

## Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ПКД 1/1

Дата: 19.01.2023г.

Дисциплина: ОДП химия

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 2.1.2 Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.

Классификация органических веществ

Учебные цели:

- закрепить знания о теории строения органических соединений А.М. Бутлерова и явление изомерии;
- познакомить учащихся с классификацией веществ по строению углеродного скелета и наличию функциональных групп
- воспитывать личностные качества, обеспечивающие успешность исполнения задания, дисциплинированность, ответственность, а также активность, увлеченность, наблюдательность.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 8-9, У1-У4, У6, У8, 31, 33

### Лекция 3

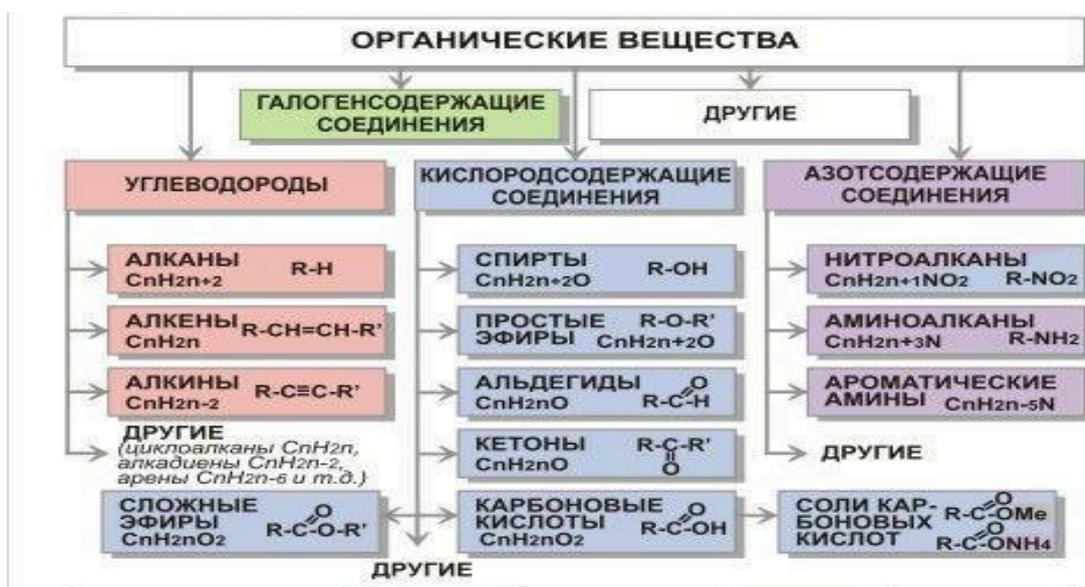
2 часа

#### План занятия

1. Классификация веществ по строению углеродного скелета и наличию функциональных групп

2. Разбор упражнений и задач

1.



#### Классификация органических веществ

Соединения, состоящие только из атомов водорода и углерода, называют **углеводородами**.

В зависимости от строения углеродной цепи органические соединения разделяют на соединения с открытой цепью – **ациклические (алифатические)** и **циклические** – с замкнутой цепью атомов.

Циклические делятся на две группы: **карбоциклические соединения** (циклы образованы только атомами углерода) и **гетероциклические** (в циклы входят и другие атомы, такие, как кислород, азот, сера).

Карбоциклические соединения, в свою очередь, включают два ряда соединений: **алициклические** и **ароматические**.

Ароматические соединения в основе строения молекул имеют плоские углеродсодержащие циклы с особой замкнутой системой *p*-электронов, образующих общую  $\pi$ -систему (единое  $\pi$ -электронное облако).

Ароматичность характерна и для многих гетероциклических соединений. Все остальные карбоциклические соединения относятся к алициклическому ряду. Как ациклические (алифатические), так и циклические углеводороды могут содержать кратные (двойные или тройные) связи. Такие углеводороды называют непредельными (ненасыщенными), в отличие от предельных (насыщенных), содержащих только одинарные связи. Все сказанное о классификации органических веществ в зависимости от строения углеродной цепи с примерами изображено на рис. 2.

