

E-mail: 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

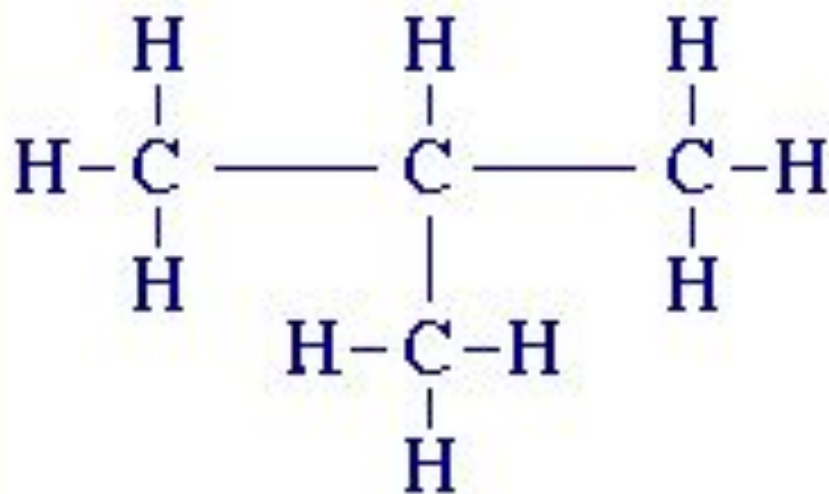
- По свойствам данного вещества можно определить строение его молекулы, а по строению молекулы – предвидеть свойства.
- Атомы и группы атомов в молекуле оказывают взаимное влияние друг на друга.

Формулы строения

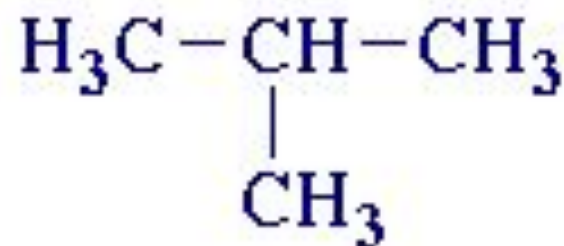
- Формула строения (структурная формула) описывает порядок соединения атомов в молекуле, т.е. ее химическое строение.
- Химические связи в структурной формуле изображают черточками.
- Связь между водородом и другими атомами обычно не указывается (такие формулы называются сокращенными структурными)

изо-бутан C_4H_{10}

Структурные формулы изобутана (2-метилпропана)



Полная структурная
формула

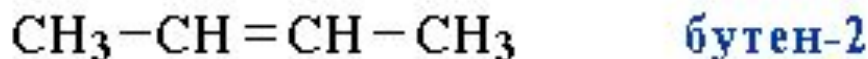
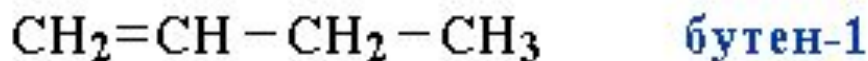


Сокращенная структурная
формула

Структурные изомеры

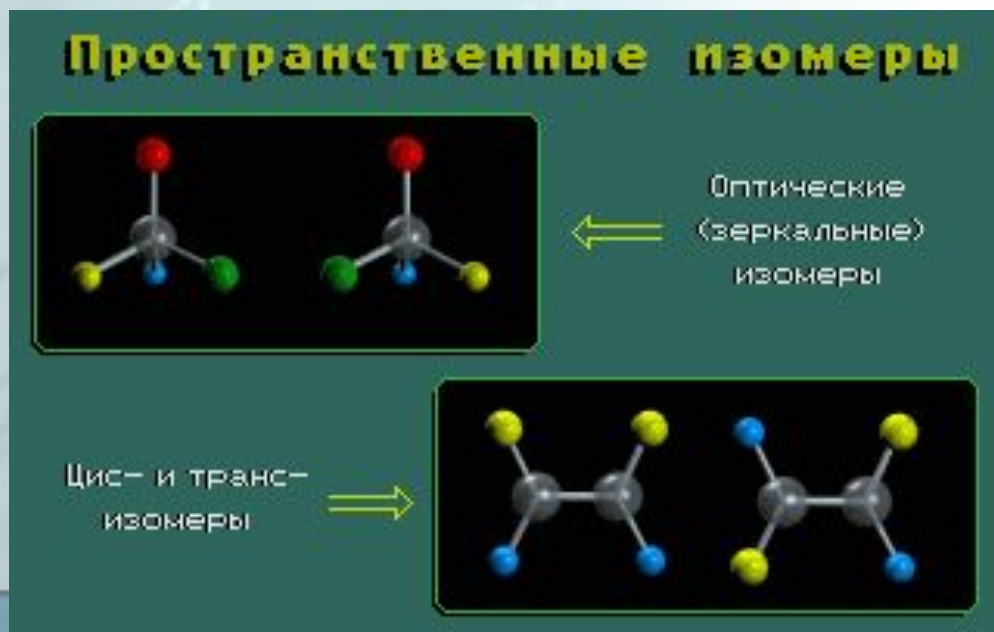
- соединения одинакового качественного и количественного состава,
отличающиеся порядком связывания атомов, т.е химическим строением.

