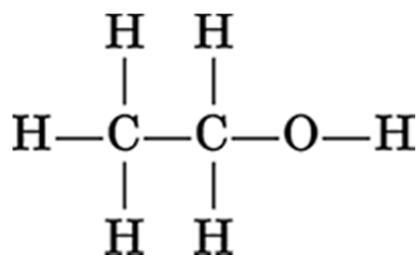


8. Теория строения, многообразие, классификация и номенклатура органических соединений. Типы химических реакций

Многообразие органических соединений, их свойств и превращений объясняет теория химического строения (А. М. Бутлеров, 1861–1864).

Химическое строение – это определенная последовательность расположения атомов в молекуле. Строение молекулы органического соединения изображается структурной формулой (развернутой или сокращенной), в которой символы связанных атомов соединяются валентной чертой, например, для этанола C_2H_5OH :

развернутая структурная формула



сокращенная структурная формула

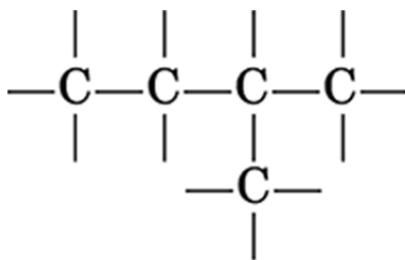


Часто одинарные связи вообще не указывают: CH_3CH_2OH

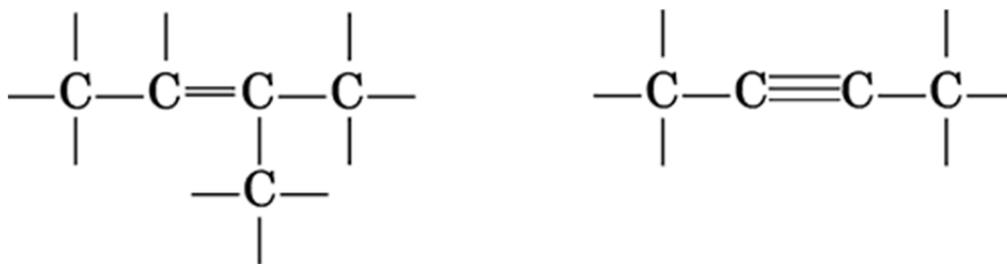
По строению различают ациклические и циклические органические соединения.

Ациклические соединения характеризуются открытой цепью атомов углерода:

а) *насыщенные* соединения (с одинарными связями $C-C$)



б) *ненасыщенные* соединения (с кратными связями $C=C$ и $C\equiv C$)



Ациклические соединения могут содержать как **прямую** цепь атомов углерода, так и **разветвленную**. Различают атомы углерода:

первичный, соединен с одним другим атомом углерода;

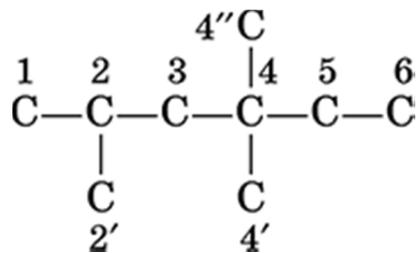
вторичный, соединен с двумя атомами углерода;

третичный, соединен с тремя атомами углерода;

четвертичный, соединен с четырьмя атомами углерода.

Прямая углеродная цепь состоит только из первичных и вторичных атомов углерода, *разветвленная* цепь содержит также третичные и четвертичные атомы.

Пример:



1, 2', 4', 4'', 6 – первичные атомы

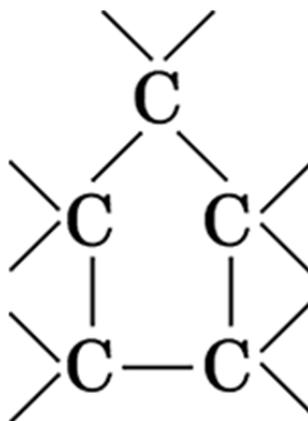
2 – третичный атом

3, 5 – вторичные атомы

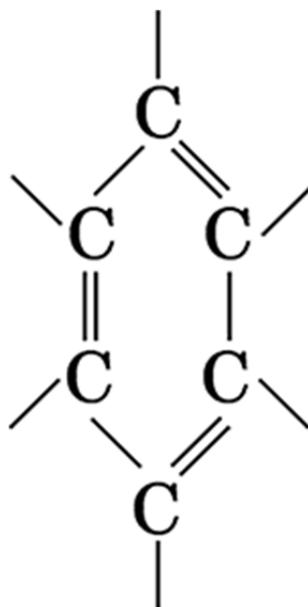
4 – четвертичный атом

Циклические соединения имеют замкнутую в цикл цепь атомов углерода:

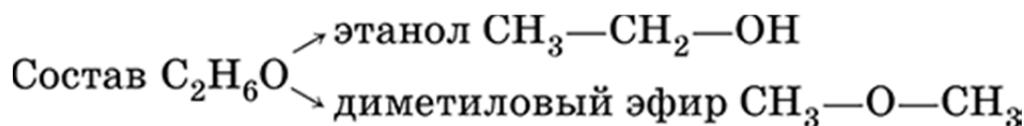
а) *алициклические* соединения (циклические соединения неароматического характера)



б) *ароматические* соединения (производные бензола)

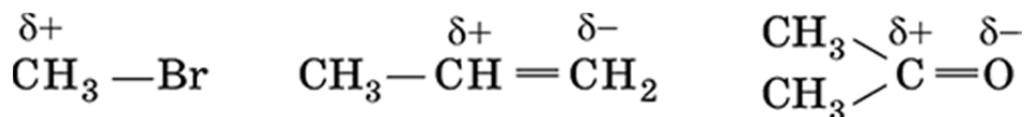


Химические свойства органических соединений зависят не только от состава вещества (числа атомов элементов), но и от его химического строения. Один и тот же состав может соответствовать нескольким органическим соединениям с разным строением и, соответственно, разными свойствами; это явление называется *изомерией*:



Такие вещества называют структурными изомерами или изомерами строения.

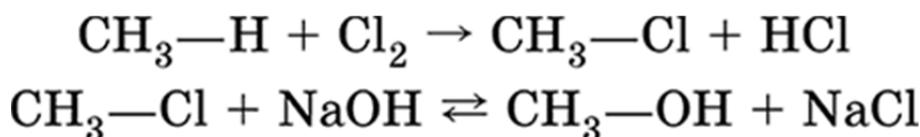
Органические соединения образованы главным образом **ковалентными** связями. Если ковалентная связь полярна, электронная плотность оказывается смещенной в сторону более электроотрицательного атома. Вследствие этого на атомах появляются частичные заряды – положительный ($\delta+$) и отрицательный ($-\delta$):



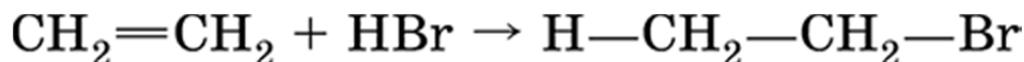
Химические реакции, типичные для органических соединений, можно классифицировать по различным признакам:

1) по типу химического превращения:

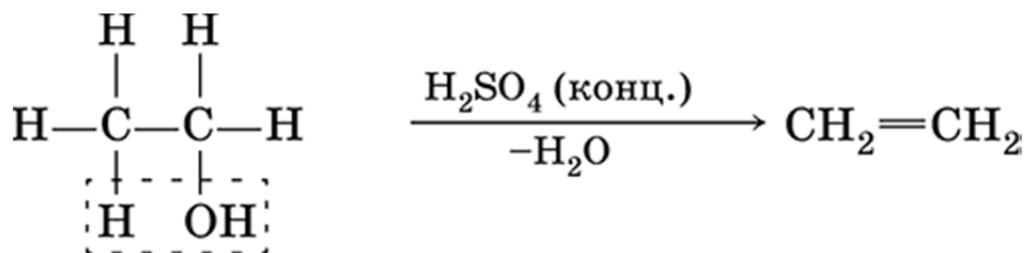
– реакции замещения, сопровождающиеся образованием новых ковалентных связей при замещении одного атома (или группы атомов) на другие атомы или группы атомов:



– реакции присоединения (синтез), сопровождающиеся образованием новых σ -связей за счет разрыва π -связи:

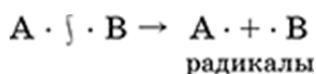


– реакции разложения, сопровождающиеся образованием новых, более простых по составу молекул:

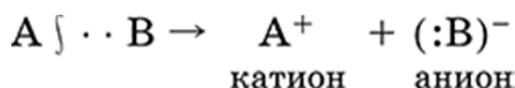


2) по способу разрыва связи:

– реакции с образованием радикалов, сопровождающиеся **симметричным** разрывом связи между атомами элементов с одинаковой электроотрицательностью (*гомолитический разрыв*):



– реакции с образованием ионов, сопровождающиеся **несимметричным** разрывом связи (*гетеролитический разрыв*):



Все органические соединения делятся на *классы*. Принадлежность соединения к тому или иному классу определяется наличием в его составе *функциональных групп* – групп атомов, обуславливающих характерные химические свойства данного класса соединений. К функциональным группам принадлежат:



Углеводороды не имеют функциональных групп.

Группа атомов органического соединения, которая во многих реакциях может переходить в молекулу продукта не изменяясь, называется *радикалом* и обозначается R, например метильный радикал – CH_3 .

Углеводороды (состоят только из атомов C и H) и их производные образуют *гомологические ряды*, члены которых имеют сходные строение и свойства; они отличаются друг от друга на одну или несколько групп CH_2 (*гомологическая разность*).

Классификация органических соединений представлена в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

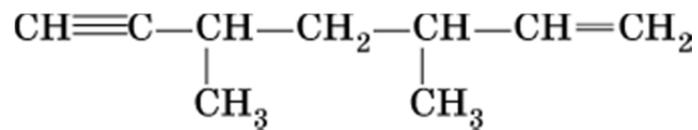
Название, общая формула	Отличительный признак	Пример
Углеводороды R—H — алканы — циклоалканы — алкены — алкадиены — алкины — арены	цепь C—C цикл $-\{C\}_n$ C=C C=C—C=C C≡C цикл $-\{C=C\}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <i>цикло</i> - C_6H_{12} $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$
Галогенпроизводные углеводородов R—X(X=F, Cl, Br, I)	C—X	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$
Спирты R—OH (R — ациклический, алициклический радикал)	C—OH	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ <i>цикло</i> - $\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{OH}$

Название, общая формула	Отличительный признак	Пример
Фенолы (R — ароматический радикал)	C (цикл)—ОНз	C ₆ H ₅ —ОН
Простые эфиры R—O—R	C—O—C	CH ₃ —CH ₂ —O—CH ₃
Альдегиды R—C(H)O	$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	CH ₃ —CH ₂ — $\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$
Кетоны $\begin{array}{l} \text{R} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	$\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$	CH ₃ —CH ₂ — $\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Карбоновые кислоты R—COOH	$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{OH} \end{array}$	CH ₃ —CH ₂ — $\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{OH} \end{array}$
Сложные эфиры R—COOR'	$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O—C} \end{array}$	CH ₃ —CH ₂ — $\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{O—CH}_3 \end{array}$
Углеводы-моносахари- ды — альдозы	$\begin{array}{l} \text{C—C} \\ \parallel \quad \diagdown \\ \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$	CH ₂ — $\left[\begin{array}{l} \text{CH} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} \right]_4$ — $\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$
— кетозы	$\begin{array}{l} \text{C—C} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$	CH ₂ — $\left[\begin{array}{l} \text{CH} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} \right]_3$ — $\begin{array}{l} \text{C—CH}_2 \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$
Нитросоединения R—NO ₂	C—NO ₂	CH ₃ —CH ₂ —NO ₂
Аминосоединения R—NH ₂	C—NH ₂	C ₆ H ₅ —NH ₂
Аминокислоты (α) R—CH(NH ₂)—COOH	$\begin{array}{l} \text{C—C} \\ \parallel \quad \diagdown \\ \text{NH}_2 \quad \text{OH} \end{array}$	CH ₃ — $\begin{array}{l} \text{CH} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$ — $\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{OH} \end{array}$

Подробные сведения о номенклатуре органических соединений см. в разд. 9–11.

Примеры заданий частей А, В

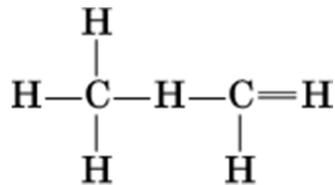
1. В углеводороде со структурной формулой



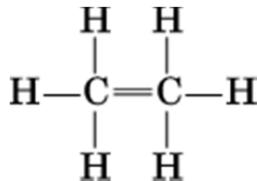
- 1) число первичных атомов С меньше числа вторичных
- 2) число вторичных атомов С больше числа третичных
- 3) число первичных атомов С равно числу третичных
- 4) число вторичных атомов С равно числу третичных

2. Правильная структурная формула углеводорода – это

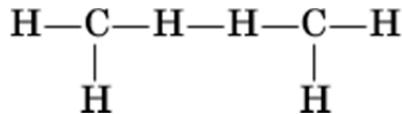
1)



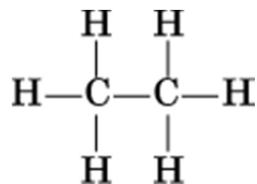
2)



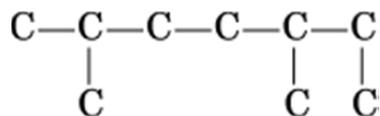
3)



4)



3. Название углеводорода с цепью атомов углерода – это



- 1) 2,3,5-триметилгексан
- 2) 2,3,4-триметилгексан
- 3) 2,5-диметилгептан
- 4) 3,4-диметилпептан

4–7. Класс органических соединений с названием

4. спирты

5. фенолы

6. альдегиды

7. карбоновые кислоты отвечает функциональной группе

- 1) – C(O)–
- 2) – COOH
- 3) – C(H)O
- 4) – OH

8–10. Молекулы класса соединений с названием

8. простые эфиры

9. сложные эфиры

10. белки

содержат функциональную группу

1) $C - O - C$

2) $C - C(O) - O - C$

3) $C - OH$

4) $C(O) - N(H) - C$

11. Функциональные группы углеводов – в наборах

1) $COOH, OH$

2) OH, CO

3) $C(H)O, OH$

4) $CO, C(H)O$

12–15. Органическое соединение с формулой

12. $C_2H_5NH_2$

13. $c_2h_5no_2$

14. NH_2CH_2COOH

15. $(C_2H_5)_3N$ относится к классу

1) аминокислот

2) аминов

3) нитросоединений

4) белков

16–19. Органическое соединение с формулой

16. $CH_3 - O - C_2H_5$

17. $C_2H_5 - C(H)O$

18. $CH_3 - C(O) - O - C_2H_5$

19. $C_6H_5 - CH_2OH$ относится к классу

1) сложных эфиров

2) простых эфиров

3) альдегидов

4) спиртов

20. Этан вступает в реакции

1) изомеризации

2) замещения

3) присоединения

4) дегидрирования

21. Для олефинов характерны реакции

1) замещения

2) полимеризации

3) присоединения

4) разложения

22. Бензол склонен вступать в реакции

1) нейтрализации

2) присоединения

3) полимеризации

4) изомеризации

23–25. Взаимодействие между реагентами

23. C_6H_6 , HNO_3

24. C_2H_4 , HCl

25. C_2H_2 , $KMnO_4$

по отношению к углеводороду называется

- 1) окислением
- 2) присоединением
- 3) восстановлением
- 4) замещением

26. Установите соответствие между формулой функциональной группы и классом органических соединений, который она определяет.

ФОРМУЛА

- А) $C-O-C$
- Б) $C(O)-O$
- В) $C=O$
- Г) $C(H)O$

КЛАСС

- 1) альдегиды
- 2) спирты
- 3) простые эфиры
- 4) кетоны
- 5) фенолы
- 6) сложные эфиры

27. Установите соответствие между названием соединения и классом, к которому оно относится

НАЗВАНИЕ

- А) фруктоза
- Б) 1-нитро-2-метилпропан
- В) дифениламин
- Г) этилбензол

КЛАСС

- 1) альдегиды
- 2) углеводороды
- 3) углеводы
- 4) амины
- 5) нитросоединения
- 6) сложные эфиры

Ответы

1. 2. 2. 4. 3. 3. 4. 4. 5. 4. 6. 3. 7. 2. 8. 1. 9. 2. 10. 4. 11. 2, 3. 12. 2. 13. 3. 14. 1. 15. 2. 16. 2. 17. 3.
18. 1. 19. 4. 20. 2, 4. 21. 2, 3. 22. 2. 23. 4. 24. 2. 25. 1. 26. А-3, Б-6, В-4, Г-1. 27. А-3, Б-5, В-4, Г-2.