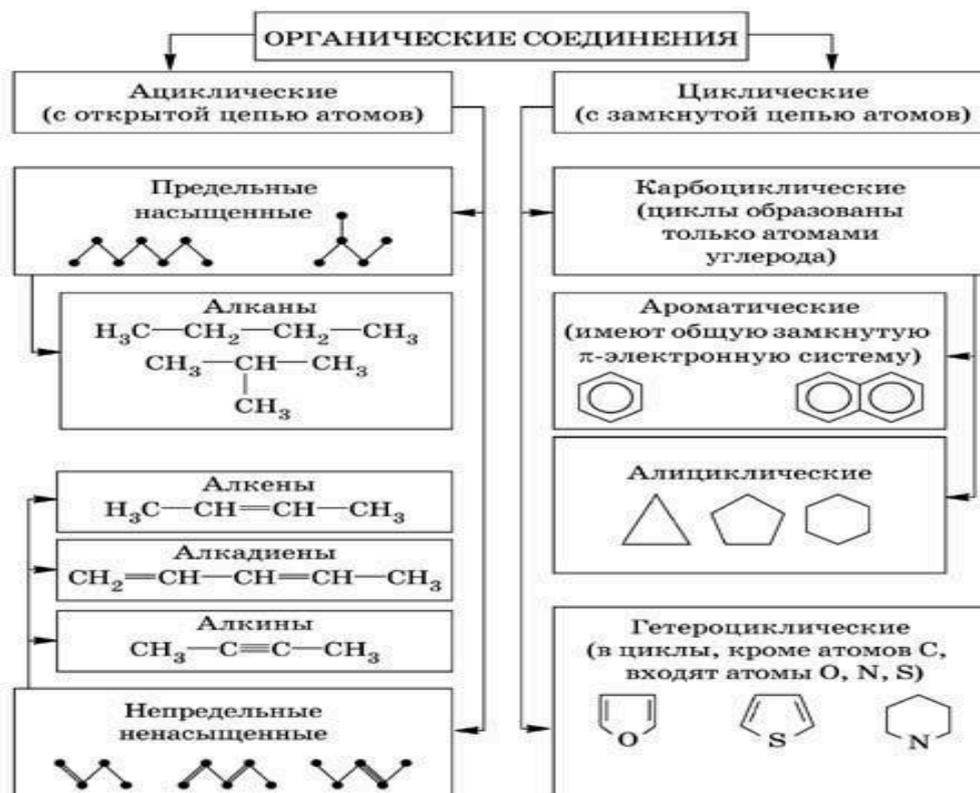
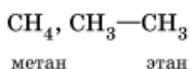
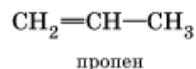
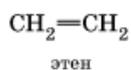


Рисунок 2. Классификация органических веществ (по строению углеродной цепи молекул)

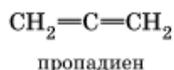
**Предельные алифатические углеводороды** называют **алканами**, они имеют общую формулу  $C_nH_{2n+2}$ , где  $n$  – число атомов углерода. Старое их название часто употребляется и в настоящее время – парафины:



**Непредельные алифатические углеводороды**, содержащие одну двойную связь, получили название **алкены**. Они имеют общую формулу  $C_nH_{2n}$ :



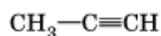
**Непредельные алифатические углеводороды** с двумя двойными связями называют **алкадиенами**. Их общая формула  $C_nH_{2n-2}$ :



**Непредельные алифатические углеводороды** с одной тройной связью называют **алкинами**. Их общая формула  $C_nH_{2n-2}$ :



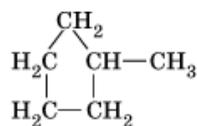
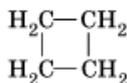
этин



пропин

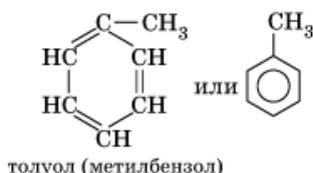
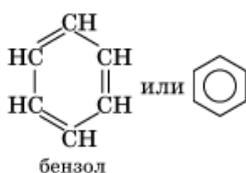
Предельные алициклические углеводороды – циклоалканы, их общая формула

$\text{C}_n\text{H}_{2n}$ :



Особая группа углеводородов, **ароматических**, или **аренов** (с замкнутой общей  $\pi$ -электронной системой), вам известна на примере углеводородов с общей формулой

$\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ :



Мы рассмотрели классификацию углеводородов. Но если в их молекулах один или большее число атомов водорода заменить на другие атомы или группы атомов (галогены, гидроксильные группы, аминогруппы и др.), образуются **производные углеводородов**: галогенопроизводные, кислородсодержащие, азотсодержащие и другие органические соединения (табл. 1).

