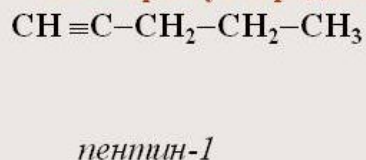
Алкины
Ряд ацетилена

Формулы	Названия
$C_2 H_2$	Этин
$C_3 H_4$	Пропин
$C_4 H_6$	Бутин
$C_5 H_8$	Пентин
$C_6 H_{10}$	Гексин
$C_7 H_{12}$	Гептин
$C_8 H_{14}$	Октин
$C_9 H_{16}$	Нонин
$C_{10} H_{18}$	Децин
Общая формула $C_n H_{2n-2}$	

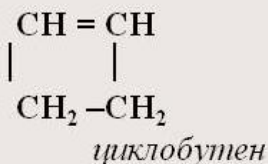
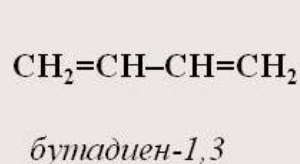
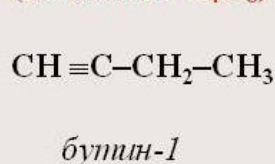
1. Изомерия положения тройной связи (начиная с C_4H_6):



2. Изомерия углеродного скелета (начиная с C_5H_8):

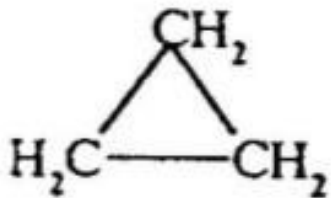


3. Межклассовая изомерия с алкадиенами и циклоалкенами, (начиная с C_4H_8):

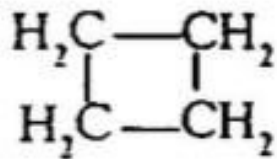


Циклические углеводороды

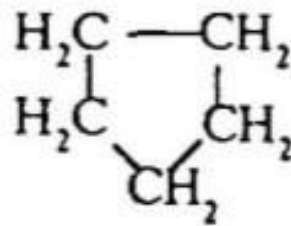
Циклоалканы — это циклические углеводороды, не содержащие в молекуле кратных связей и соответствующие общей формуле: $C_n H_{2n}$.



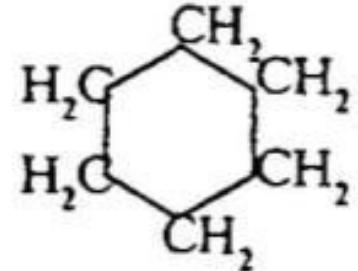
циклопропан



циклобутан



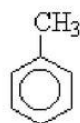
циклопентан



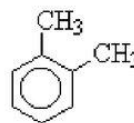
циклогексан

АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ)

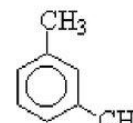
Ароматические углеводороды — это углеводороды, в молекулах которых имеется бензольное кольцо. Общая формула $C_n H_{2n-6}$.
Простейший представитель бензол, C_6H_6 .



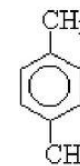
метилбензол
(толуол)



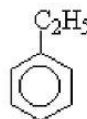
1,2-диметилбензол
(о-ксилол)



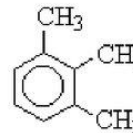
1,3-диметилбензол
(м-ксилол)



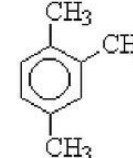
1,4-диметилбензол
(п-ксилол)



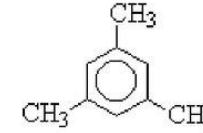
этилбензол



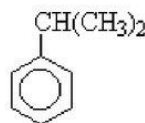
1,2,3-триметилбензол



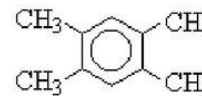
1,2,4-триметилбензол
(псевдокумол)



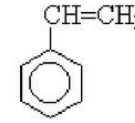
1,3,5-триметилбензол
(мезитилен)



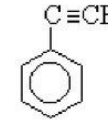
изопропилбензол
(кумол)



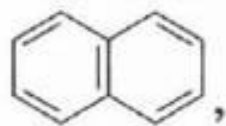
1,2,4,5-тетраметилбензол
(дурил)



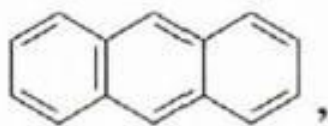
винилбензол
(стирол)



этинилбензол
(фенилацетилен)



нафталин



антрацен

Кислородосодержащие органические вещества.

