

E-mail: [irkrav66@gmail.com](mailto:irkrav66@gmail.com)

# Химические вещества и материалы в индустрии красоты

Лекция-3. Номенклатура и классификация органических соединений

лектор:  
проф. Рохин Александр  
Валерьевич

# Теория А.М. Бутлерова

---

- Первые основные идеи теории строения органических веществ Бутлеров высказал в своём докладе 19 сентября 1861 г. на съезде немецких естествоиспытателей в городе Шпейре в Германии.

# Современные положения теории химического строения

---

- Атомы в молекулах соединены друг с другом в определенной последовательности согласно их валентностям.
- Последовательность межатомных связей в молекуле называется ее химическим строением и отражается одной структурной формулой (формулой строения).

# Современные положения теории химического строения

---

- Химическое строение можно устанавливать химическими методами. (В настоящее время используются также современные физические методы).
- Свойства веществ зависят от их химического строения.

# Современные положения теории химического строения

---

- По свойствам данного вещества можно определить строение его молекулы, а по строению молекулы - предвидеть свойства.
- Атомы и группы атомов в молекуле оказывают взаимное влияние друг на друга.

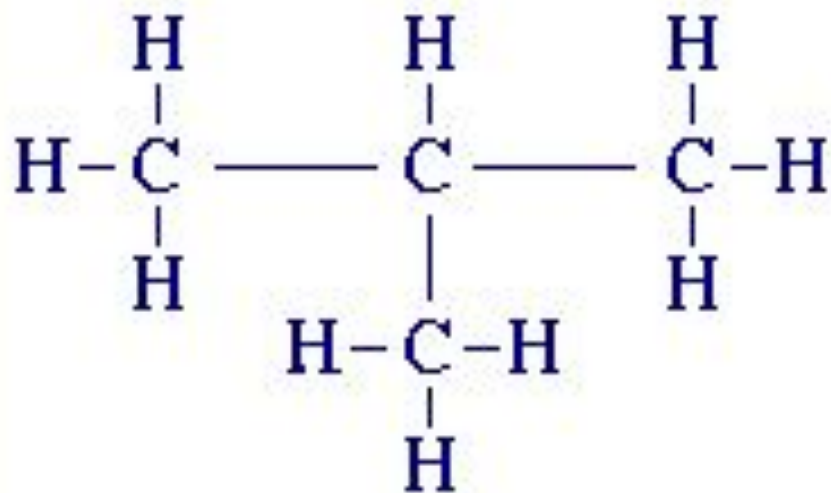
# Формулы строения

---

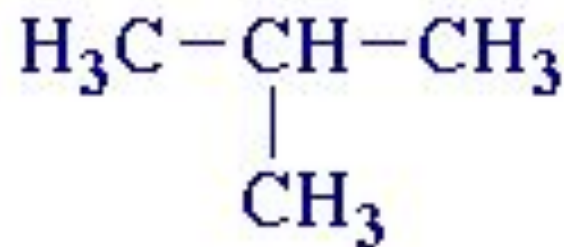
- Формула строения (структурная формула) описывает порядок соединения атомов в молекуле, т.е. ее химическое строение.
- Химические связи в структурной формуле изображаются черточками.
- Связь между водородом и другими атомами обычно не указывается (такие формулы называются сокращенными структурными)

# изо-бутан $C_4H_{10}$

Структурные формулы изобутана (2-метилпропана)



Полная структурная  
формула

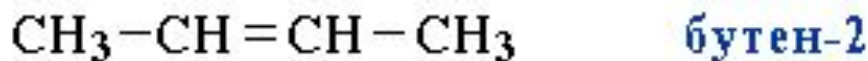
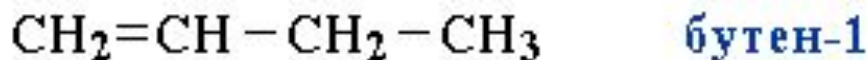


Сокращенная структурная  
формула

# Структурные изомеры

- соединения одинакового качественного и количественного состава, отличающиеся порядком связывания атомов, т.е. химическим строением.

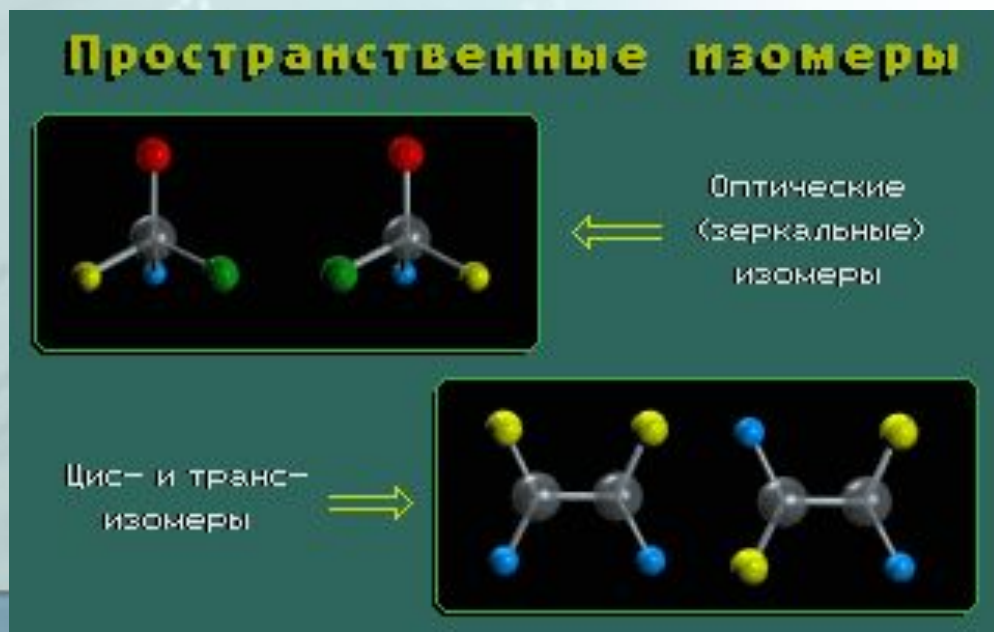
## Структурные изомеры C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>





# Стереοизомеры

- при одинаковом составе и одинаковом химическом строении различаются пространственным расположением атомов в молекуле.
- оптические (зеркальные) :



# Свойства органических соединений определяются:

---

- природой и электронным строением атомов;
- типом атомных орбиталей и характером их взаимодействия;
- типом химических связей;
- химическим, электронным и пространственным строением молекул

# Номенклатура соединений (по ИЮПАК (IUPAC)):

- заместительная
- радикально-функциональная

# Родоначальная структура

---

- химическая структура, которая составляет основу соединения
- в ациклических соединениях – длина углеродной цепи
- в циклических соединениях – карбоцикл или гетероцикл

# Функциональная группа

---

- атом или группа атомов, определяющие принадлежность соединения к определенному химическому классу
- связана с родоначальной структурой или входит в ее состав
- Например:  $\text{-COOH}$ ,  $\text{-OH}$

# Органический радикал

---

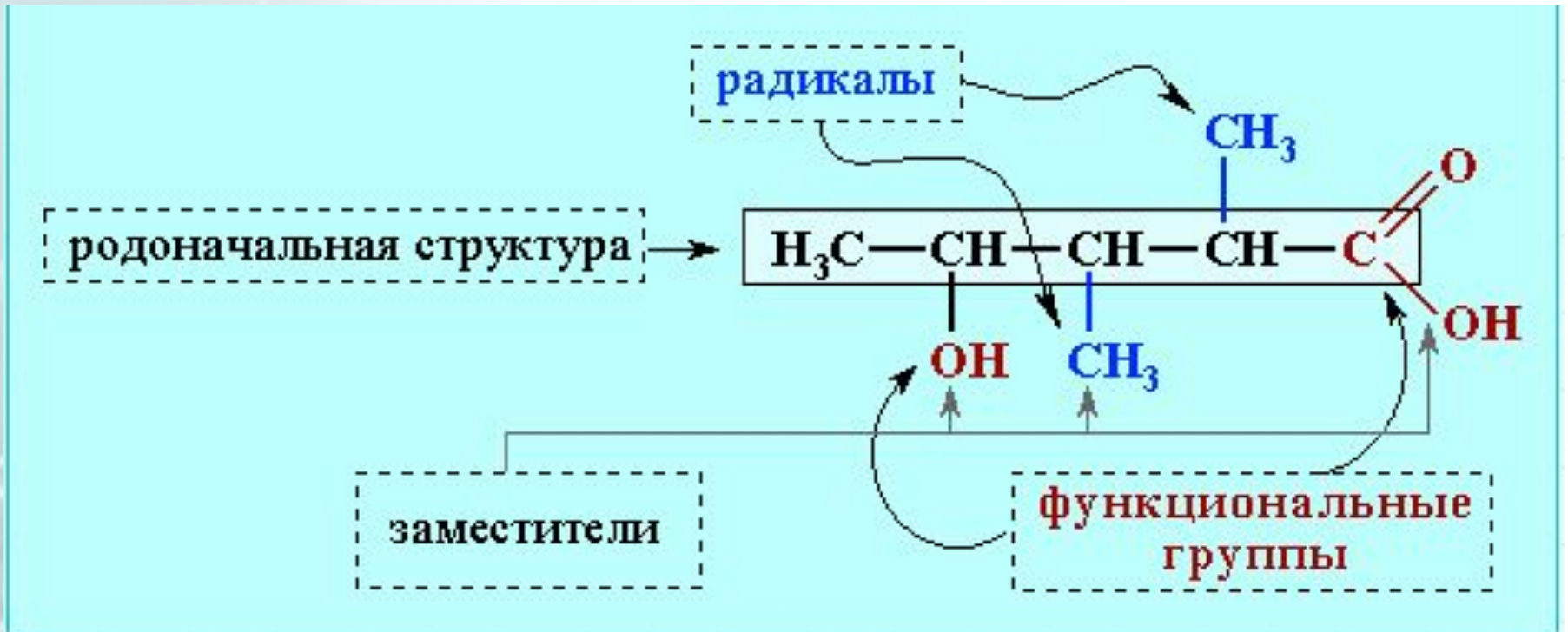
- остаток молекулы, из которой удален один или два атома водорода
- остаются свободными одна или две валентности
- Метил:  $-\text{CH}_3$
- Метилен:  $-\text{CH}_2-$

# Заместитель

---

- атом или группа атомов, замещающий атом водорода в родоначальной структуре
- Заместителями могут выступать функциональные группы и радикалы

# Термины





# Заместительная номенклатура

Префиксы	Название родоначальной структуры		Суффикс
	корень	суффикс	
Все заместители в едином алфавитном порядке (кроме старшей функциональной группы)	Главная цепь, основная циклическая или гетероциклическая структура	Степень насыщенности: -ан, -ен, -ин	Только старшая функциональная группа

# Префиксы

## Функциональные группы, обозначаемые только префиксами

Класс соединений	Группа	Префикс
Галогенопроизводные	-F, -Cl, -Br, -I	<i>фторо, хлоро, бромо, иодо*</i>
Простые эфиры	-OR	<i>алкокси</i>
Сульфиды	-SR	<i>алкилтио</i>
Нитросоединения	-NO <sub>2</sub>	<i>нитро</i>

\* В русской терминологии конечная буква "о" часто опускается.

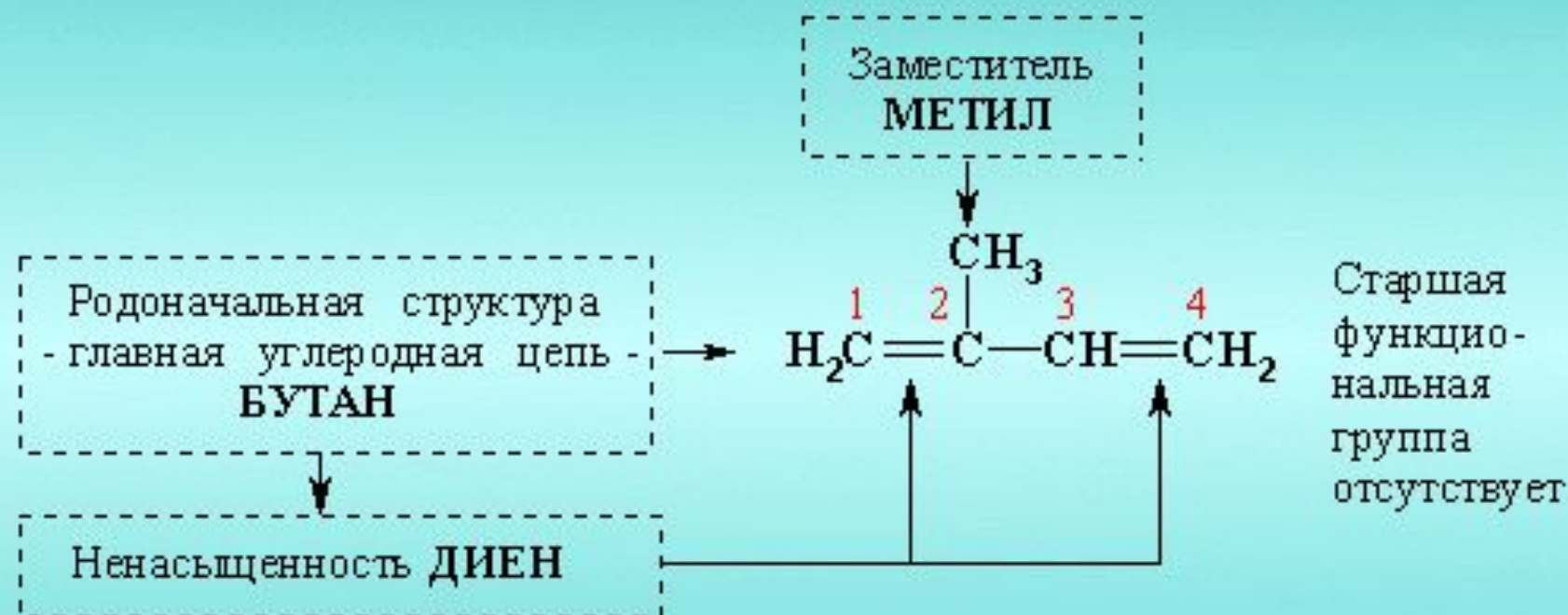
# Порядок старшинства

## Функциональные группы, обозначаемые только префиксами

Класс соединений	Группа	Префикс
Галогенопроизводные	-F, -Cl, -Br, -I	<i>фторо, хлоро, бромо, иодо*</i>
Простые эфиры	-OR	<i>алкокси</i>
Сульфиды	-SR	<i>алкилтио</i>
Нитросоединения	-NO <sub>2</sub>	<i>нитро</i>

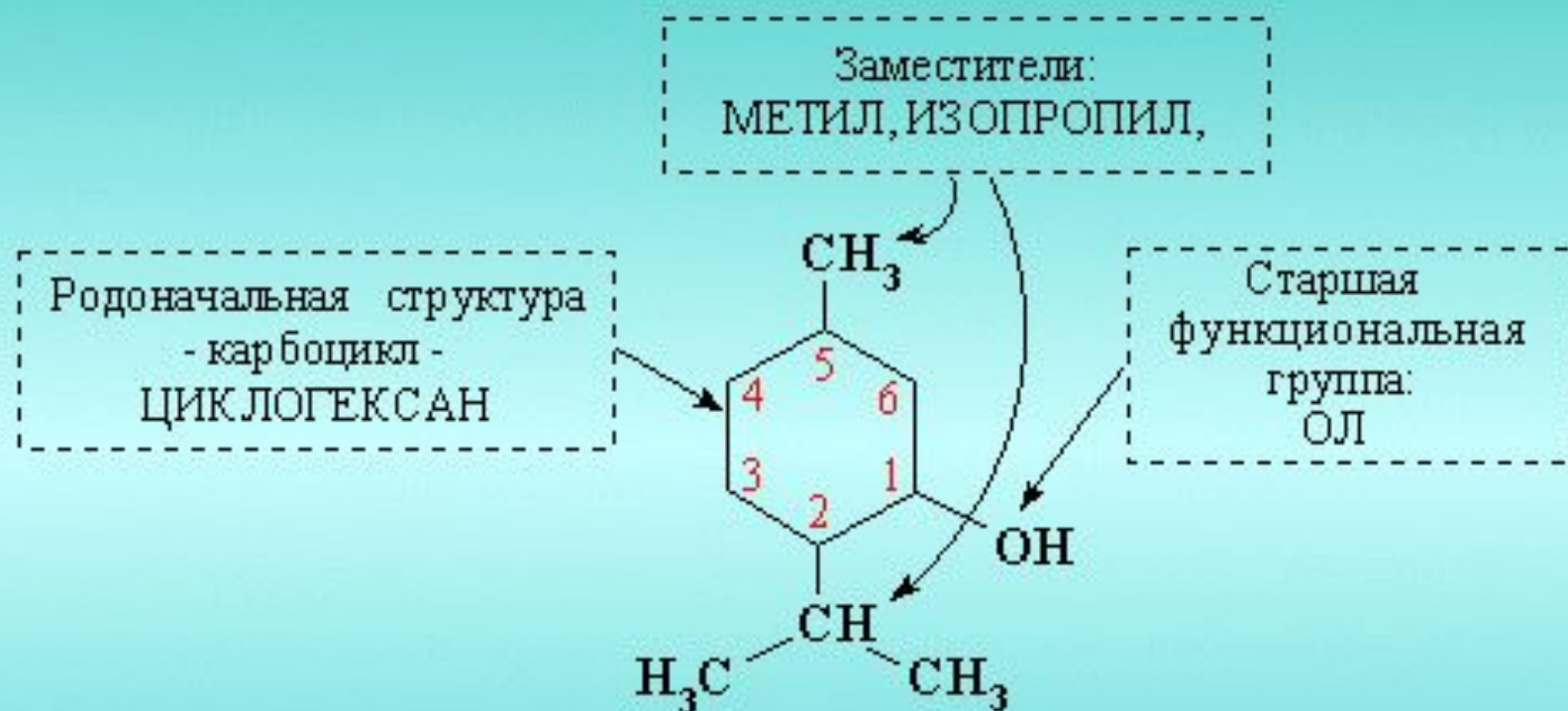
\* В русской терминологии конечная буква "о" часто опускается.

Пример 1. Изопрен  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$   
- структурная единица натурального каучука:



*2-Метилбутадиен-1,3*

## Пример 2. Ментол - компонент препарата *валидол*



*2-Изопропил-5-метилциклогексанол*

# Классификация



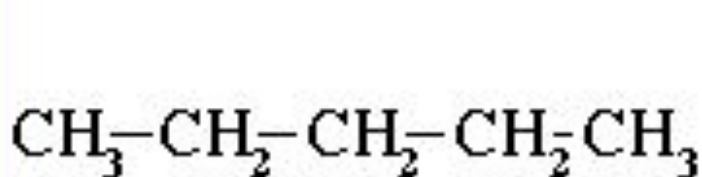
Классификация по строению углеродной цепи



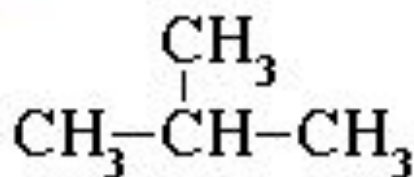
# Ациклические

## Ациклические (алифатические) соединения

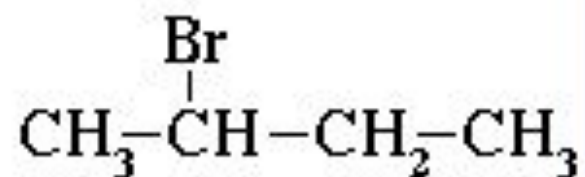
### предельные



н-Пентан

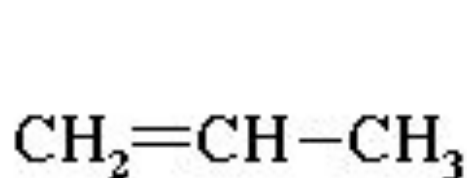


Изобутан

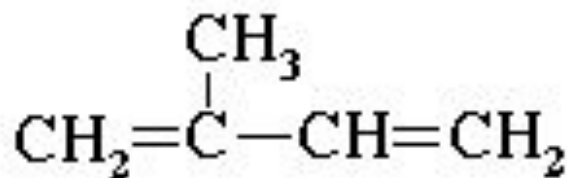


2-Бромбутан

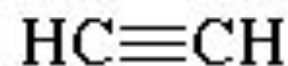
### непредельные



Пропилен



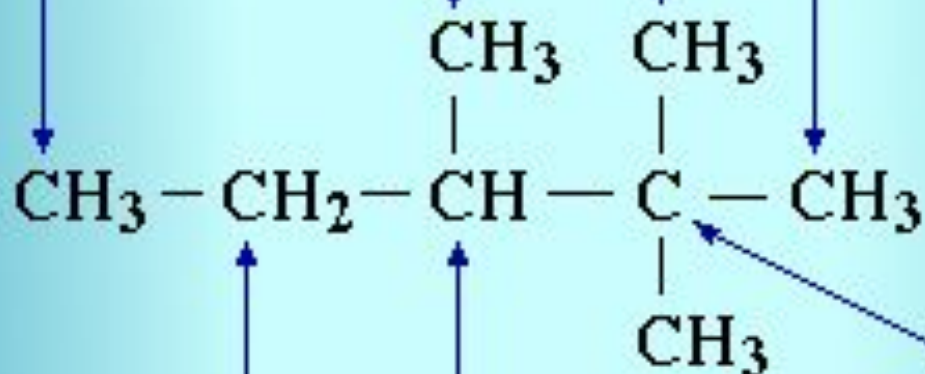
Изопрен



Ацетилен

# Число связей атома углерода

Первичные атомы углерода



Четвертичный атом углерода

Вторичный атом углерода

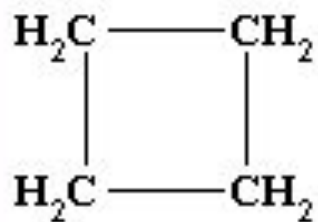
Третичный атом углерода



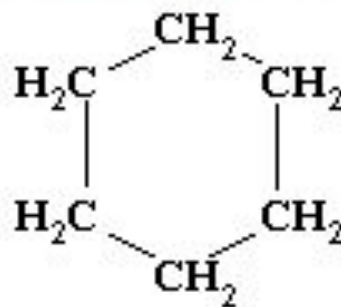
# Циклические углеводороды

## Карбоциклические соединения

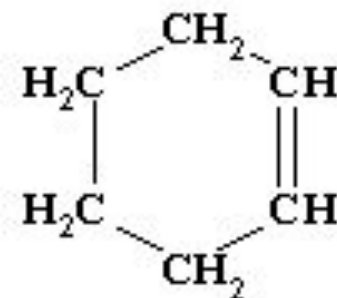
### алициклические



Циклобутан

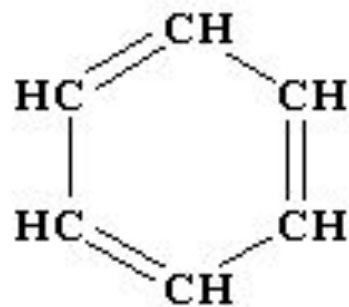


Циклогексан



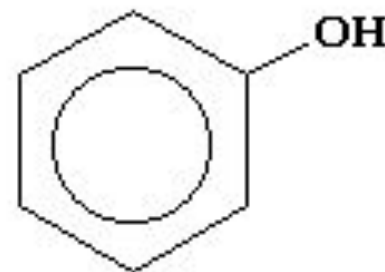
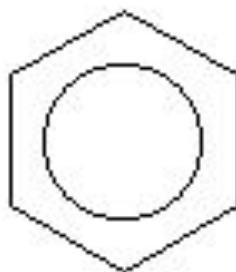
Циклогексен

### ароматические



Бензол

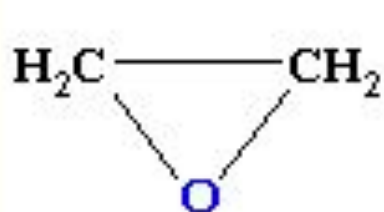
или



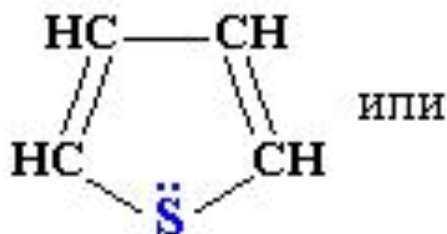
Фенол

# Циклические углеводороды

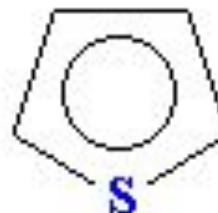
## Гетероциклические соединения



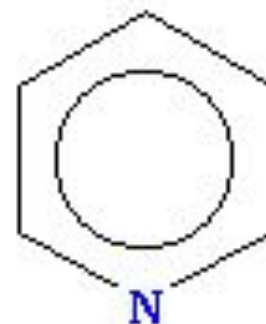
Этиленоксид  
(эпоксид)



или



Тиофен



Пиридин

# Классификация по функциональным группам

## Классы органических соединений

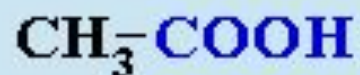
Функциональная группа	Название группы	Классы соединений	Общая формула	Пример
-OH	Гидроксил	Спирты	R-OH	$C_2H_5OH$ этиловый спирт
		Фенолы		 фенол
$>C=O$	Карбонил	Альдегиды	$\begin{matrix} R \\ H \end{matrix} > C=O$	$CH_3CHO$ уксусный альдегид
		Кетоны	$\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > C=O$	$CH_3COCH_3$ ацетон
$\begin{matrix} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$	Карбоксил	Карбоновые кислоты	$R-C \begin{matrix} O \\ // \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$	$CH_3COOH$ уксусная кислота
-NO <sub>2</sub>	Нитро	Нитро-соединения	R-NO <sub>2</sub>	$CH_3NO_2$ нитрометан
-NH <sub>2</sub>	Амино	Амины	R-NH <sub>2</sub>	 анилин
-F, -Cl, -Br, -I (Hal)	Фтор, хлор, бром, иод (галоген)	Галогено-производные	R-Hal	$CH_3Cl$ хлористый метил

# Полифункциональные соединения

## Монофункциональные соединения

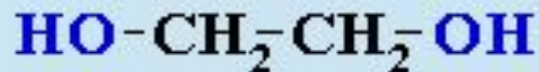


*этанол  
(этиловый спирт)*

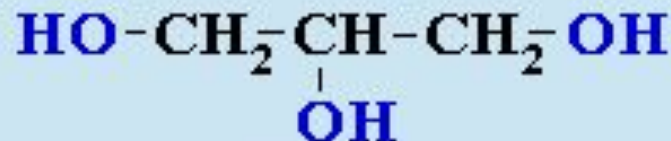


*уксусная кислота*

## Полифункциональные соединения

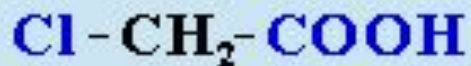


*этиленгликоль*

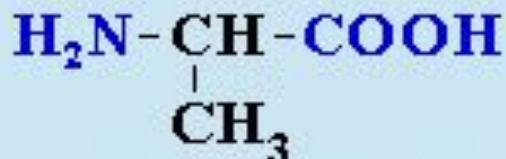


*глицерин*

## Гетерофункциональные соединения



*хлоруксусная  
кислота*



*аминокислота  
аланин*

## Гомологические ряды

### Алканы:

$\text{CH}_4$	<i>метан</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_3$	<i>этан</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	<i>пропан</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	<i>бутан</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	<i>пентан</i>

### Спирты:

$\text{CH}_3\text{-OH}$	<i>метанол</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	<i>этанол</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	<i>пропанол</i>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	<i>бутанол</i>

гомологическая разность:  $-\text{CH}_2-$

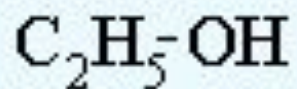
# Радикально-функциональная номенклатура

Функциональная группа	Название класса
-CN	Цианид
$>C=O$	Кетон
$-NH_2$ , $-NH-$ , $>N-$	Амин
-OH	Спирт
-SH	Гидросульфид
-O-OH	Гидропероксид
-O-	Эфир или оксид
$-S-$ , $>S=O$	Сульфид, сульфоксид
-F, -Cl, -Br, -I	Фторид, хлорид, бромид, иодид

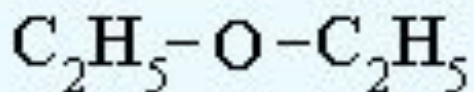
Структура названия соединения:

**название радикала (радикалов) + название класса**

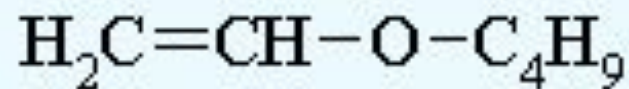
# Радикально-функциональная номенклатура



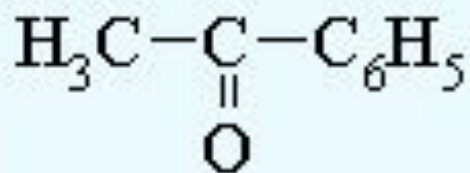
Этиловый  
спирт



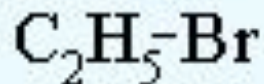
Диэтиловый  
эфир



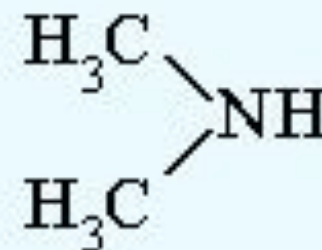
Винилбутиловый  
эфир



Метилфенил-  
кетон



Этил-  
бромид



Диметил-  
амин

# Контрольная работа

---

1. В каких химических соединениях присутствуют приведенные функциональные группы:

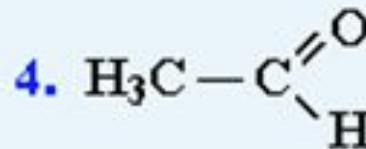
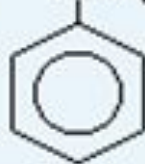
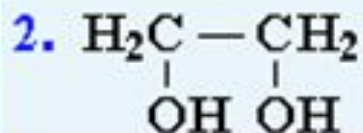
$-COOH$     $-NO_2$     $-OR$     $-NH_2$     $>C=O$     $-OH$

- а) в состав спиртов входит \_\_\_\_\_ группа
- б) амины содержат \_\_\_\_\_ группу
- в) в состав альдегидов и кетонов входит \_\_\_\_\_
- г) в молекулах карбоновых кислот содержится \_\_\_\_\_ группа



# Контрольная работа

2. К каким классам соединений относятся следующие вещества

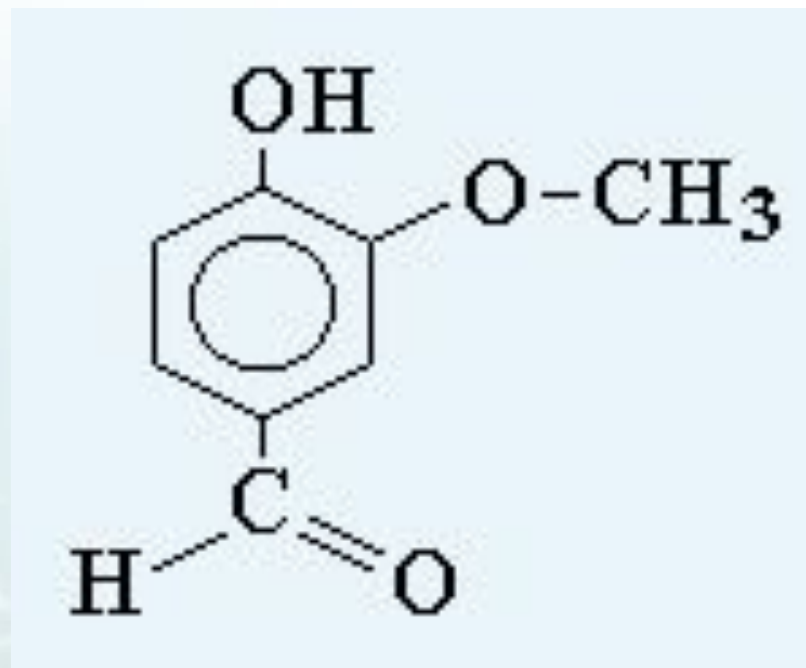


- а) альдегиды \_\_\_\_\_
- б) амины \_\_\_\_\_
- в) карбоновые кислоты \_\_\_\_\_
- г) спирты \_\_\_\_\_
- д) углеводороды \_\_\_\_\_
- е) углеводы \_\_\_\_\_

# Контрольная работа

3. К каким классам и группам соединений можно отнести ванилин?

- 1) альдегид \_\_\_\_\_
- 2) гетероцикл \_\_\_\_\_
- 3) кислота \_\_\_\_\_
- 4) простой эфир \_\_\_\_\_
- 5) сложный эфир \_\_\_\_\_
- 6) углевод \_\_\_\_\_
- 7) фенол \_\_\_\_\_



# Контрольная работа

---

4. Отличие гомологов друг от друга в:

- 1) качественном составе
- 2) количественном составе
- 3) химическом строении
- 4) химических свойствах

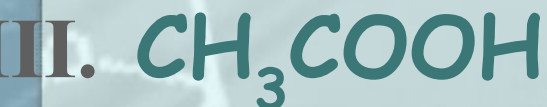
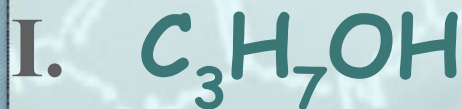
# Контрольная работа

---

5. Какие из приведенных соединений относятся к классу:

а) спиртов

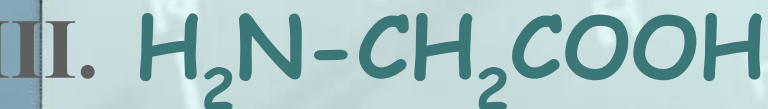
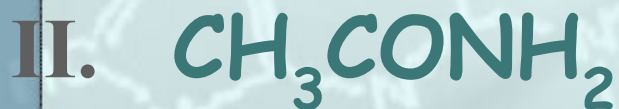
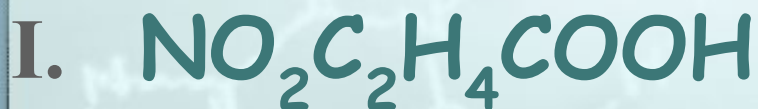
б) карбоновых кислот



# Контрольная работа

---

6. Какие из приведенных соединений относятся к аминокислотам?



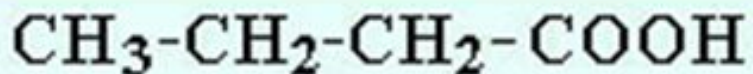
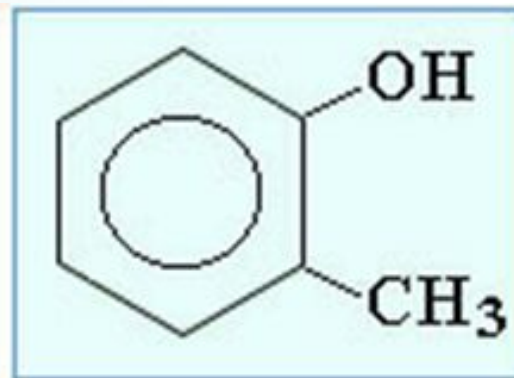
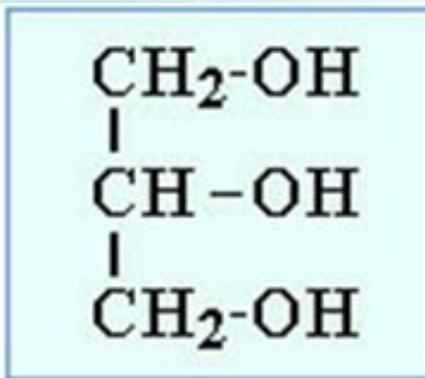
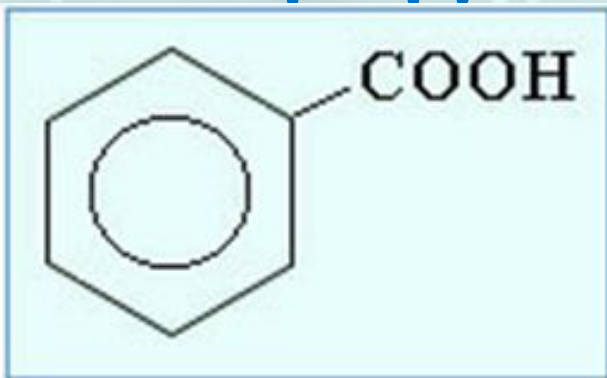
# Контрольная работа

7. Установите соответствие между формулой и типом соединения:

а) монофункциональное соединение

б) полифункциональное соединение

в) гетерофункциональное соединение



# Контрольная работа

---

8. Какая номенклатура использована в названии соединения  $C_2H_5Br$ ?

$C_2H_5Br$  - этилбромид

а) заместительная ИЮПАК

б) радикально-функциональная ИЮПАК

в) тривиальное название

# Контрольная работа

---

9. Какой номенклатуре соответствует название глицерин?

$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$  - глицерин

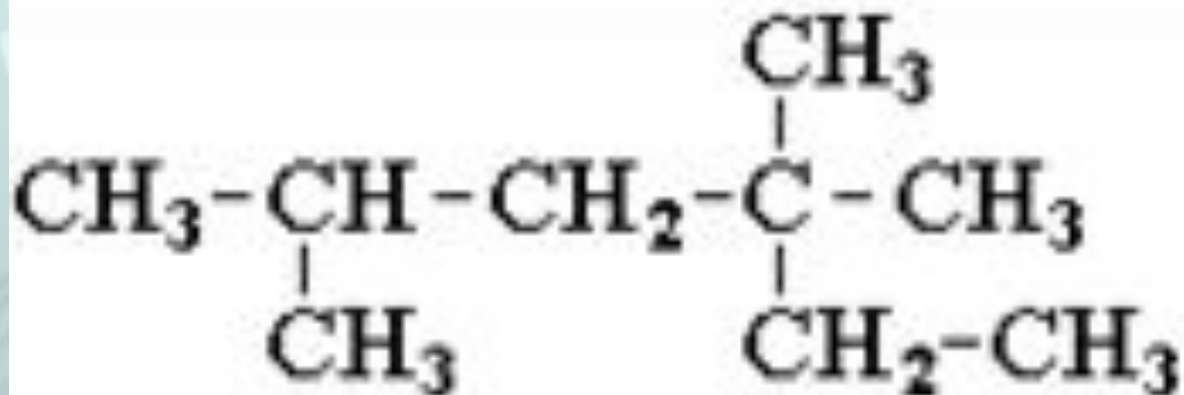
- а) заместительная ИЮПАК
- б) радикально-функциональная ИЮПАК
- в) тривиальное название



# Контрольная работа

10. Корневую часть в названии приведённого соединения определяет структура, содержащая следующее число атом углерода:

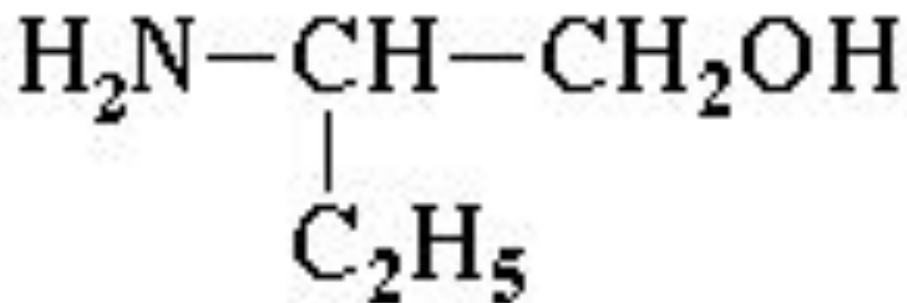
- а) 5;
- б) 6;
- в) 7;
- г) 8;
- д) 9.



# Контрольная работа

11. Укажите старшую функциональную группу и число атомов углерода в родоначальной структуре приведенного соединения:

- а) OH; 3
- б) OH; 4
- в) NH<sub>2</sub>; 2
- г) NH<sub>2</sub>; 4



# Контрольная работа

---

12. Какие названия соединения даны с нарушением правил ИЮПАК?



- а) 1-гидроксиэтан
- б) гидроксиэтан
- в) этангидроксид
- г) этанол
- д) этанол-1
- е) этиловый спирт