Таблица 1. Важнейшие производные углеводородов (алканов)

Класс вещества	Функциональная группа	Общая формула	Состав соединений	
Галогенопроизводные	—Г (F, Cl, Br, I)	R—Г	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Г}$	
Кислородсодержащие*	Одноатомные спирты	—ОН	R—ОН	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$
	Фенолы	—ОН	Ar—ОН	$\text{C}_n\text{H}_{2n-6}\text{O}$
	Альдегиды	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
	Кетоны	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{---} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}_1-\text{C} \\ \backslash \\ \text{R}_2 \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
	Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$
	Простые эфиры	—О—	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$
	Сложные эфиры	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}_1-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{R}_2 \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$
Азотсодержащие	Амины (первичные)	—NH <sub>2</sub>	R—NH <sub>2</sub>	$\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$
	Нитросоединения	—NO <sub>2</sub>	R—NO <sub>2</sub>	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$
	Аминокислоты	—NH <sub>2</sub> —COOH	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{R} \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$

Основные функциональные группы органических соединений

Функциональная группа	
Обозначение	Название группы
—Hal (F, Cl, Br, I)	Галоген
—OH	Гидроксильная или гидроксо-
$\begin{array}{c} \text{—C—} \\    \\ \text{O} \end{array}$	Карбонильная
—COOH	Карбоксильная
—O—	Оксигруппа
—COO—	Сложноэфирная
—NO <sub>2</sub>	Нитрогруппа
—NH <sub>2</sub> , —NH—, —N—	Аминогруппа

Углеводороды и их производные с одной и той же функциональной группой образуют гомологические ряды.

**Гомологическим рядом** называют ряд соединений, принадлежащих к одному классу (гомологов), но отличающихся друг от друга по составу на целое число групп —CH<sub>2</sub>— (гомологическую разность), имеющих сходное строение и, следовательно, сходные химические свойства.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВА ПО ПРОЦЕНТНОМУ СОДЕРЖАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ И ПО ПРОДУКТАМ СГОРАНИЯ.

**Задача 1.** Определить молекулярную формулу вещества, содержащего: 50% Ca, 15% C, 35% N.

Дано:  
w(Ca) = 50%

w(C) = 15%

w(N) = 35%

формула-?

Решение

Ca<sub>x</sub>C<sub>y</sub>N<sub>z</sub> — общая формула.

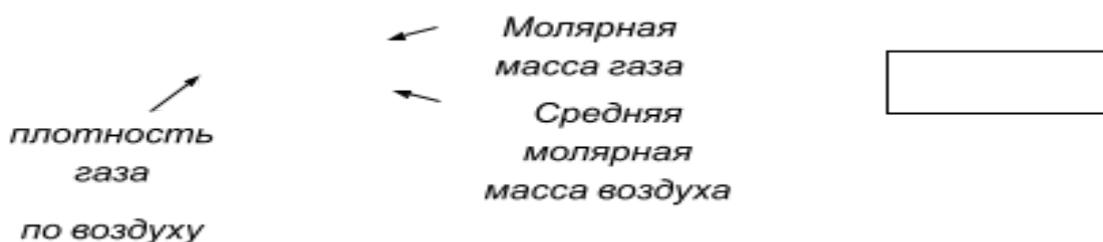
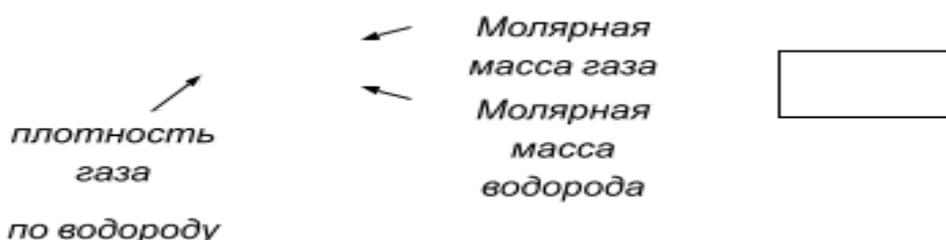
$$x : y : z = \frac{50}{40} : \frac{15}{12} : \frac{35}{14} = 1,25 : 1,25 : 2,5 = \frac{1,25}{1,25} : \frac{1,25}{1,25} : \frac{2,5}{1,25} = 1 : 1 : 2$$