Кислородсодержащие органические соединения — соединения, содержащие помимо углерода и водорода, еще один элемент — кислород.

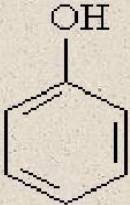
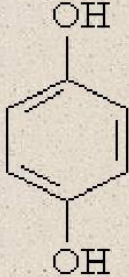
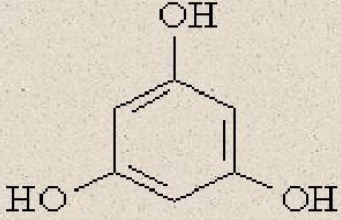
К кислородосодержащим органическим соединениям относится большой класс органических соединений: спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, простые и сложные эфиры, и т.д.

Спирты — это производные углеводородов, которые содержат в молекулах одну или несколько гидроксильных групп – OH у насыщенных атомов углерода.

Фенолы – это производные ароматических углеводородов, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп (- OH), непосредственно соединенных с бензольным кольцом.

Альдегиды – класс органических соединений, содержащих альдегидную группу (-CHO).

Одноатомные	Двухатомные	Трехатомные
$\text{CH}_3\text{—OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH—CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
Метанол	Этандиол-1,2 (этиленгликоль)	Пропантириол-1,2,3 (глицерин)

		
фенол	гидрохинон	флороглюцин

Химические формулы и названия альдегидов			
линейные альдегиды	разветвлённые альдегиды	непредельные альдегиды	ароматические альдегиды
$\begin{array}{c} \text{H—C=O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ метаналь (муравьиный альдегид, или формальдегид)	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C—CH—C=O} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \end{array}$ 2-метилпропаналь (изомасляный альдегид)	$\text{CH}_2=\text{CH—C=O}$ пропен-2-аль (акролен)	 бензальдегид (бензойный альдегид)
$\text{CH}_3\text{—C=O}$ этаналь (уксусный альдегид, или ацетальдегид)	$\begin{array}{c} \text{Cl—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—C=O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$ 4-хлор-3-метилбутаналь	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C—C=O} \\ \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$ 2-метилпропен-2-аль (метакриловый альдегид)	 4-метилбензальдегид (<i>n</i> -толуиловый альдегид)
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C=O}$ пропаналь (пропионовый альдегид)	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C—CH—(CH}_2\text{)}_2\text{—C=O} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \end{array}$ 4-метилпентаналь (изовалериановый альдегид)	$\text{CH}_3\text{—CH=CH—C=O}$ бутен-2-аль (кротоновый альдегид)	 4-гидрокси-3-метокси-бензальдегид (ванилин)

Кето́ны — органические вещества, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами.



Карбо́новые кислоты — класс органических соединений, молекулы которых содержат одну или несколько функциональных карбоксильных групп COOH .

Формула	Название кислоты R-COOH		Название остатка RCOO-
	систематическое	тривиальное	
HCOOH	метановая	муравьиная	формиат
CH_3COOH	этановая	уксусная	ацетат
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	пропановая	пропионовая	пропионат
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	бутановая	масляная	бутират
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	пентановая	валерьяновая	валерат
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	гексановая	капроновая	капрат
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	гексадекановая	пальмитиновая	пальмитат
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	октадекановая	стеариновая	стеарат

Общая формула этих кислот: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

Формула сложного эфира	Название	Аромат
$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$	Бутилацетат	грушевый
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$	Метилвый эфир масляной кислоты	яблочный
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$	Этиловый эфир масляной кислоты	ананасовый
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_2\text{H}_5$	Этиловый эфир изовалериановой кислоты	малиновый
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	Изоамиловый эфир изовалериановой кислоты	банановый
$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	Бензилацетат	жасминовый
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	Бензилбензоат	цветочный