Структурные изомеры C_4H_8



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: -COOH , -OH

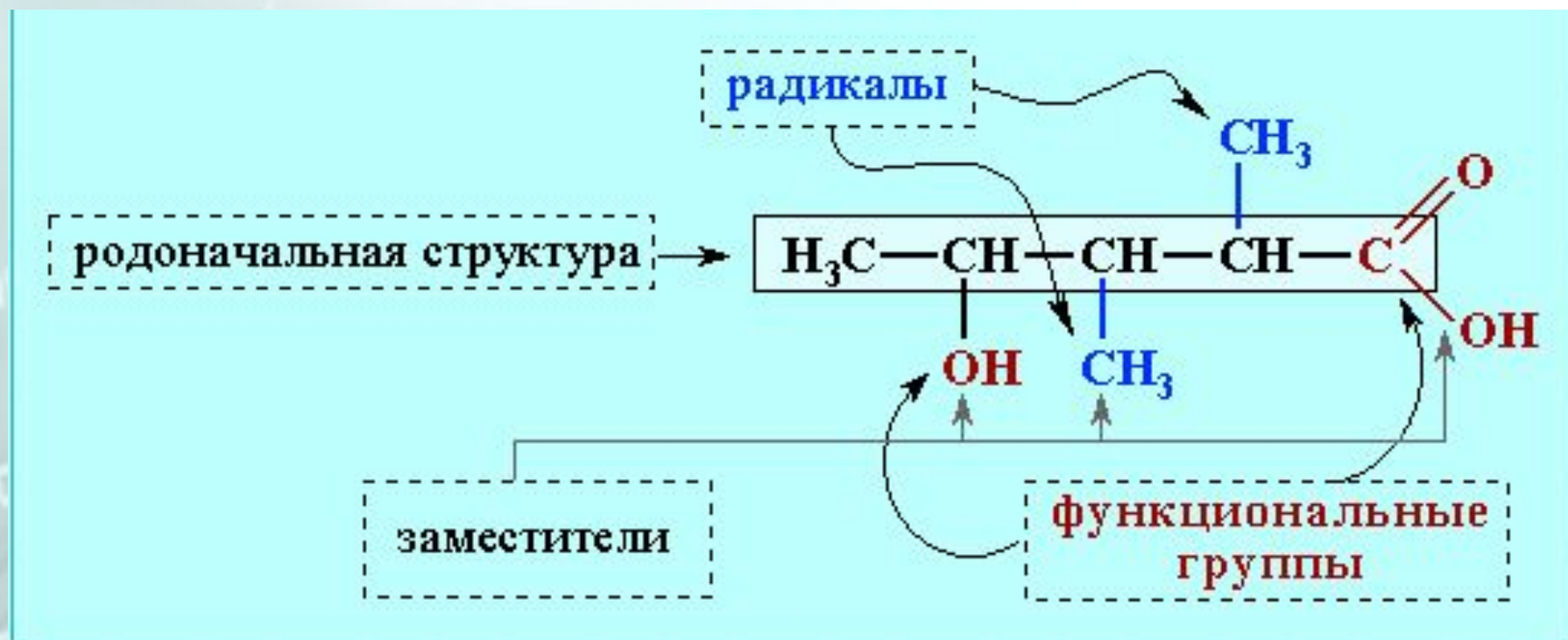
Органический радикал

- 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
Галогено-производные	-F, -Cl, -Br, -I	<i>фторо, хлоро, бромо, иодо*</i>
Простые эфиры	-OR	<i>алкокси</i>
Сульфиды	-SR	<i>алкилтио</i>
Нитросоединения	-NO ₂	<i>нитро</i>

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

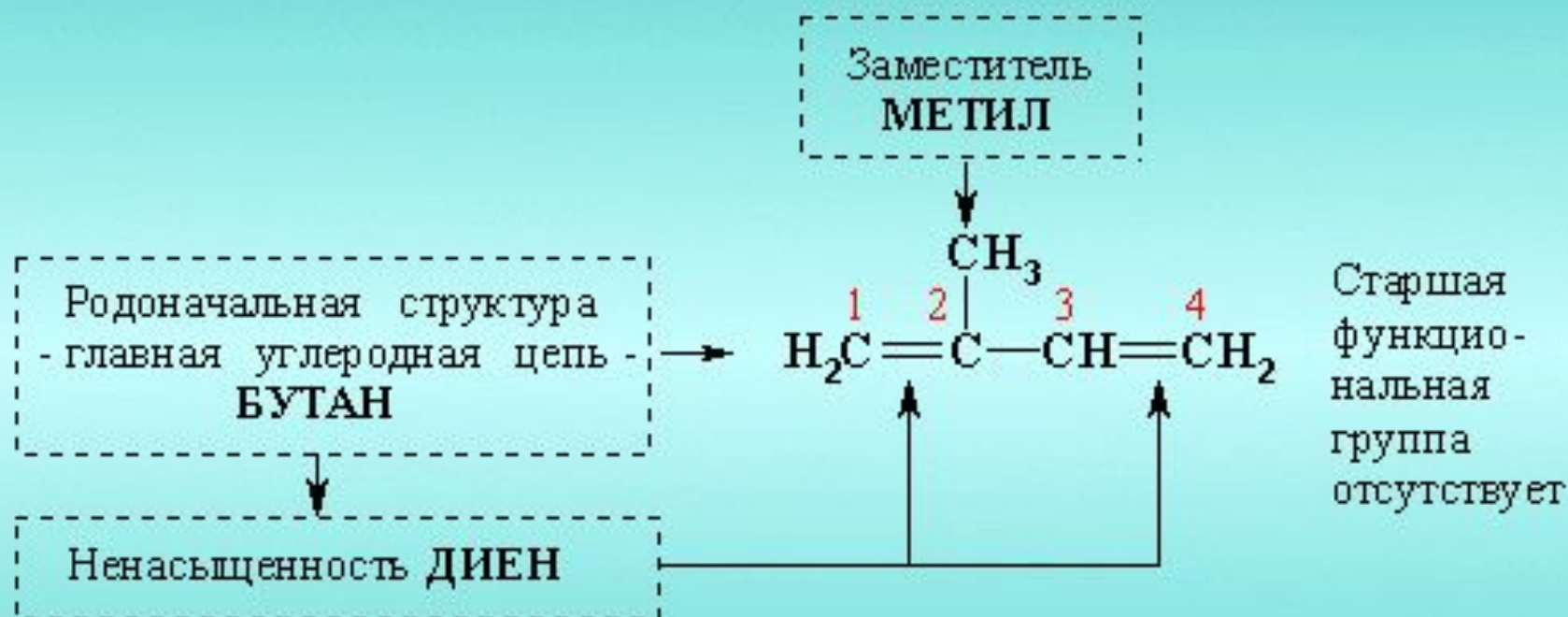
Порядок старшинства

Функциональные группы, обозначаемые только префиксами

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

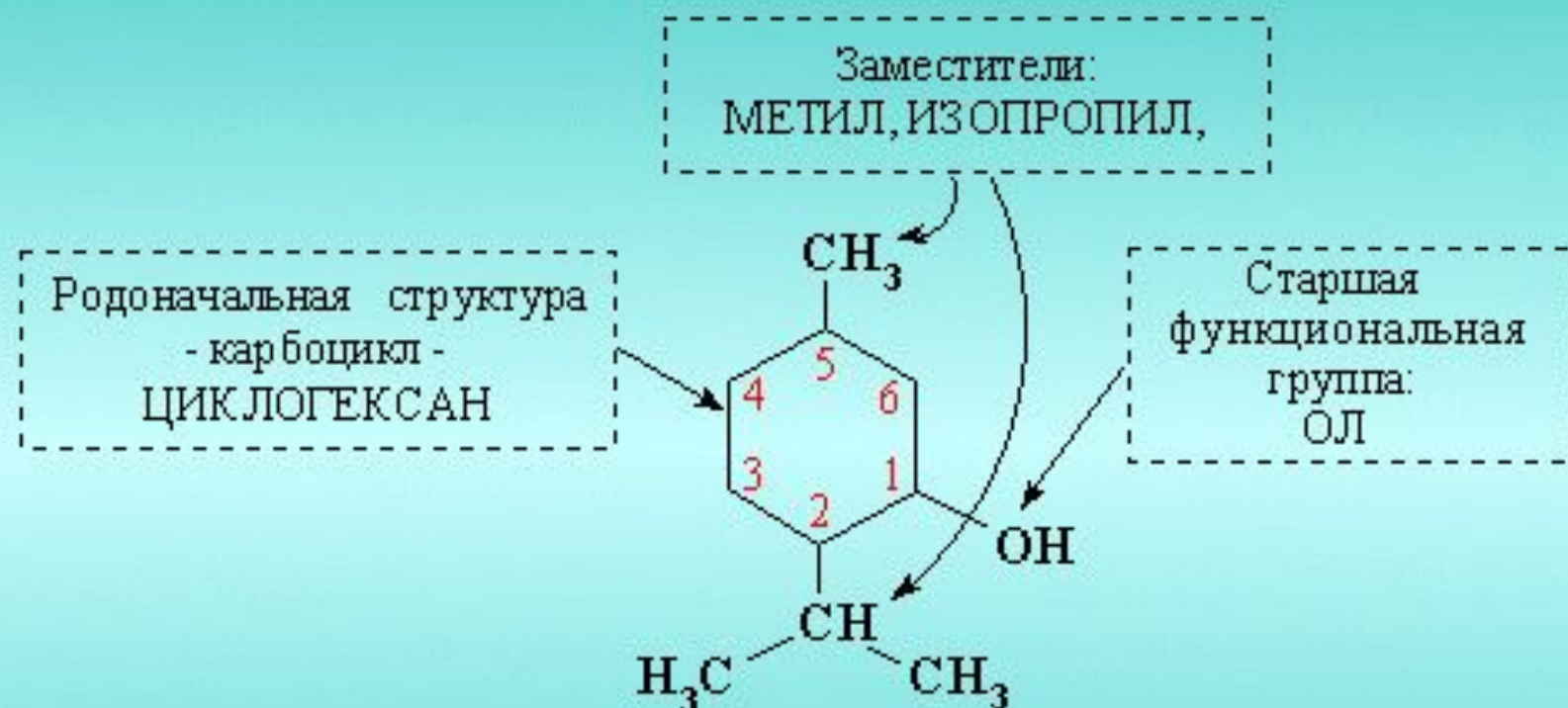
* В русской терминологии конечная буква "о" часто опускается.

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



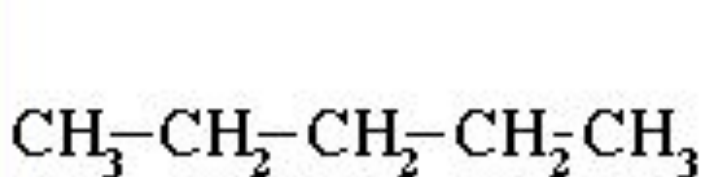
Классификация по строению углеродной цепи



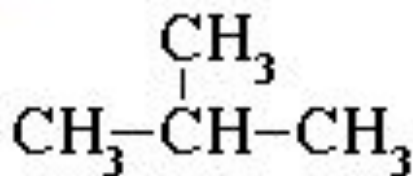
Ациклические

Ациклические (алифатические) соединения

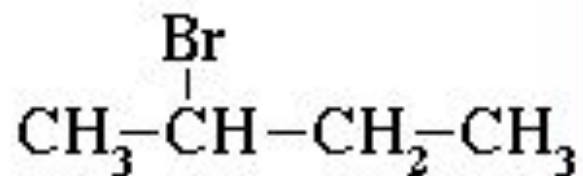
предельные



н-Пентан

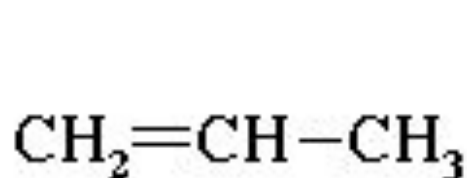


Изобутан

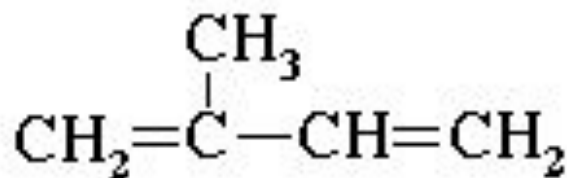


2-Бромбутан

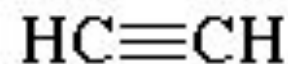
непредельные



Пропилен

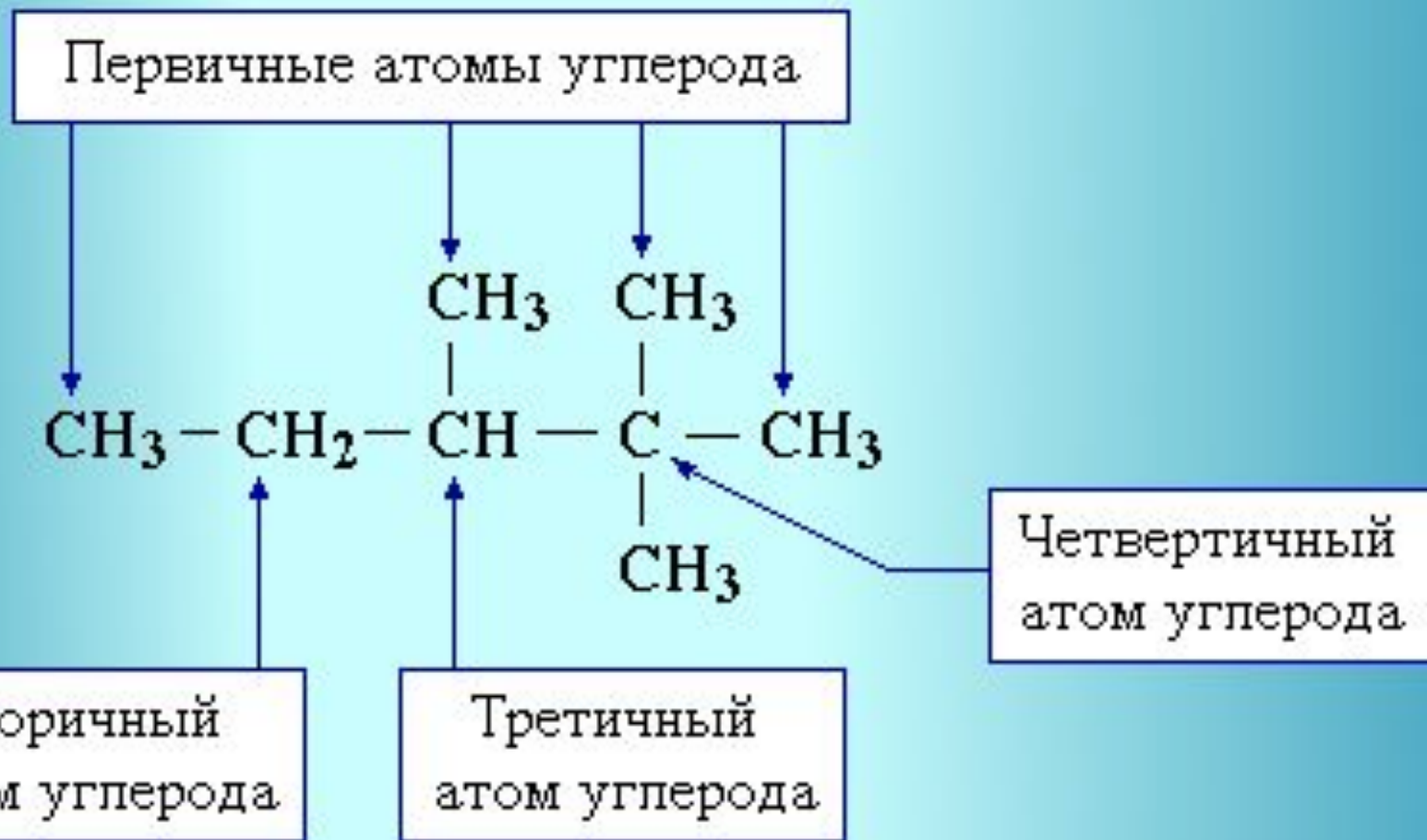


Изопрен



Ацетилен

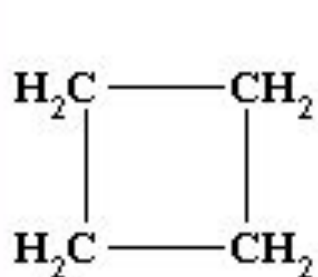
Число связей атома углерода



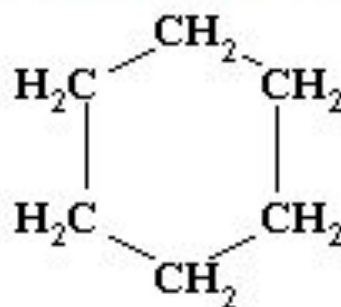
Циклические углеводороды

Карбоциклические соединения

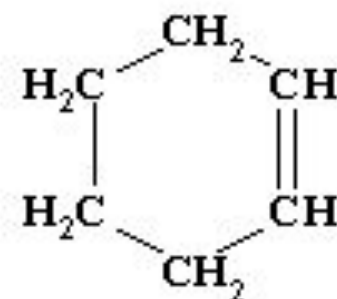
алициклические



Циклобутан

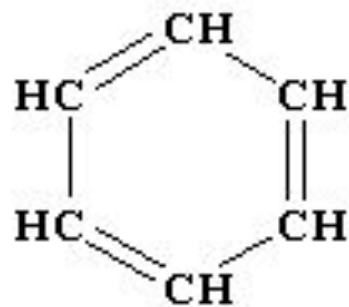


Циклогексан



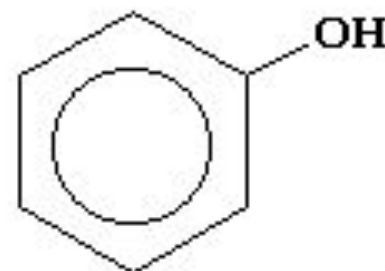
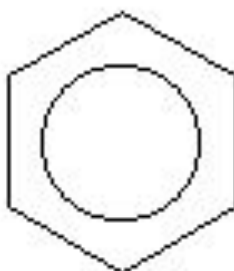
Циклогексен

ароматические



Бензол

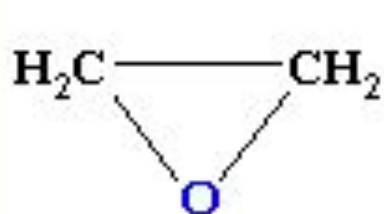
или



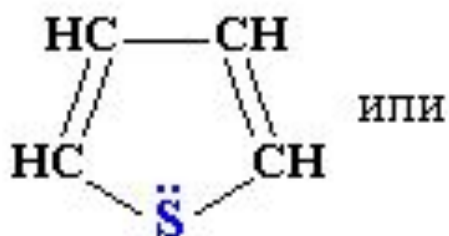
Фенол

Циклические углеводороды

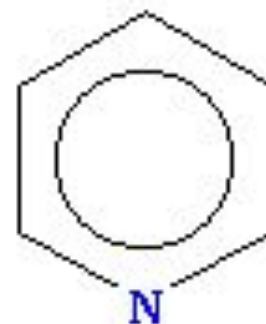
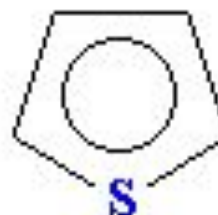
Гетероциклические соединения



Этиленоксид
(эпоксид)



Тиофен



Пиридин

Классификация по функциональным группам

Классы органических соединений

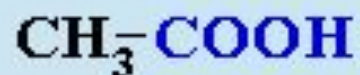
Функциональная группа	Название группы	Классы соединений	Общая формула	Пример
-OH	Гидроксил	Спирты	R-OH	C_2H_5OH этиловый спирт
		Фенолы		 фенол
$>C=O$	Карбонил	Альдегиды	$\begin{matrix} R \\ H \end{matrix} > C=O$	CH_3CHO уксусный альдегид
		Кетоны	$\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > C=O$	CH_3COCH_3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

Полифункциональные соединения

Монофункциональные соединения

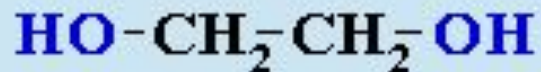


этанол
(этиловый спирт)

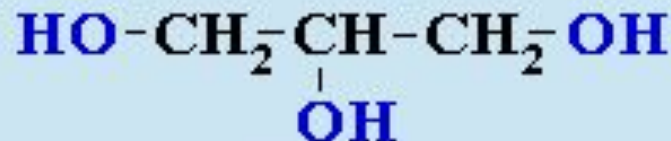


уксусная кислота

Полифункциональные соединения

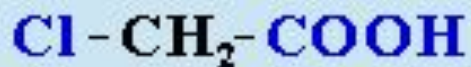


этиленгликоль

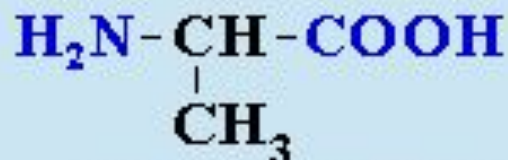


глицерин

Гетерофункциональные соединения



хлоруксусная
кислота



аминокислота
аланин

Гомологические ряды

Алканы:

CH_4	метан
$\text{CH}_3\text{—CH}_3$	этан
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	пропан
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	бутан
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	пентан

Спирты:

$\text{CH}_3\text{—OH}$	метанол
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$	этанол
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$	пропанол
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$	бутанол

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

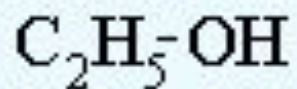
Радикально-функциональная номенклатура

Функциональная группа	Название класса
-CN	Цианид
$>\text{C}=\text{O}$	Кетон
$-\text{NH}_2$, $-\text{NH}-$, $>\text{N}-$	Амин
$-\text{OH}$	Спирт
$-\text{SH}$	Гидросульфид
$-\text{O}-\text{OH}$	Гидропероксид
$-\text{O}-$	Эфир или оксид
$-\text{S}-$, $>\text{S}=\text{O}$	Сульфид, сульфоксид
$-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$	Фторид, хлорид, бромид, иодид

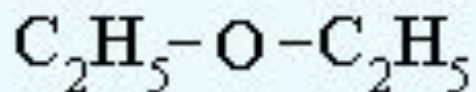
Структура названия соединения:

название радикала (радикалов) + название класса

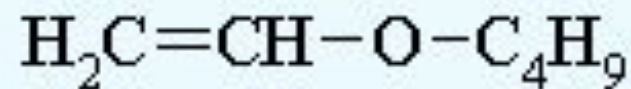
Радикально-функциональная номенклатура



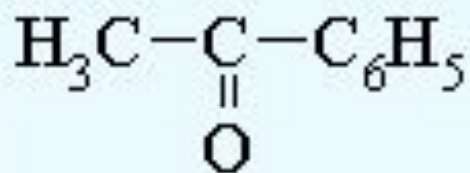
Этиловый
спирт



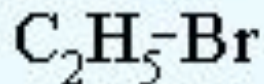
Диэтиловый
эфир



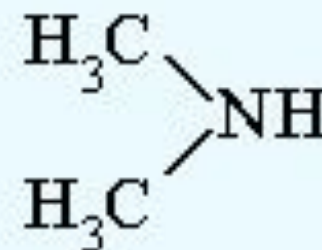
Винилбутиловый
эфир



Метилфенил-
кетон



Этил-
бромид



Диметил-
амин

Контрольная работа

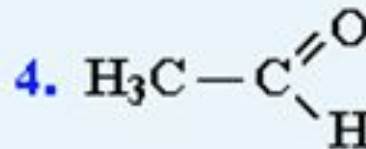
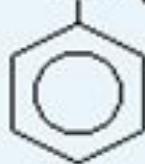
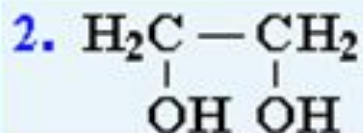
1. В каких химических соединениях присутствуют приведенные функциональные группы:

$-\text{COOH}$ $-\text{NO}_2$ $-\text{OR}$ $-\text{NH}_2$ $>\text{C}=\text{O}$ $-\text{OH}$

- 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

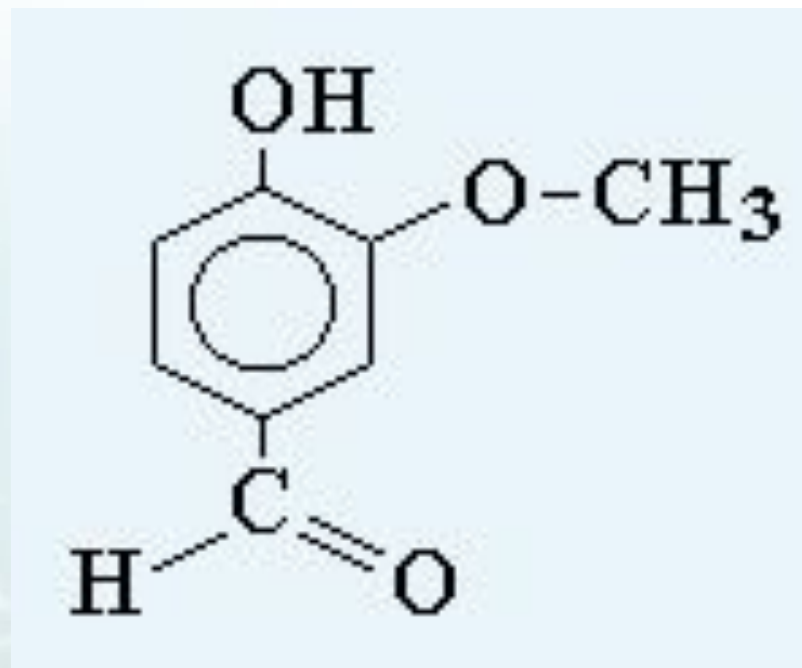


- а) альдегиды _____
- б) амины _____
- в) карбоновые кислоты _____
- г) спирты _____
- д) углеводороды _____
- е) углеводы _____

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

- I. C_3H_7OH
- II. CH_3CHO
- III. CH_3COOH
- IV. CH_3NO_2

Контрольная работа

6. Какие из приведенных соединений относятся к аминокислотам?

- I. $\text{NO}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{COOH}$
- II. CH_3CONH_2
- III. $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2\text{COOH}$
- IV. $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$

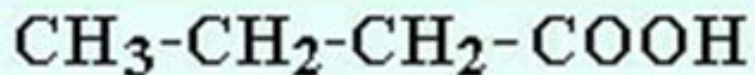
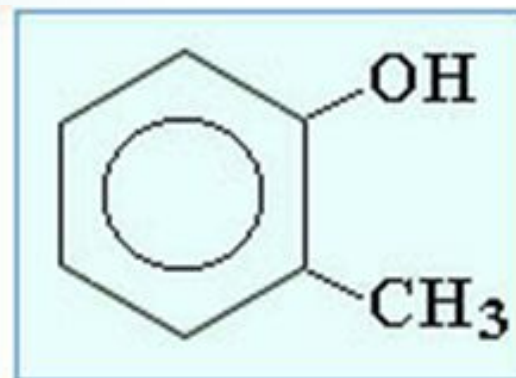
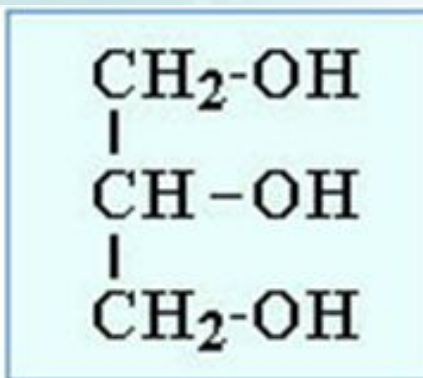
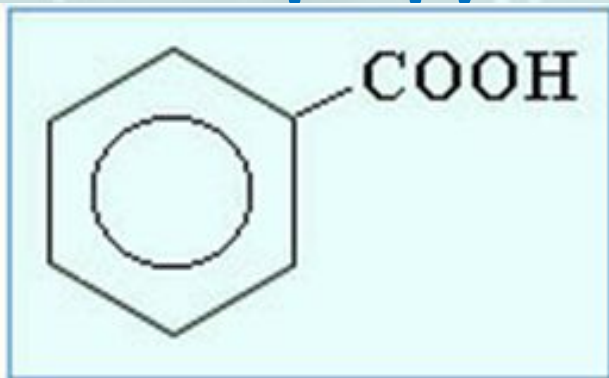
Контрольная работа

7. Установите соответствие между формулой и типом соединения:

а) моnofункциональное 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?

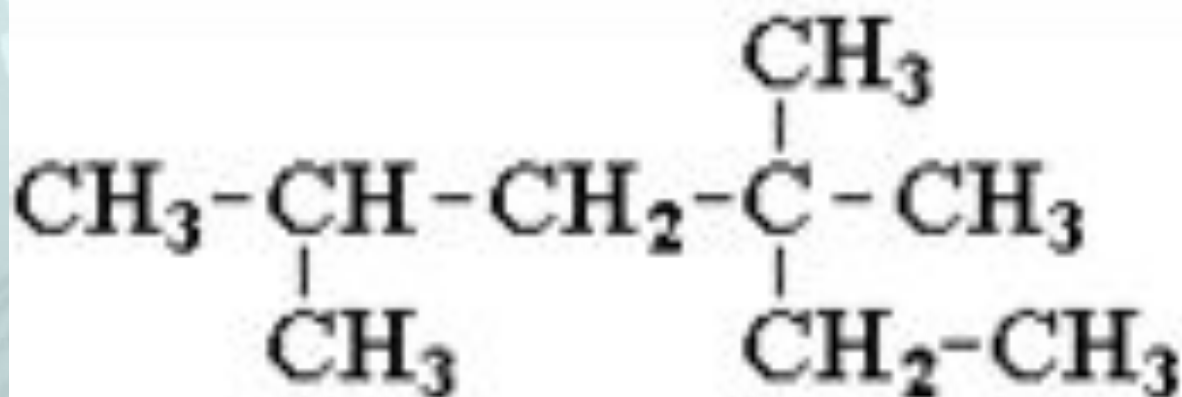
$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHON}-\text{CH}_2\text{OH}$ - глицерин

- 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:

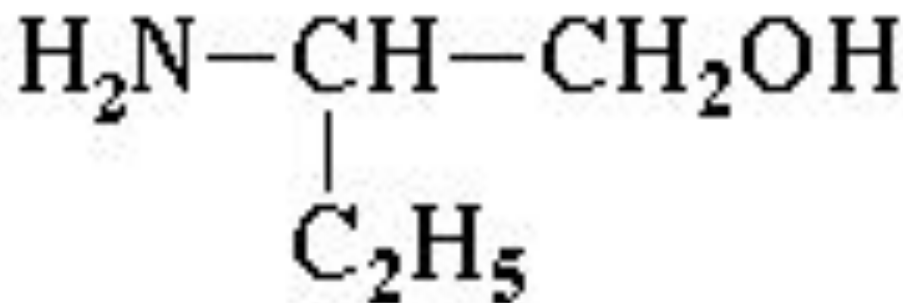
- а) 5;
- б) 6;
- в) 7;
- г) 8;
- д) 9.



Контрольная работа

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

- а) OH; 3
- б) OH; 4
- в) NH₂; 2
- г) NH₂; 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