Следовательно, CaCN<sub>2</sub> — истинная формула

Ответ: CaCN<sub>2</sub> — истинная формула

**Вспомним!!!**

**Относительная плотность газов.**



**Задача 2.** Определить молекулярную формулу вещества, содержащего, 85,7% C и 14,3% H. Плотность по водороду равна 21.

Дано:  
w(C) = 85,7%

C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> — общая формула

Решение

$$w(\text{H}) = 14,3\% \quad x : y = \frac{85,7}{12} : \frac{14,3}{1} = 7,14 : 14,30 = \frac{7,14}{7,14} : \frac{14,30}{7,14} = 1 : 2$$

$$D_{\text{H}_2} = 21 \quad \text{CH}_2$$

$M = 12 + 1 \cdot 2 = 14$  – простейшая формула

формула-?

$$M = 2 \cdot D_{\text{H}_2} = 2 \cdot 21 = 42 \quad N_{\text{CH}_2} = \frac{42}{14} = 3$$

Следовательно,  $\text{C}_3\text{H}_6$  – истинная формула

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_6$  – истинная формула

**Задача 3.** При сгорании 2,9 г вещества выделилось 8,8 г  $\text{CO}_2$  и 4,5 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Плотность по воздуху равна 2. Определить молекулярную формулу вещества.

Дано:

$$1. \quad 8,8 \text{ г } \text{CO}_2 - x \text{ г C}$$

$$44 \text{ г } \text{CO}_2 - 12 \text{ г C}$$

$$2. \quad 4,5 \text{ г } \text{H}_2\text{O} - x \text{ г H}$$

$$18 \text{ г } \text{H}_2\text{O} - 2 \text{ г H}$$

$$m(\text{CO}_2) = 8,8 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 4,5$$

$$m(\text{вещества}) = 2,9 \text{ г}$$

$$\text{Двозд} = 2$$

формула-?

Решение

$$x = \frac{8,8 \cdot 12}{44} = 2,4$$

$$x = \frac{4,5 \cdot 2}{18} = 0,5$$

$$3. \quad 2,4 + 0,5 = 2,9 \text{ (г)}$$

$\text{C}_x\text{H}_y$  – общая формула.

$$x : y = \frac{2,4}{12} : \frac{0,5}{1} = 0,2 : 0,5 = 2 : 5$$

$$\text{C}_2\text{H}_5$$

$M = 24 + 5 = 29$  – простейшая формула

$$M = 29 \cdot 2 = 58$$

$$N_{\text{C}_2\text{H}_5} = \frac{58}{29} = 2$$

Следовательно,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  – истинная формула

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  – истинная формула

### **Контрольные вопросы**

1. Чем отличаются карбоциклические соединения от гетероциклических?
2. Можно ли считать алкены предельными алифатическими углеводородами? Ответ обоснуйте.
3. Какую валентность имеет атом углерода в непредельных алифатических углеводородах, а в предельных алициклических углеводородах? Ответ обоснуйте.
4. Являются ли данные вещества изомерами:  
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  и  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Если да, то укажите тип изомерии.

5. Назовите функциональные группы в органических соединениях:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NO}_2$ ;  $\text{HOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CHCl}$ ;  $\text{CaCO}_3$

6. Запишите изомеры вещества  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ , зная, что один из изомеров содержит гидроксильную группу, а другой – оксигруппу.

7. Определить молекулярную формулу вещества содержащего: 85,7% С и 14,3 % Н. Плотность по воздуху равна 1,931. (оформление задачи обязательно включает в себя - дано, решение, ответ)

8. При сгорании 2,1 г вещества получили 6,6 г  $\text{CO}_2$  и 2,7 г воды. Определите молекулярную формулу вещества.  $D_{\text{H}_2} = 42$  оформление задачи обязательно включает в себя - дано, решение, ответ)

**Задание:** изучить лекцию и ответить на контрольные вопросы в тетради

**Домашнее задание:** изучить материал учебника, согласно списка литературы 2)§1-2

#### Литература

Габриелян О.С. Химия. 10 класс.: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. -4-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 128с.: ил

**Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 19.01.2023г.**

**Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик [voronkova20.88@gmail.com](mailto:voronkova20.88@gmail.com), Александра Александровна (vk.com), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](#) -здесь будут размещены видео материалы**

**-ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО**