





**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН  
«ДЕРБЕНТСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИМ. Г.А.ИЛИЗАРОВА»**

Учебно-методическое пособие

**Методические рекомендации по органической  
химии к разделу: «Кислородсодержащие  
органические соединения»**

Для специальности:  
34.02.01 Сестринское дело

Дербент 2022г.

**ББК 14**  
**УДК 824**

Рекомендовано к изданию заседанием цикловой комиссии  
обще профессиональных дисциплин ГБПОУ РД «Дербентский медицинский колледж  
им. Г. А. Илизарова»

Рег. № 612-01-2022

**Гамзатова Светлана Абдурашидовна** – директор ГБПОУ РД «Дербентский  
медицинский колледж им.Г.А.Илизарова», к.э.н., заслуженный врач РД.

**Разработчик: Мустафаева Бигистан Абдурахмановна** – преподаватель  
химии высшей категории ГБПОУ РД "Дербентский медицинский колледж им. Г.А.  
Илизарова"

**Рецензент: Гусейнов Р.Д.** – кандидат педагогических наук, доцент, директор  
Дербентского филиала ФГБОУ ВО «МПУ»

Пособие предназначено для углубления знаний и развития умений по курсу  
органической химии. Оно может быть использовано преподавателями химии для  
организации работы с обучающимися 1 курсов сестринского отделения на базе  
основного общего образования. Пособие составлено в соответствии с разработанными  
программами органической химии, содержит оригинальные задания по всем  
основным темам раздела.

В данном пособии представлена информация по подготовке, проведению  
занятий по темам: «Спирты», «Карбоновые кислоты», «Альдегиды», «Сложные  
эфирсы» с использованием мультимедийной аппаратуры с демонстрацией  
компьютерных презентаций. Предлагаемые методические разработки занятий  
интересны своей динамичностью, широтой охвата материала, чередованием  
видов деятельности: соревнование, выступление, обсуждение и могут  
быть использованы начинающими преподавателями в работе при  
изучении дисциплины «Химия».

© ДМК им. Г. А. Илизарова  
© Мустафаева Бигистан Абдурахмановна

## Содержание

1. Введение .....	5
2. Спирты, их свойства, получение и применение .....	6
3. Карбоновые кислоты, их свойства, получение и применение .....	24
4. Альдегиды, их свойства, получение и применение .....	36
5. Методическая разработка по теме: «Сложные эфиры. Жиры» .....	44

## Введение

Органическая химия имеет исключительно важное научное и практическое значение. Объектом её исследований является огромное число соединений синтетического и природного происхождения. Поэтому органическая химия стала крупнейшим и наиболее важным разделом современной химии. Изучение тем по разделу «Кислородсодержащие органические соединения» имеет важное значение в формировании у обучающихся основных понятий органической химии. В пособии раскрываются взгляды на определение, содержание и сущность методической деятельности, как одного из направлений профессионально-педагогической деятельности преподавателя. С точки зрения деятельностного подхода, определяются основные составляющие методической деятельности, рассматриваются цели, мотивы, действия и результаты. Подчеркивается значение методической деятельности преподавателя в современных условиях профессионального образования, в процессе реализации стандарта нового поколения, который характеризуется особыми требованиями, модульно-компетентностным подходом, увеличением самостоятельной работы обучающихся, возможностью использования дополнительных часов вариативной части. Рассмотрены перспективы методической деятельности преподавателя за счет расширения функций в процессе модернизации образования.

Методическая работа – одна из обязанностей преподавателя, она направлена на разработку и совершенствование методики преподавания учебной дисциплины. В методических разработках могут рассматриваться вопросы изучения какой-либо учебной дисциплины в целом или отдельных ее тем, как правило, наиболее сложных для освоения студентами, являющихся узловыми в понимании учебного материала. При изложении вопросов изучения какой-либо темы в разработке должны быть отражены основные задачи и роль данной темы в освоении конкретной учебной дисциплины. Раскрываются используемые преподавателем методы и средства обучения, наиболее рациональные формы организации учебных занятий, приемы активизации познавательной деятельности студентов, объем и уровень знаний, умений и навыков, которые должен получить студент в соответствии с образовательным стандартом, программой дисциплины. Методические рекомендации содержат комплекс четко сформулированных предложений по внедрению в педагогическую практику эффективных методов и способов обучения и воспитания. Они разрабатываются на основе изучения и обобщения передового педагогического опыта.

# 1. Спирты, их свойства, получение и применение.

## 1.Строение молекулы

Наличие в молекулах спиртов гидроксильной группы можно доказать экспериментальным путем. В качестве примера рассмотрим, как определяют строение молекулы этилового спирта.

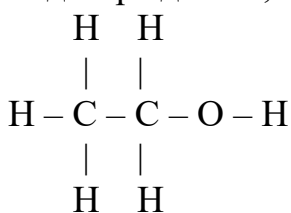
Элементным анализом этилового спирта доказано, что в его состав входят (в массовых долях): углерода С — 0,5217, кислорода О — 0,3478 и водорода Н — 0,1305. Плотность паров этилового спирта по водороду 23.

Простейшая формула этилового спирта  $C_2H_6O$ . Пользуясь относительной плотностью по водороду, находим молярную массу этилового спирта:

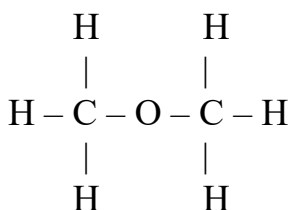
$$M = 2D(H_2) = 2 \cdot 23 = 46; M(C_2H_6O) = 46 \text{ г/моль}$$

**Вывод:** простейшая формула этилового спирта является его молекулярной формулой.

Согласно теории А. М. Бутлерова, этой формуле соответствуют две структурные. На основе тезиса о том, что строение молекул определяет свойства веществ, можно прийти к следующему: в молекуле вещества, строение которой соответствует первой структурной формуле, один из водородных атомов связан с атомом кислорода. Данная химическая связь более полярна (ближе к ионной связи), чем химическая связь между атомами углерода и водорода. По аналогии с кислотами можно ожидать, что атомы металлов будут вытеснять тот водородный атом, который связан с атомом кислорода. Эксперимент доказывает, что этиловый спирт действительно реагирует с активными металлами. При нормальных условиях из 46 г этилового спирта вытесняется 11,2 л водорода, т. е. 1/6 часть из всего количества водорода, которое имеется в одном моле этилового спирта. Этим подтверждается, что именно формула



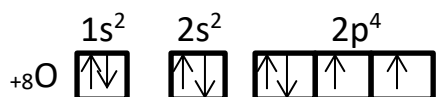
является истинной формулой этилового спирта. Второй структурной формуле



соответствует другое вещество — диметиловый эфир, который с металлами не реагирует.

Из электронной формулы видно, что в молекуле спирта (как и в молекуле воды) одна из химических связей между атомом кислорода и атомом водорода очень полярна.

Как же кислород образует химическую связь с углеродом и водородом? Для этого нужно вспомнить схему размещения электронов атома кислорода по энергетическим уровням и подуровням:



Валентные электроны образуют два взаимно перпендикулярных электронных облака гантелеобразной формы. Одно из них перекрывается с гибридным облаком атома углерода и образует химическую связь между атомом углерода и атомом кислорода ( $\text{—C—O—}$ ). Второе облако, которое расположено перпендикулярно первому, перекрывается s-электронным облаком атома водорода. В результате перекрывания электронных облаков происходит нарушение равновесия в распределении электронной плотности. В молекулах этилового спирта угол между валентными электронными облаками атома кислорода равен  $110^\circ$ .

Исходя из анализа строения молекул, спиртам можно дать такое определение:

**Спирты** - это производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу (-ОН).

Или: **спиртами** называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько функциональных гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом.

## 2. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов:

$\text{CH}_3\text{OH}$  - метиловый спирт - метанол

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  - этиловый спирт - этанол

$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  - пропиловый спирт - пропанол

$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  - бутиловый спирт - бутанол

$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{OH}$  - амиловый спирт - пентанол и т. д.

Общая формула:

$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ , или  $\text{R—OH}$

## 3. Классификация спиртов

**Гидроксильная группа** –ОН является функциональной группой спиртов.

а) Спирты могут быть первичными, вторичными и третичными:

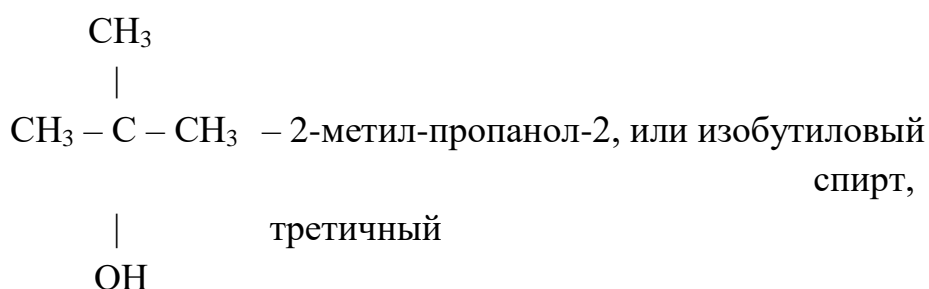
если спирт содержит одновалентную спиртовую группировку  $\text{CH}_2\text{OH}$ , он первичный (например:  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH}$  этанол).

Если спирт содержит двухвалентную спиртовую группировку  $> \text{CH} - \text{OH}$  – вторичный (например:  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$  пропанол-2, или изопропиловый спирт, вторичный);

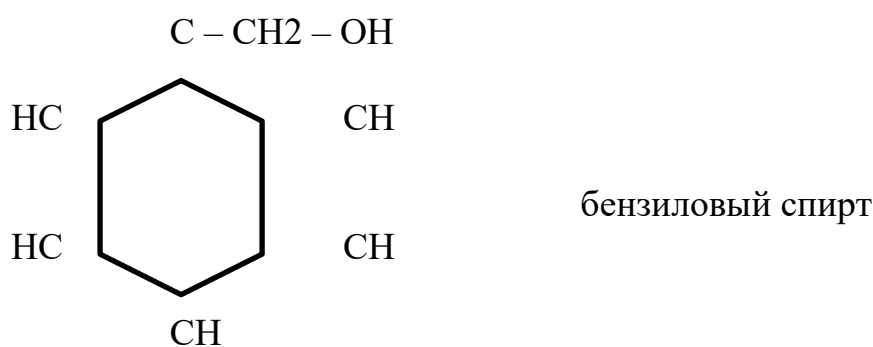


Если спирт содержит трехвалентную спиртовую группировку  $> \text{C} - \text{OH}$  – это третичный спирт.

Например:



б) По характеру углеводородного радикала спирты могут быть: предельными (например:  $\text{CH}_3\text{OH}$  метанол,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – этанол), непредельными ( $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH}$  – аллиловый спирт), ароматическими, например:

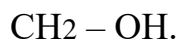


в) По количеству гидроксильных групп спирты могут быть:

- одноатомными ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  этанол);
- двухатомными ( $\text{CH}_2 - \text{OH}$ 

$$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array} \quad \text{этиленгликоль})$$
- трехатомными:  $\text{CH}_2 - \text{OH}$ 

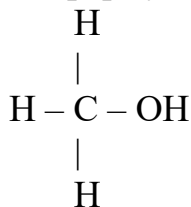
$$\begin{array}{c} | \\ \text{CH} - \text{OH} \\ | \end{array} \quad \text{глицерин}$$



г) Также спирты можно разделить на две группы по количеству углеродных атомов в углеводородном радикале: низшие ( $\text{C}_1 - \text{C}_{10}$ ) и высшие (свыше  $\text{C}_{10}$ ).

#### 4.Изомерия и номенклатура.

Из формулы метана можно вывести только одну формулу спирта  $\text{CH}_3\text{OH}$  или:



Его называют метиловым спиртом или метанолом.

Названия спиртов производятся от названий соответствующих углеводородов с добавлением суффикса «-ол».

Этану  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$  также соответствует один одноатомный спирт, формула которого  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ . Это этанол.

Из формулы пропана в зависимости от места гидроксильной группы в молекуле можно вывести две формулы одноатомного спирта.

Из формулы бутана  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  и изобутана (2-метилпропана) можно вывести формулы четырех одноатомных спиртов. Из формулы пентана и его изомеров можно вывести восемь формул различных спиртов. Как видно из этих примеров, изомерия спиртов обуславливается двумя причинами:

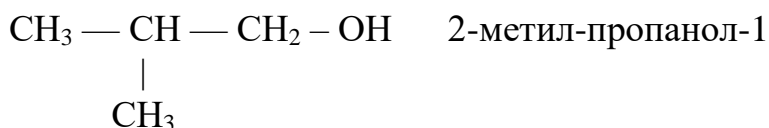
1) изомерией углеродного скелета — прямая или разветвленная цепь углеродных атомов;

2) изомерией, которая зависит от положения гидроксильной группы в молекуле — у первичного, вторичного или третичного атома углерода. (Первичным называется такой атом углерода, который связан только с одним атомом углерода. Вторичный атом углерода связан с двумя, а третичный — с тремя атомами углерода.)

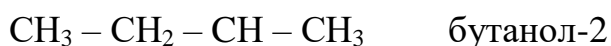
Например, дано вещество:



#### Изомерия углеродного скелета

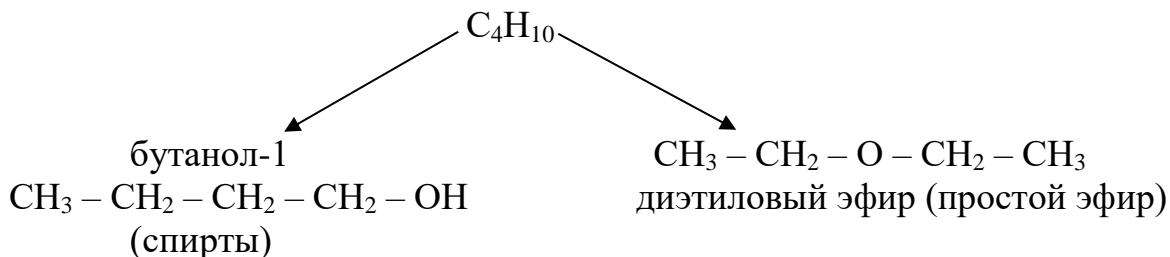


#### Изомерия положения группы – OH





## Межклассовая изомерия



## 5. Физические свойства

Одноатомные предельные первичные спирты с короткой цепью углеродных атомов — жидкости, а высшие (начиная с  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$ ) — твердые вещества. С увеличением относительной молекулярной массы спиртов повышаются их температуры кипения. По сравнению с соответствующими углеводородами температуры кипения спиртов гораздо выше. Это можно объяснить образованием особого рода химических связей, называемых водородными. Водородная связь может появиться как между молекулами спиртов, так и между молекулами спиртов и воды.

В молекулах спиртов и воды водородные связи образуются за счет свободных электронных пар у атомов кислорода: атом кислорода может взаимодействовать с атомом водорода другой молекулы, имеющим небольшой положительный заряд.

Прочность водородной связи примерно в 10 раз меньше обычной ковалентной связи. Ассоциация (объединение) молекул в результате образования водородных связей и является причиной, почему спирты кипят при гораздо более высокой температуре по сравнению с соответствующими углеводородами.

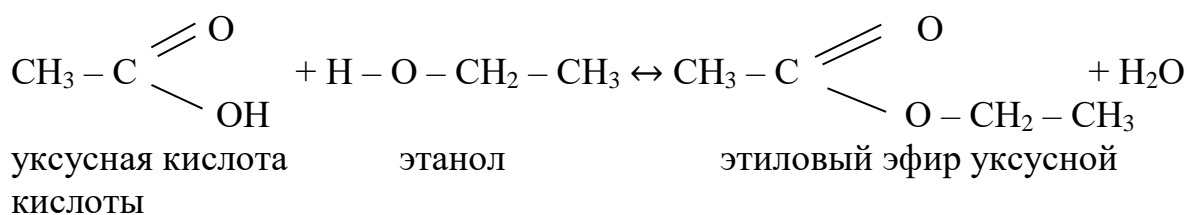
Метанол, этанол и пропанол в воде растворяются в неограниченных количествах. Растворимость других гомологов значительно меньше. Высшие спирты (начиная с  $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{OH}$ ) в воде практически нерастворимы.

Метанол, этанол и 1-пропанол имеют специфический алкогольный запах, у следующих за ними гомологов сильный запах, у некоторых — неприятный. Высшие спирты запаха не имеют.

Метанол (метиловый спирт)  $\text{CH}_3\text{OH}$  очень ядовит! Уже небольшая его доза может вызвать слепоту или оказаться смертельной.

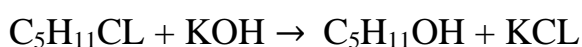
## 6. Химические свойства





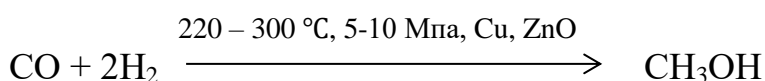
## 7.Получение

На производстве спирты иногда получают из галогенопроизводных, действуя на них разбавленными растворами гидроксидов натрия, калия и кальция. Этим способом получают, например, пентилловые спирты (молекулярная формула  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ ):



Значительные количества этанола выделяют из древесины — гидролиз клетчатки и последующее сбраживание образовавшейся глюкозы.

Метанол синтезируют главным образом из водяного газа:



Самый распространенный из спиртов – этанол – в промышленности получают различными способами

## 8.Применение

Этанол широко применяют в разных отраслях народного хозяйства. В больших количествах его используют при производстве синтетических каучуков. Он является также растворителем и исходным материалом для производства лаков, медикаментов и душистых веществ. Из него получают уксусную кислоту, диэтило-вый эфир, различные сложные эфиры, красители и другие вещества. Этанол в медицине применяют как дезинфицирующее средство. Из этанола изготавливают также алкогольные напитки. Но следует учесть, что этанол — это ядовитое, наркотическое вещество! Он быстро всасывается в кровь и возбуждающе действует на организм. Спиртные напитки вызывают тяжелые заболевания нервной системы (разрушают нервные клетки), органов пищеварения, сердца, кровеносных сосудов. Употребление спиртных напитков сокращает продолжительность жизни человека. Наиболее губительное воздействие на организмы алкогольные напитки оказывают в детском и юношеском возрасте.

Многие считают, что небольшие количества алкоголя не вредят. Но это не так. Поскольку этанол легко растворяется в воде, он сразу же поглощается пищеварительными органами и разносится кровью по всему телу (в том числе и в ткани мозга). Около 90% этанола временно задерживается в печени, где с помощью ферментов он окисляется в ядовитый для организма уксусный альдегид. Воздействие последнего на организм очень неблагоприятно и сопровождается рвотой и головокружением.

Алкоголь оказывает отрицательное воздействие на биохимию и физиологию большого числа процессов. Воздействие алкоголя распространяется на нервную систему, заметно увеличивая время для передачи импульсов мышцам. Возрастает вероятность появления неполноценных детей.

В некоторых странах этанол применяют в качестве горючего в моторах внутреннего сгорания. Этанол, используемый для технических нужд, подвергают денатурации, т. е. делают его непригодным для питья (добавляют к нему вещества с неприятным вкусом и красители).

Метанол главным образом используется для производства формальдегида, некоторых лекарственных веществ. Его применяют также в качестве растворителя лаков и красок.

Пентилловые спирты идут на производство сложных эфиров, необходимых в парфюмерии. Изопентилловый спирт — реагент для определения жирности молочных продуктов.

### **Формируемые компетенции и личностные результаты:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

**ЛР 17.** Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию, как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

**ЛР 20.** Осуществляющий поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

**Задание 1.** Игра «Кто быстрее?» (Капитаны команд описывают строение молекул спиртов -метанола и этанола соответственно, затем им задаются вопросы и количество правильных ответов подсчитывают соперники)

### **Вопросы капитану команды «Метанол»**

1. Первый представитель гомологического ряда предельных одноатомных спиртов (метанол).
2. Общая формула предельных одноатомных спиртов ( $C_nH_{2n+1}OH$ )
3. Связь, которая образуется между молекулами спиртов и воды (водородная)
4. Спирт, который получается гидратацией пропилена (пропанол).
5. Твердые вещества, которые образуются при действии на спирты активных металлов (алкоголята).
6. Вещества, которые образуются при межмолекулярной дегидратации спиртов (простые эфиры).
7. Этот спирт называют древесным спиртом (метанол).
8. Диол с двумя атомами углерода (этиленгликоль).
9. Какой спирт лучше растворяется в воде: пропанол или бутанол?
10. Спирт, который входит в состав алкогольных напитков (этанол).
11. Какой спирт получается при гидролизе хлорпропана (пропанол).
12. Что означает предельный спирт (содержание радикала)

### **Вопросы капитану команды «Этанол»**

1. Общее название предельных одноатомных спиртов (алкоголи, алканолы).

2. Как называется реакция, в результате которого происходит образование спиртов из алкенов (гидратация)
3. Особый вид связи, возникающий за счет атома водорода и кислорода гидроксогруппы (водородная связь)
4. Чем объясняется высокая температура кипения спиртов (объединением молекул)
5. В воде растворяется лучше: метанол или пентанол?
6. Какое соединение получается при дегидратации бутанола – 2 (бутен – 2)
7. Вещества, которые образуются при избытке спиртов или при взаимодействии спиртов друг с другом (простые эфиры).
8. Двух атомный спирт (этиленгликоль).
9. Вещества, которые образуются при неполном окислении спиртов (альдегиды).
10. Самый ядовитый спирт (метанол).
11. Как называется функциональная группа спиртов (гидроксильная группа)
12. Какой спирт получается при гидролизе хлорпентана (пентанол)

**Задание 2.** Игра «Домашнее лото» (Участники команд по очереди вытаскивают из мешочка бочонки с заданиями, которые должны выполнить. Имеется «счастливая карточка», т.е. нет задания)

1. Вычислите молекулярную массу этилового спирта.
2. Составьте уравнение реакции окисления этилового спирта оксидом меди.
3. Напишите структурную формулу бутилового спирта.
4. Пропанол взаимодействует с бромоводородом. Напишите уравнение реакции и назовите продукт реакции.
5. Что такое синтез-газ? Какой спирт получают из него (напишите уравнение реакции)?
6. Назовите вещество  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$  и получите его.
7. Составьте структурные формулы следующих веществ:
  - а) 2,3 диметил пентанол -1;
  - б) 3,3,4 триметил гексанол -1.
8. Вычислите молекулярную массу пропанола.
9. Напишите структурную и молекулярную формулы этилового спирта.
10. Метанол взаимодействует с пропанолом. Напишите уравнение реакции и назовите полученное вещество.
11. Составьте уравнение реакции взаимодействия этанола с натрием (назовите продукт реакции).
12. Назовите особый случай получения этилового спирта и напишите уравнение реакции.
13. Что получается в результате полного окисления спиртов?

**Задание 3.** Игра «Путаница» (В предложениях слова перепутались. Нужно помочь предложениям вернуть первоначальный вид)

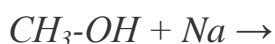
1. Метанола, с, гомологический ряд, спиртов, начинается.  
(Гомологический ряд спиртов начинается с метанола)
2. Функциональная, характерная, гидроксильная, это, группа, спиртов.  
(Характерная функциональная группа спиртов – это гидроксильная)
3. Растворимость, водородных связей, обусловлено, спиртов, хорошая, воде, образованием, в.  
(Хорошая растворимость спиртов в воде обусловлено образованием водородных связей)
4. Реакции, для, характерны, дегидратации, спиртов, окисления, замещения.  
(Для спиртов характерны реакции окисления, замещения, дегидратации)
5. Межмолекулярной, образуются, спиртов, дегидратации, простые, при, эфиры.  
(При межмолекулярной дегидратации спиртов образуются простые эфиры)
6. Алкенов, это, получения, гидратация, один, способов, из, спиртов.  
(Гидратация алкенов – это один из способов получения спиртов)

#### **Задание 4**

##### ***Видео-опыт***

С помощью мультимедиапроектора на экран проецируется реакция взаимодействия этанола с металлическим натрием.

***Задание: самостоятельно составить уравнения реакций: (у доски и в тетради)***

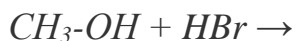


***Назовите вещества.***

##### ***Видео-опыт***

С помощью мультимедиапроектора на экран проецируется реакция получения бромэтана из этанола.

***Задание: самостоятельно составить уравнения реакций: (у доски и в тетради)***



***Назовите вещества.***

##### ***Видео-опыт***

С помощью мультимедиапроектора на экран проецируется реакция горения спиртов.

**Задание: самостоятельно составить уравнения реакций: (у доски и в тетради)**



### **Тест-опрос**

- 1. Общая формула предельных одноатомных спиртов:**
  - а)  $C_nH_{2n+2}$
  - б)  $C_nH_{2n}$
  - в)  $C_nH_{2n-2}$
  - г)  $C_nH_{2n+1}OH$
- 2. Функциональная группа предельных одноатомных спиртов:**
  - а) – CHO
  - б) – COOH
  - в) – OH
  - г) – NH<sub>2</sub>
- 3. Реакции по разрыву связи OH:**
  - а) с галогенами
  - б) с кислородом
  - в) с активными металлами
  - г) с оксидом меди.
- 4. Лабораторный способ получения спиртов:**
  - а) гидролиз галогеналканов
  - б) из синтез-газа
  - в) брожение сахаристых веществ
  - г) гидратация этилена.
- 5. Алкоголята – это продукт взаимодействия спиртов с :**
  - а) кислородом
  - б) галогенами
  - в) щелочными металлами
  - г) щелочами.
- 6. При реакции пропанола с бромоводородной кислотой образуется:**
  - а) 2 бром пропанол
  - б) хлорпропан
  - в) дипропиловый эфир
  - г) бром пропан
- 7. Молекула бутанола- 2 описывается формулой:**
  - а)  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

- б)  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$   
в)  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 -$   
    ОН

г)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

**8. В лабораторных условиях пентанол получают реакцией гидролиза:**

- а) дихлорпентана  
б) бромпентана  
в) бромпентена  
г) ацетилена

**9. Основным продуктом реакции этанола и пропанола являются:**

- а) этилат натрия  
б) диэтиловый эфир  
в) дипропиловый эфир  
г) этилпропиловый эфир.

**10. Какое вещество применяется в медицине как дезинфицирующее, антисептическое:**

- а) метанол  
б) этанол  
в) уксусный альдегид  
г) циклопропан

**11. Относительная плотность этого спирта по кислороду равна 1,875.**

\_\_\_ Формула спирта:

- а)  $\text{CH}_3\text{OH}$   
б)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$   
в)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$   
г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

**12. Пара веществ, реагирующих друг с другом:**

- а) метанол и бутанол  
б) этанол и уксусный альдегид  
в) метанол и углекислый газ  
г) пропанол и гидроксид натрия

**Ответы на тест**

1. Г  
2. В  
3. В  
4. А  
5. В  
6. Г  
7. В  
8. Б  
9. Г  
10. Б  
11. Б

12. А

### Решение задач

#### Задача № 1

Вычислите объем водорода, который образуется при взаимодействии 3,2 г. метанола с металлическим натрием.

#### Задача № 2

Выведите молекулярную формулу вещества по следующим данным: массовые доли углерода, кислорода и водорода равны 38,7%, 25,8% и 9,7%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 31.

**Письменный опрос** (участники команд выполняют письменные задания по очередности, далее по выбору команды один из участников выполняют задания у доски)

#### Задание №1

##### Графический диктант

1. Функциональная группа спиртов – это гидроксильная группа;
2. Общая формула спиртов  $C_nH_{2n-2}$ ;
3. Для спиртов характерна пространственная изомерия;
4. Водородные связи в молекулах спиртов образуются между атомами водорода и кислорода;
5. Пентанол лучше растворяется в воде, чем пропанол;
6. Самый ядовитый спирт – это метанол;
7. Для спиртов характерны реакции окисления;
8. При межмолекулярной дегидратации спиртов образуются сложные эфиры;
9. Гидролиз галогеналканов – это один из способов получения спиртов;
10. Этиловый спирт в медицине применяют как антисептическое средство.

Ответ: + - - + - + + - + +

#### Задание №2

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения и укажите условия их проведения



#### Задание №3

Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1) $C_2H_5OH + Na \xrightarrow[t, kat]$ | A. $CO_2 + H_2O$       |
| 2) $C_4H_9OH \rightarrow$               | Б. $C_4H_8 + H_2O$     |
| 3) $C_3H_7OH + CH_3OH \rightarrow$      | В. $CH_3Cl + H_2O$     |
| 4) $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow$         | Г. $C_2H_5ONa + H_2$   |
| 5) $CH_3OH + HCl \rightarrow$           | Д. $C_3H_7 - O - CH_3$ |

#### Задание № 4

Допишите левую часть уравнений реакции:

- ..... + .....  $\rightarrow C_2H_5ONa + H_2$
- ..... + .....  $\rightarrow CH_3Cl + HCl$
- ..... + .....  $\rightarrow C_3H_7OH$
- ..... + .....  $\rightarrow C_2H_5 - O - CH_3 + H_2O$
- ..... + .....  $\rightarrow CO_2 + H_2O$

**Задание 5. «Химик-эрудит»** (Какие из данных веществ взаимодействуют друг с другом? Запишите возможные уравнения реакций.)

**1. Даны вещества:  $C_2H_5OH, CH_4, CH_3OH, H_2O, HCl, K$ .**

Какие из этих веществ взаимодействуют друг с другом?

Запишите возможные уравнения реакций.

**2. Даны вещества:  $CH_3OH, C_2H_6, H_2O, HBr, C_3H_7OH, Na$ .**

Какие из этих веществ взаимодействуют друг с другом?

Запишите возможные уравнения реакций.

**Рассказ о влиянии алкоголя на организм человека**  
(участники команд делают сообщения с точки зрения врача)

#### Выступление студента

Издревле человеку известно большое число ядовитых веществ, все они отличаются по силе воздействия на организм. Среди них выделяется вещество, которое известно в медицине как сильный протоплазматический яд, – это этиловый спирт. Смертность от алкоголизма превышает число смертельных случаев, вызываемых всеми инфекционными заболеваниями вместе взятыми.

Обжигая слизистую оболочку полости рта, глотки, пищевода, он поступает в желудочно-кишечный тракт. В отличие от многих других веществ

спирт быстро и полностью всасывается в желудке. Легко преодолевая биологические мембраны, примерно через час он достигает максимальной концентрации в крови.

Молекулы спирта быстро проникают через биологические мембраны в кровь по сравнению с молекулами воды. Беспрепятственно преодолеть биологические мембраны молекулам этилового спирта позволяют их малый размер, слабая поляризация, образование водородных связей с молекулами воды, хорошая растворимость спирта в жирах.

Быстро всасываясь в кровь, хорошо растворяясь в межклеточной жидкости, спирт поступает во все клетки организма.

### **Терапевт.**

Алкоголь - наркотическое вещество. Этиловый спирт - вещество, образующееся в процессе брожения углеводов в результате жизнедеятельности дрожжевых грибков. В организме он ослабляет процессы торможения в центральной нервной системе и ведет к временной, а при регулярном употреблении к постоянной утрате таких качеств, как самообладание, самоконтроль, самокритика, осторожность. Алкоголь заметно снижает умственную и физическую работоспособность, остроту зрения.

Систематическое употребление алкоголя способствует возникновению опасного заболевания — алкоголизма. В его появлении и развитии повинен только сам человек, злоупотребляющий спиртным. Человек тем скорее становится алкоголиком, чем в более раннем возрасте он приобщается к алкоголю

### **Травматолог.**

Алкоголь ухудшает координацию движений и точность выполнения различных действий, что нередко ведет к дорожно-транспортным происшествиям, тяжелым травмам и несчастным случаям.

Две третьих ДТП происходят по вине водителей, находящихся в стадии алкогольного опьянения. Еще в древности опьянение называли «добровольным безумием». В состоянии алкогольного опьянения совершается 55 % всех краж, происходит 69 % всех падений

### **Невропатолог.**

Я начну с вопроса: «Что же происходит в мозгу под влиянием алкоголя?». Клетки мозга совершают колоссальную работу. Они очень нежны, легко ранимы. В лаборатории И. П. Павлова было доказано, что после однократного введения алкоголя условные рефлексы у собак нарушались на 8-9 сутки. Длительное употребление спиртных напитков приводит к размягчению коркового слоя. Наблюдаются многочисленные почечные кровоизлияния, нарушается передача возбуждения с одной нервной клетки на другую. Под влиянием алкоголя повышаются процессы возбуждения и ослабевает торможение. Нервные клетки у алкоголика гибнут, а отдельные участки мозга становятся бездеятельными. Даже малые дозы спирта вредно влияют на высшую нервную деятельность, на координацию движений, психические функции. Острое опьянение, по существу, является психическим заболеванием.

Пьянство ослабляет умственные способности, снижает сообразительность, у пьяниц развивается забывчивость, неспособность сосредоточиться на чем-либо, кроме мыслей о спиртном. Характер поведения меняется от бестактной общительности до угрюмой замкнутости. Слабоволие, грубость, черствость, эгоистичность, бесцеремонность становятся основными чертами в характере алкоголика. Так происходит деградация личности алкоголика.

### **Акушер.**

По выражению швейцарского ученого-невропатолога О. Фореля, «алкоголь - самый заклятый враг будущности человеческого рода». Систематическое употребление алкоголя вызывает повреждение зародышевых клеток - сперматозоидов и яйцеклеток, что может вызвать болезни плода и ребенка. Может родиться ребенок с отставанием в длине и массе тела, плохо развивающийся физически, предрасположенный к заболеваниям.

Центральная нервная система у ребенка, рожденного от алкоголика, особенно тяжело поражена, становится заметной умственная отсталость. Состояние таких детей необратимо, и никто помочь им не может: имеющийся дефект остается на всю жизнь. В пьющих семьях 38,6 % детей оказываются недоразвитыми и больными. В таких семьях в 2 раза чаще дети рождаются мертвыми, а их смертность в раннем возрасте в 3 раза выше, чем в семьях непьющих родителей.

Прошу обратить ваше внимание, что ученые установили, что 90 % умственно отсталых детей, которые занимаются во вспомогательных школах и интернатах, - это дети или пьющих родителей, или алкоголиков.

### **Гастроэнтеролог.**

Вредно влияние алкоголя на все органы. Алкоголь как бы обжигает слизистые оболочки рта, пищевода, желудка. Пищеварительная сила желудочного сока при действии алкоголя значительно снижается, так как он разрушает ферменты, хотя и усиливает аппетит.

Спирт - сильный яд для печени. Он может привести к перерождению и распаду ее клеток и в результате к сморщиванию печени, и печень перестает выполнять свои многочисленные функции. Больные жалуются на нарушение пищеварения, боли в правом подреберье, страдают от сильного зуда кожи, возникающего вследствие раздражающего действия желчных ферментов, обмен которых при алкогольном поражении печени резко нарушен. Часто алкоголики страдают гастритом и язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки.

### Приложение 1

#### **Тест «Определение группы риска подростка»**

1. Проявляете ли вы низкую устойчивость к психическим перегрузкам и стрессам.
2. Проявляете ли часто неуверенность в себе и имеете ли низкую самооценку.
3. Испытываете ли трудности в общении со сверстниками на улице.
4. Тревожен ли, напряжен ли в общении, в училище.
5. Стремитесь ли к получению новых ощущений, удовольствия, причем как можно быстрее и любым путем.
6. Зависите ли избыточно от своих друзей, легко ли подчиняетесь мнению знакомых, готовы ли подражать образу жизни приятелей.
7. Имеете ли отклонения в поведении, вызванными травмами мозга, инфекциями, либо врожденными заболеваниями, в том числе связанными с мозговой патологией.
8. Свойственна ли вам непереносимость конфликтов, стремление уйти в иллюзионный мир благополучия.
9. Отягощена ли наследственность - заболевания отца (матери) алкоголизмом.

## Результат тестирования

За каждый положительный ответ на вопросы 1, 2, 3, 4 - пять баллов.

За ответ «да» на любой из вопросов 6, 8 - по десять баллов, а на вопросы 5, 7, 9 - по пятнадцать баллов. За отрицательные ответы ноль баллов.

Сумма менее 15 баллов означает, что несовершеннолетний в «группу риска» не входит.

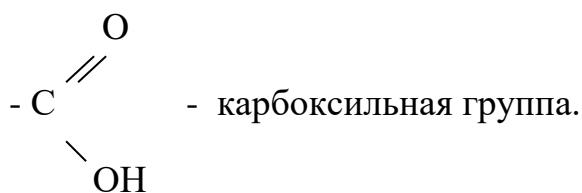
От 15 до 30 баллов - средняя вероятность вхождения в «группу риска», требующая повышенного внимания к поведению подростка.

При результате свыше 30 баллов следует незамедлительно посоветоваться с психологом, врачом, работником подразделения милиции по предупреждению правонарушений несовершеннолетних.

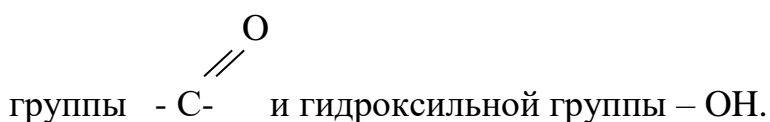
## 2. Карбоновые кислоты, их свойства, получение и применение

**Карбоновые кислоты**- это органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом или водородным атомом.

В молекулах карбоновых кислот содержится характерная группировка атомов



Так она названа, потому что состоит из карбонильной



**Карбоновые кислоты классифицируют:**

а) в зависимости от числа карбоксильных групп в молекуле на:

одноосновные (содержат одну группу – COOH); например, CH<sub>3</sub>COOH – уксусная кислота;

двухосновные (содержат две группы – COOH); например, COOH – COOH – щавелевая кислота;

многоосновные (содержат несколько карбоксильных групп);

б) в зависимости от природы радикала на:

предельные (содержат радикалы предельных углеводородов); например, CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH – пропановая кислота

непредельные (содержат радикалы непредельных углеводородов); например, CH<sub>2</sub>=CH-COOH – акриловая кислота

ароматические (содержат радикал ароматических углеводородов – C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>) например, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH – бензойная кислота

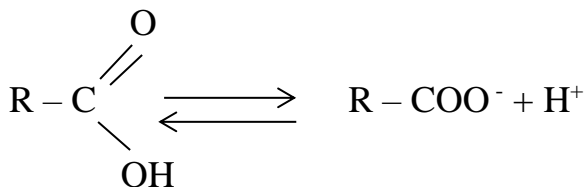
**Одноосновные предельные карбоновые кислоты.**

### Строение молекулы

Одноосновным предельным карбоновым кислотам можно дать такое определение: К одноосновным предельным карбоновым кислотам относятся органические вещества, в молекулах которых имеется одна карбоксильная группа, связанная с радикалом предельного углеводорода или с атомом водорода.

Строение молекул карбоновых кислот можно установить теми же методами, которые были рассмотрены при изучении альдегидов.

Атом водорода в гидроксильной группе карбоновых кислот гораздо более подвижен, чем в молекулах спиртов. Поэтому растворимые в воде карбоновые кислоты отщепляют ионы водорода и окрашивают лакмус в красный цвет:



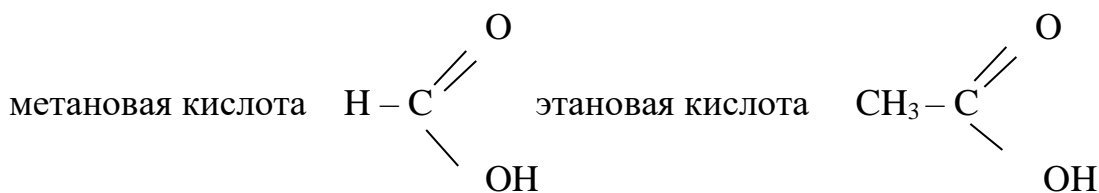
Отличие свойств спиртов от свойств карбоновых кислот объясняется тем, что у первых гидроксильная группа связана с углеводородным радикалом, а у вторых – с карбонильной группой. Ослабление связи между кислородом и водородом в гидроксильной группе объясняется разностью электроотрицательностей атомов углерода, кислорода и водорода. Атом углерода карбонильной группе приобретает некоторый положительный заряд

(электронная плотность сдвигается от него в сторону атома кислорода карбонильной группы). В результате этот атом углерода притягивает к себе электронное облако от атома кислорода гидроксильной группы. Компенсируя смещенную электронную плотность, атом кислорода гидроксильной группы оттягивает к себе электронное облако соседнего атома водорода. Вследствие этого связь между атомами кислорода и водорода в гидроксильной группе становится более полярной и атом водорода приобретает большую подвижность т.е. происходит сдвиг электронов в карбоксильной группе.

### Изомерия и номенклатура

Изомерия предельных одноосновных карбоновых кислот аналогична изомерии альдегидов.

Чаще всего употребляются исторически сложившиеся названия кислот (муравьиная, уксусная и т. д.). По международной номенклатуре их образуют от названий соответствующих углеводородов с прибавлением окончания *-овая* и слова «кислота», например:



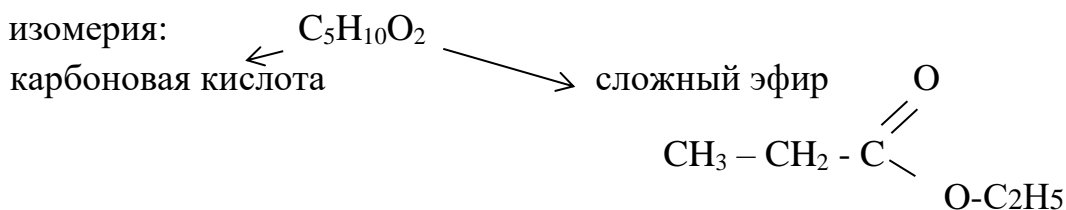
Для одноосновных предельных карбоновых кислот существует два вида структурной изомерии:

- 1. Изомерия углеродного скелета (начиная с бутановой);**
- 2. Межклассовая изомерия.**

Например, дано вещество:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  пентановая кислота (валериановая)

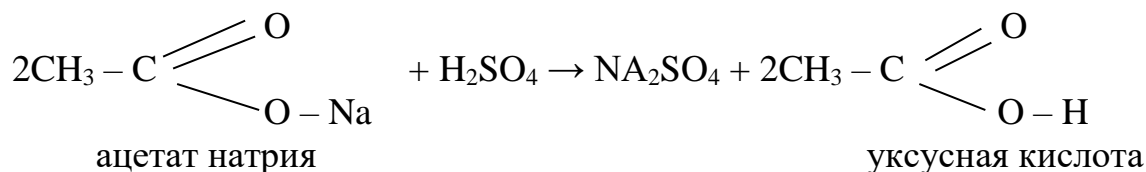
1. Изомерия углеродного скелета:  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  3метил-бутановая кислота;

2. межклассовая изомерия:



## Получение

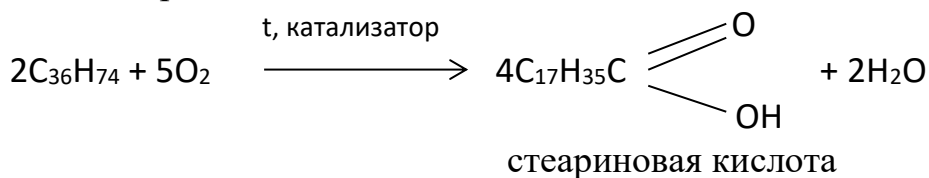
В лаборатории карбоновые кислоты, как и неорганические, можно получить из их солей, действуя на них серной кислотой при нагревании:



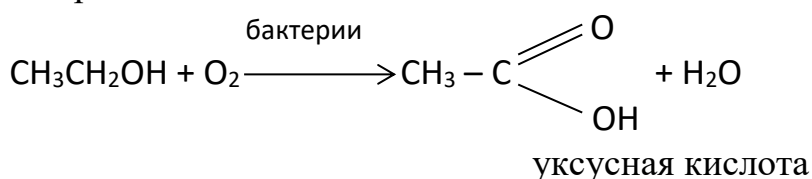
В промышленности карбоновые кислоты получают различными способами.

### **Получение карбоновых кислот окислением:**

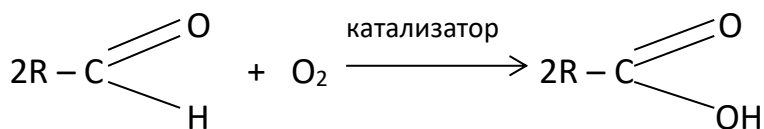
#### 1. Углеводородов



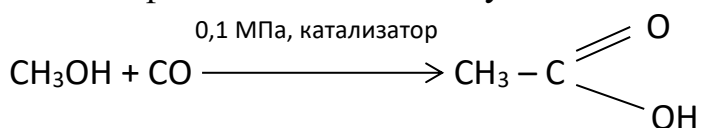
#### 2. Спиртов



#### 3. Альдегидов



#### 4. Специфические методы получения



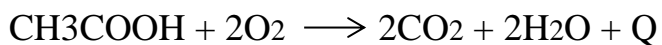
## Химические свойства

Карбоновые кислоты проявляют высокую реакционную способность. Они вступают в реакции с различными веществами и образуют

разнообразные соединения, среди которых большое значение имеют **функциональные производные**, т.е. соединения, полученные в результате реакций по карбоксильной группе.

**Карбоновые кислоты – активные химические соединения:**

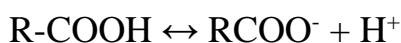
а) Полное окисление (свойство, доказывающее состав)



б) Общие свойства кислот (влияние группы  $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C} = \text{O} \\ \diagdown \end{array}$  на группу –ОН).

Под действием карбонильной группы ( $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C} = \text{O} \\ \diagdown \end{array}$ ) увеличивается полярность связи в группе (-ОН) и водород здесь становится подвижным, может замещаться. Вследствие этого карбоновые кислоты проявляют все общие свойства кислот.

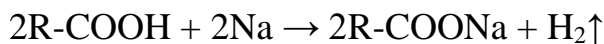
### 1. Диссоциация:



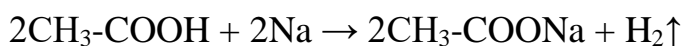
-Сила кислот уменьшается в ряду:



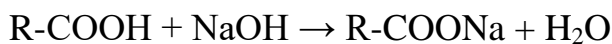
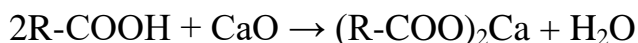
### 2. Взаимодействие с активными металлами:



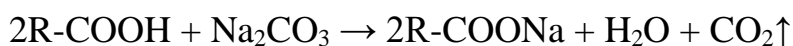
Н-р.



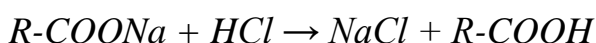
### 3. Взаимодействие с основными оксидами и основаниями:



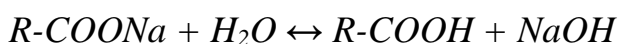
### 4. Взаимодействие с солями слабых кислот:



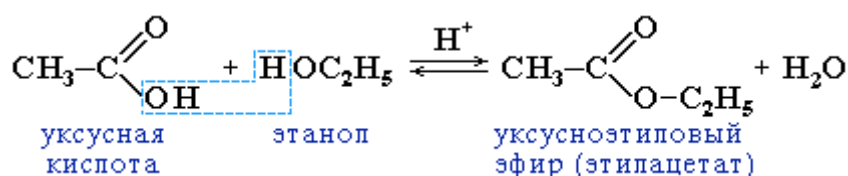
**-Соли карбоновых кислот разлагаются сильными минеральными кислотами:**



**-В водных растворах гидролизуются:**



### 5. Образование сложных эфиров со спиртами:

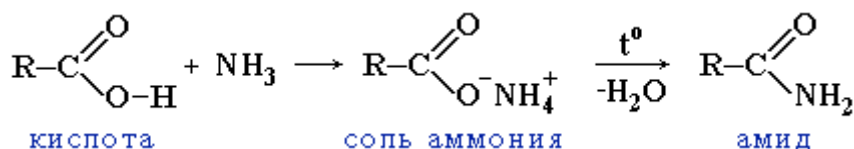


## Специфические свойства

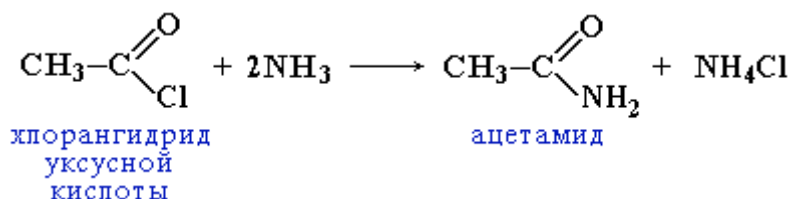
### *Получение хлорангидридов:*



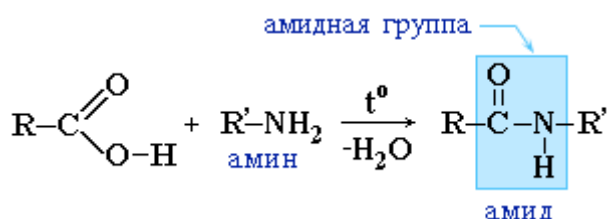
### **2. Образование амидов**



Вместо карбоновых кислот чаще используют их галогенангидриды:



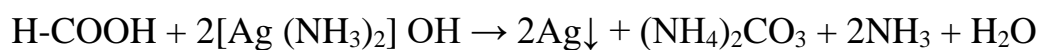
Амиды образуются также при взаимодействии карбоновых кислот (их галогенангидридов или ангидридов) с органическими производными аммиака (аминами):



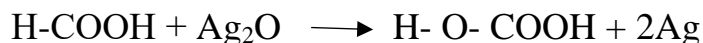
Амиды играют важную роль в природе. Молекулы природных пептидов и белков построены из α-аминокислот с участием амидных групп - пептидных связей.

### **3. Особенности муравьиной кислоты H-COOH:**

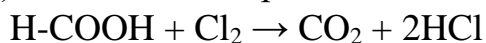
а) Даёт реакцию «серебряного зеркала»:



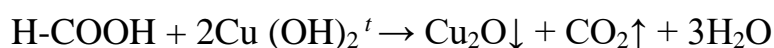
или



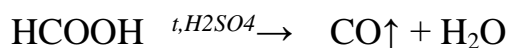
б) Окисление хлором:



в) Вступает в реакцию с гидроксидом меди (II):

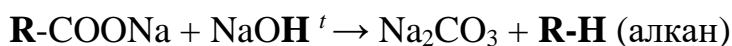


г) Разлагается при нагревании:

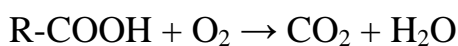


#### 4. Реакции декарбоксилирования солей карбоновых кислот

(получение алканов):



#### 6. Окисление в атмосфере кислорода:



в) Свойства, обусловленные карбонильной группой (влияние группы -ОН на группу  $\text{>C=O}$ ). Под действием группы -ОН ослабевает связь в группе  $\text{>C=O}$ , должна идти реакция гидрирования.

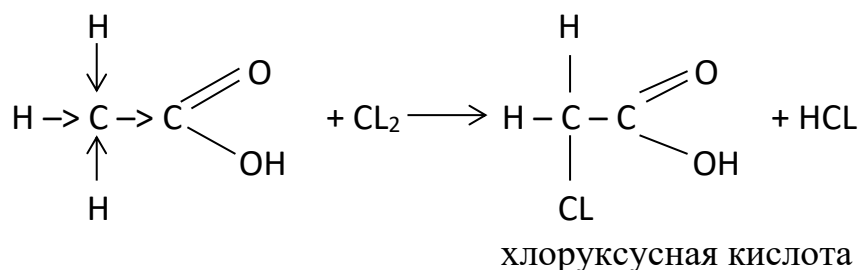


Теоретически реакция должна идти по месту разрыва двойной связи в группе ( $\text{>C=O}$ ), но практически не идет, т. к. образуется непрочное соединение. (Здесь подтверждается категория диалектики - возможность и действительность.)

г) Химические свойства кислот, обусловленные углеводородным радикалом (взаимное влияние углеводородного радикала и карбоксильной группы)

**Влияние карбоксильной группы – COOH на углеводородный радикал.** Под действием карбоксильной группы в молекуле карбоновой кислоты увеличивается подвижность атомов водорода, стоящих при атоме углерода (в

радикале), соседнего с группой –COOH. Поэтому эти водородные атомы могут легко замещаться (например галогенами)



### Влияние радикала на группу -COOH.

Влияние атомов взаимно. Радикал СН<sub>3</sub>-метил (и другие радикалы) влияет на карбоксильную группу. В результате этого связь между атомами кислорода и водорода в карбоксильной группе становится менее полярной и отщепление иона водорода затрудняется. Поэтому самой сильной из предельных карбоновых кислот является муравьиная кислота, где нет углеводородного радикала. Но силу кислоты можно увеличить, если ввести в радикал атом галогена. Степень диссоциации (α) галогенопроизводных кислот сильно возрастает. Например, степень диссоциации хлоруксусной кислоты (СН<sub>2</sub>Сl - СООН) в 10 раз больше, чем уксусной, а трихлоруксусная кислота (ССl<sub>3</sub> - СООН) по силе близка к соляной кислоте или серной.

При этом происходит смещение электронной плотности к галогену, как более электроотрицательному элементу, и ослабление связи в группе -ОН между атомами кислорода и водорода.

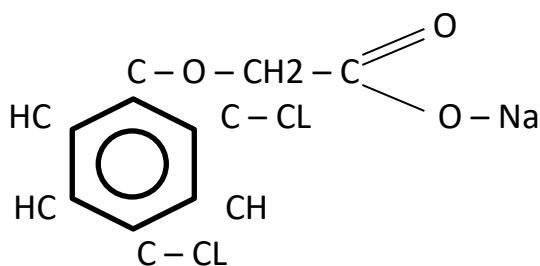
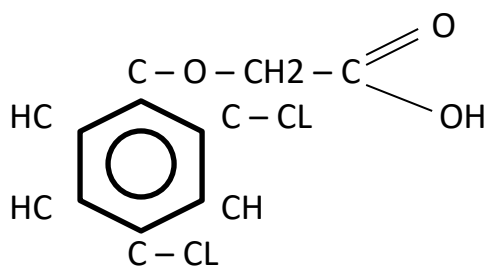
### Применение

Муравьиная кислота применяется в промышленности в качестве сильного восстановителя. Ее 1,25%-ный раствор в спирте (муравьиный спирт) применяется в медицине. Сложные эфиры муравьиной кислоты используются в качестве растворителей и душистых веществ.

Наибольшее значение имеет уксусная кислота. Она необходима для синтеза красителей (например, индиго), медикаментов (например, аспирина), сложных эфиров, уксусного ангидрида, монохлоруксусной кислоты и т. д. Большие ее количества расходуются для производства ацетатного волокна, негорючей киноплёнки, органического стекла, пропускающего ультрафиолетовые лучи. Широко используются ее соли — ацетаты. Ацетат свинца (II) применяется для изготовления свинцовых белил и свинцовой

примочки в медицине, ацетаты железа (III) и алюминия — в качестве протрав при крашении тканей, ацетат меди (II) — для борьбы с вредителями растений. 3—9%-ный водный раствор уксусной кислоты — уксус — вкусовое и консервирующее средство.

Некоторые соединения, при получении которых используется уксусная кислота, например натриевая соль 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, являются гербицидами — средством для борьбы с сорняками:



## Письменный опрос

### Вариант 1

1. Осуществите превращения: метан – ацетилен – уксусный альдегид – уксусная кислота – ацетат магния
2. Докажите, записав уравнения реакций, химические свойства муравьиной кислоты.
3. Задача. Сожгли кислородсодержащее вещество массой 6.9 г. и получили углекислый газ массой 6.6 г. и воду массой 2.7 г. Относительная плотность по воздуху равна 1.6. установите молекулярную формулу данного вещества.

### Вариант 2

1. Осуществите превращения: этан – этилен – бромэтан – этанол – уксусный альдегид – уксусная кислота – ацетат калия.
2. Докажите, записав уравнения реакций, химические свойства пропаналя.
3. Задача. Найдите молекулярную формулу вещества, при полном сгорании 13,8 г. которого получается 26,4 г. CO<sub>2</sub> и 16,2 г. воды. Относительная плотность по воздуху равна 23.

### Вариант 3

1. Осуществите превращения: метан – бромметан – формальдегид – муравьиная кислота – углекислый газ.





**Вариант 1**

1. в

2. в.

3. б.

4. в.

5. а.

6. в.

7. а.

8. б.

9. а,б.

10.-

**Вариант 2**

1. а.

2. а,г

3. в

4. б, в

5. б

6. в

7. а

8. в

9. а

10. –

**Решение задач**

Задача 1.

При сжигании 2,3г. вещества образуется 4,4г. углекислого газа и 2,7г. воды. Плотность этого вещества по воздуху 1,59. Найдите молекулярную формулу вещества.

Задача 2.

Какая масса уксусной кислоты образуется при окислении 74.8г. этанала?

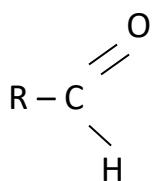
Задача 3.

Какой объем метана потребуется, чтобы синтезировать 30т. метановой кислоты, если ее выход составляет 90% ?

### 3. Альдегиды, их строение, свойства, получение и применение.

**Альдегиды** – органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа соединена с одним углеводородным радикалом и атомом водорода. Альдегидная группа состоит из карбонильной группы, соединенной с атомом водорода. Альдегидная группа входит в состав молекул альдегидов и является их функциональной группой, определяющей все характерные свойства этого класса соединений.

#### Общая формула альдегидов

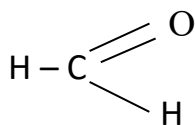


R – может быть предельным, непредельным, ароматическим, гетероциклическим UV радикалом. Поэтому классифицировать альдегиды можно по характеру углеводородного радикала, связанного с карбонильной группой на: предельные, непредельные, ароматические, гетероциклические.

#### Строение

Строение молекулы альдегидов рассмотрим на примере формальдегида (CH<sub>2</sub>O).

Следовательно, молекулярная формула формальдегида CH<sub>2</sub>O. Согласно положениям теории строения А. М. Бутлерова, этой молекулярной формуле соответствует только одна структурная формула:



Учитывая электроотрицательность элементов Н, С, О, приходим к выводу, что связи между атомами в молекуле формальдегида должны быть полярными. В молекуле формальдегида между атомами углерода и водорода существуют σ-связь, а между атомами углерода и кислорода — одна σ- и одна π-связь. Электронная плотность, преимущественно π-связи, как наиболее подвижной, смещается от атома углерода к наиболее электроотрицательному атому кислорода. Поэтому атом углерода приобретает частичный положительный заряд, а атом кислорода — частичный отрицательный.

## Изомерия и номенклатура

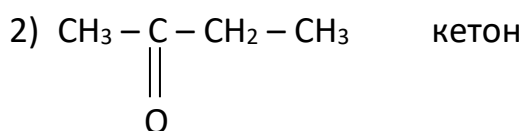
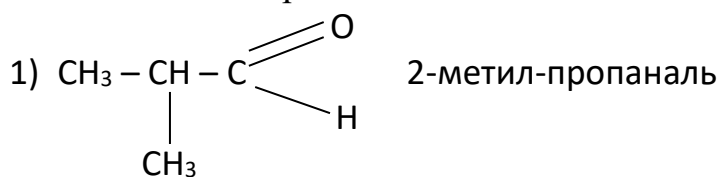
Для альдегидов характерна изомерия углеводородного радикала. Он может иметь либо неразветвленную, либо разветвленную цепь. Названия альдегидов происходят от исторических названий соответствующих органических кислот, в которые они превращаются при окислении (муравьиный альдегид, уксусный альдегид). По международной номенклатуре названия альдегидов производят от названий соответствующих углеводородов с прибавлением суффикса «аль».

Для альдегидов характерны 2 вида структурной изомерии:

1. Изомерия углеродного скелета
2. Межклассовая изомерия

Например, дано вещество:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{H} \end{array}$       бутаналь

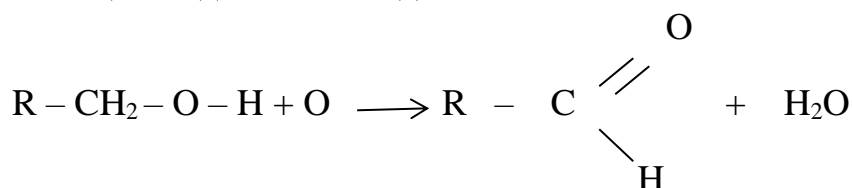
Его изомеры:



## Получение

В лаборатории альдегиды получают окислением первичных спиртов. В качестве окислителей применяют оксид меди (II), пероксид водорода и другие вещества, способные отдавать кислород.

В общем виде это выглядит так:



В промышленности альдегиды получают различными способами. Экономически наиболее выгодно получать метаналь непосредственным

окислением метана кислородом воздуха в специальном реакторе. Чтобы метаналь не успел окислиться, смесь метана с воздухом через зону реакции пропускают с большой скоростью.

Метаналь получают также окислением метанола, пропуская его пары вместе с воздухом через реактор с раскаленной медной или серебряной сеткой. Однако этот способ экономически менее выгоден.

### Физические свойства

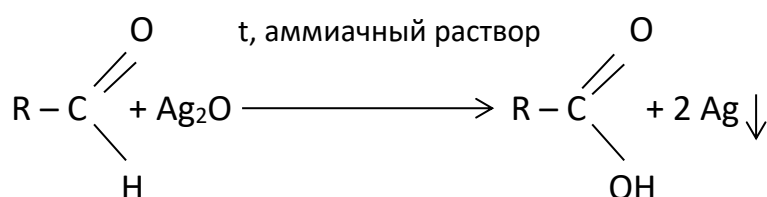
Метаналь – бесцветный газ с резким запахом. Раствор метанала в воде (35-40%- ный) называется формалином. Остальные члены ряда альдегидов – жидкости, а высшие альдегиды – твердые.

### Химические свойства

Для альдегидов наиболее характерны реакции окисления и присоединения.

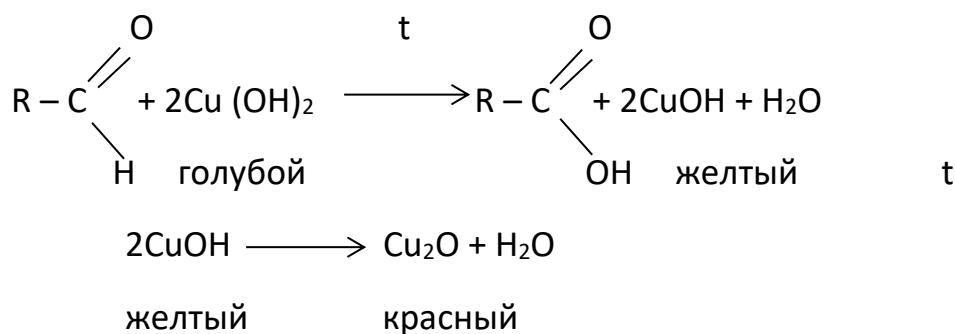
#### 1. Реакция окисления

Качественной реакцией на альдегиды является реакция «серебряного зеркала». Для ее осуществления в чистую пробирку наливают аммиачный раствор оксида серебра (I) ( $\text{Ag}_2\text{O}$  в воде практически не растворяется, но с аммиаком образует растворимое соединение  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ), к нему добавляют раствор альдегида и нагревают:



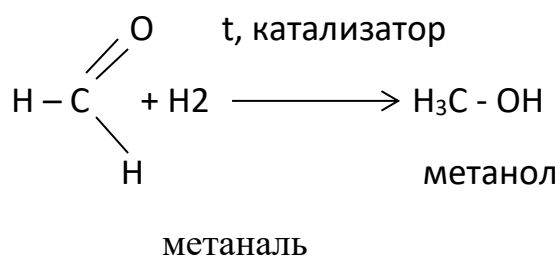
Восстановленное серебро оседает на стенках пробирки в виде блестящего налета, а альдегид окисляется в соответствующую органическую кислоту.

Другой характерной реакцией является окисление альдегидов гидроксидом меди (II). Если к голубому осадку гидроксида меди (II) прилить раствор альдегида и смесь нагреть, то сначала появляется желтый осадок гидроксида меди (I), который при дальнейшем нагревании превращается в красный оксид меди (I):



В этой реакции окислителем является медь со степенью окисления +2, которая восстанавливается до степени окисления +1.

1. Реакции присоединения обусловлены наличием в карбонильной группе  $\pi$ -связи, которая легко разрывается. По месту ее разрыва присоединяются атомы и атомные группы. Так, например, при пропускании смеси метаналь с водородом над нагретым катализатором происходит его восстановление в метанол:



Аналогичны присоединяют водород и другие альдегиды.

### Применение

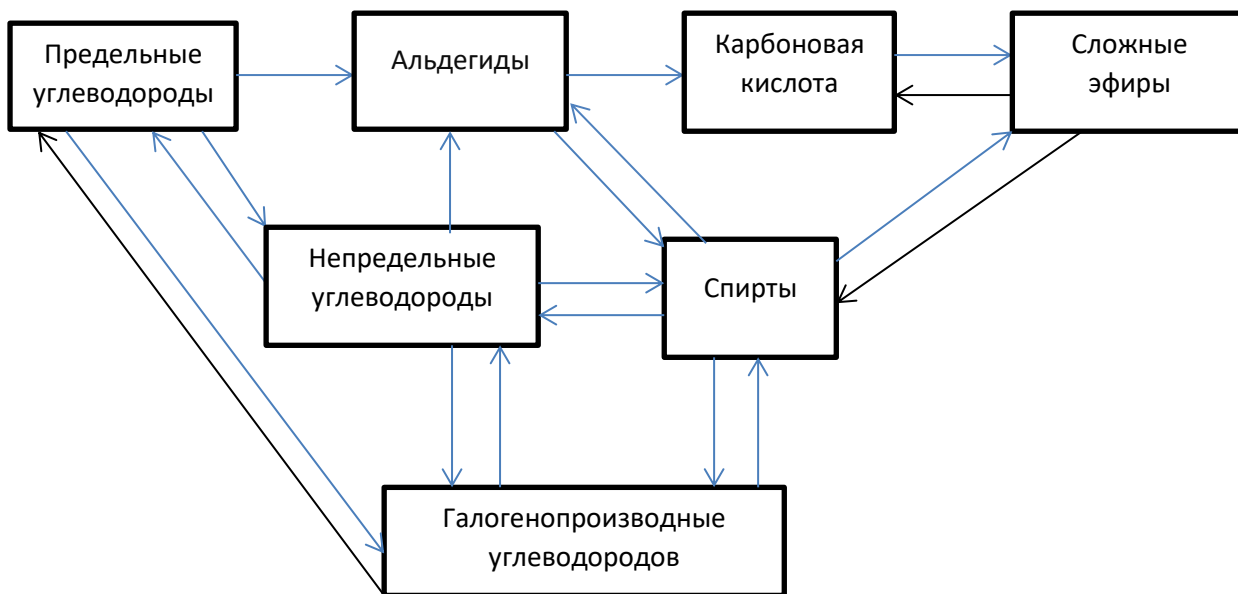
Наибольшее применение имеют метаналь и этаналь. Большое количество метаналь используется для получения фенолформальдегидной смолы, которую получают при взаимодействии метаналь с фенолом. Эта смола необходима для производства различных пластмасс. Пластмассы, изготовленные из фенолформальдегидной смолы в сочетании с различными наполнителями, называются фенопластами. При растворении фенолформальдегидной смолы в ацетоне или спирте получают различные лаки. При взаимодействии метаналь с карбамидом  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  получают карбамидную смолу, а из нее — аминопласты. Из этих пластмасс изготавливают микропористые материалы для нужд электротехники. Метаналь идет также на производство некоторых лекарственных веществ и красителей.

Широко применяется водный раствор, содержащий в массовых долях 0,4, или 40%, метаналь. Он называется формалином. Его использование основано на свойстве свертывать белок. Так, например, в кожевенном

производстве дубящее действие формалина объясняется свертыванием белка, в результате чего кожа твердеет и не подвергается гниению. На этом же свойстве основано применение формалина для сохранения биологических препаратов. Иногда формалин используется для дезинфекции и протравливания семян.

Этаналь в основном идет на производство уксусной кислоты.

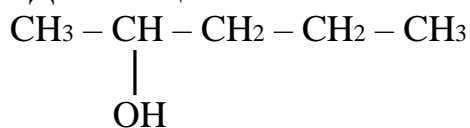
### Генетическая связь с другими классами органических соединений



#### Вариант 1

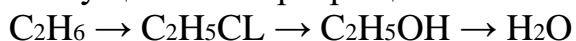
1. Докажите взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Запишите уравнения реакций.

2. Дано вещество:



Напишите формулы одного изомера и одного гомолога, назовите их.

3. Осуществите превращения:

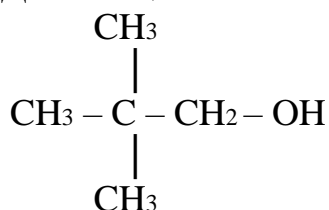


Напишите уравнения реакций.

#### Вариант 2

2. Докажите химические свойства одноатомных спиртов на примере метанола. Запишите уравнения реакций.

2. Дано вещество:



Напишите формулы одного гомолога и одного изомера, назовите их.

3. Осуществите превращения:

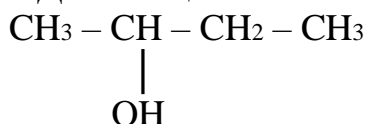


Напишите уравнения реакций.

### Вариант 3

1. Напишите уравнение реакции горения фенола, взаимодействие его с металлами и с азотной кислотой.

2. Дано вещество:



Напишите формулы одного гомолога и одного изомера, назовите их.

3. Осуществите превращения:

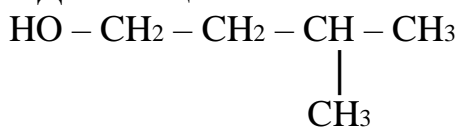


Напишите уравнения реакций.

### Вариант 4

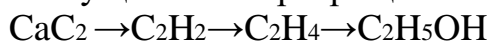
1. Докажите химические свойства спиртов на примере пропанола.

2. Дано вещество:



Напишите формулы одного гомолога и одного изомера, назовите их.

3. Осуществите превращения:

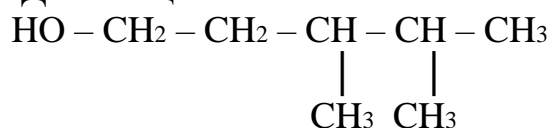


Напишите уравнения реакций.

### Вариант 5

1. Докажите взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Запишите уравнения реакций.

2. Дано вещество:



Напишите формулы одного гомолога и одного изомера, назовите их.

3. Осуществите превращения:

$\text{HC} \equiv \text{CH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$  тринитрофенол.

Напишите уравнения реакций.

### Решение задач

#### **Задача 1.**

Определите объем воздуха, который образуется при полном окислении 6,72 л. фенола.

#### **Задача 2.**

Рассчитайте массу тринитрофенола, который образуется при взаимодействии 42,7 г. фенола с азотной кислотой.

#### **Задача 3.**

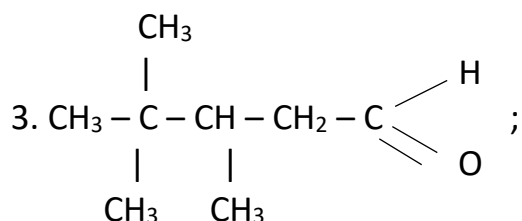
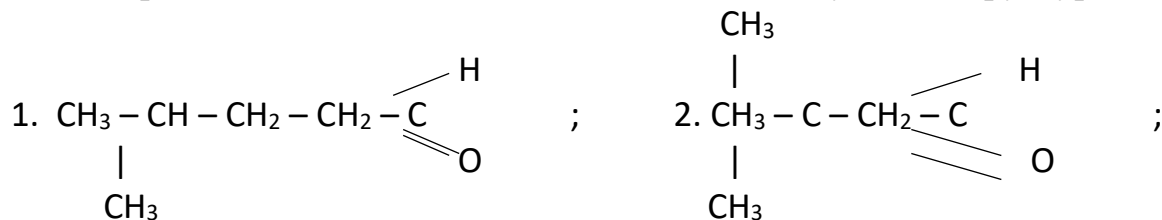
Определите массу фенолята натрия, который образуется при взаимодействии 3,56 г. фенола и 2,34 г. натрия.

Приложение 1

### Задания для закрепления по теме: «Альдегиды»

1. На основе представлений об электронных облаках поясните, каково строение функциональных групп альдегидов. Покажите на схеме смещение электронной плотности в молекуле альдегида.

2. Приведите название веществ, имеющих следующие структурные формулы:



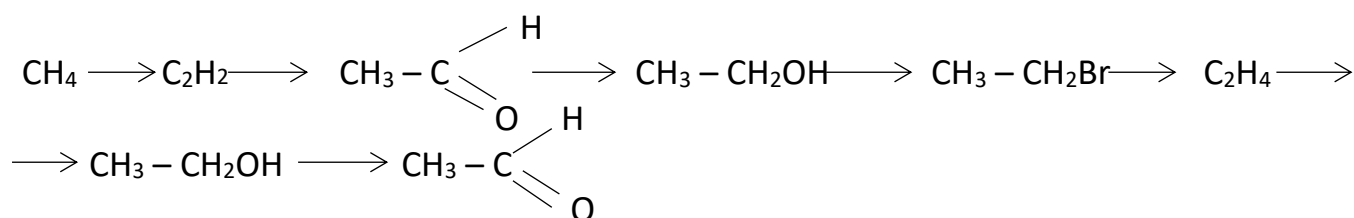
3. Запишите уравнения реакций неполного окисления альдегида на примере пропаналя:

- а) 1 вариант – реакция «серебряного зеркала»  
 б) 2 вариант – реакция «медного зеркала»

4. Запишите уравнения реакции присоединения на примере бутаналя:

- а) 1 вариант – взаимодействие с водородом  
 б) 2 вариант – взаимодействие с водой

5. Составьте уравнения реакций, при помощи которого можно осуществить следующее превращения:



6. Запишите уравнения реакций получения фенолформальдегидной смолы. Где применяются это свойство?

7. Составьте уравнения реакций, при помощи которого можно получать альдегиды в лаборатории и в промышленности.

### Решение задач

#### Задача 1.

При окислении этанала выделилось 2,7г. серебра. Какая масса этанала вступила в реакцию?

#### Задача 2.

Какой объем водорода может присоединиться к 27, 9г. пропаналя? Назовите продукт реакции, полученный в результате реакции.

### Задача 3.

Из ацетилена объемом 61,6л. получен уксусный альдегид массой 7.2г. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции.

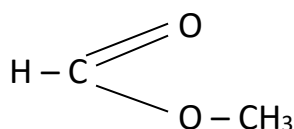
## 4. Сложные эфиры. Жиры.

К сложным эфирам относятся органические вещества, которые образуются в реакциях кислот со спиртами, идущими с отщеплением воды.

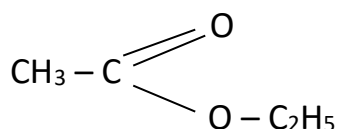
Общая формула сложных эфиров  $R - C \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{O} - R_1 \end{array}$  где R и R<sub>1</sub>—радикалы углеводородов, одинаковые или разные.

### Номенклатура

Названия сложных эфиров выводят от названий соответствующих кислот и спиртов, например:



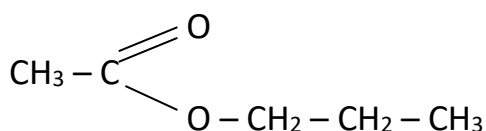
метилформиат,  
или метиловый эфир  
муравьиной кислоты



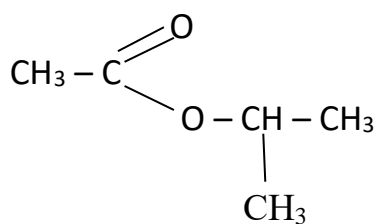
этилацетат,  
или этиловый эфир  
уксусной кислоты

### Изомерия

Для сложных эфиров характерна структурная изомерия  
1-й вид – изомерия углеродного скелета.

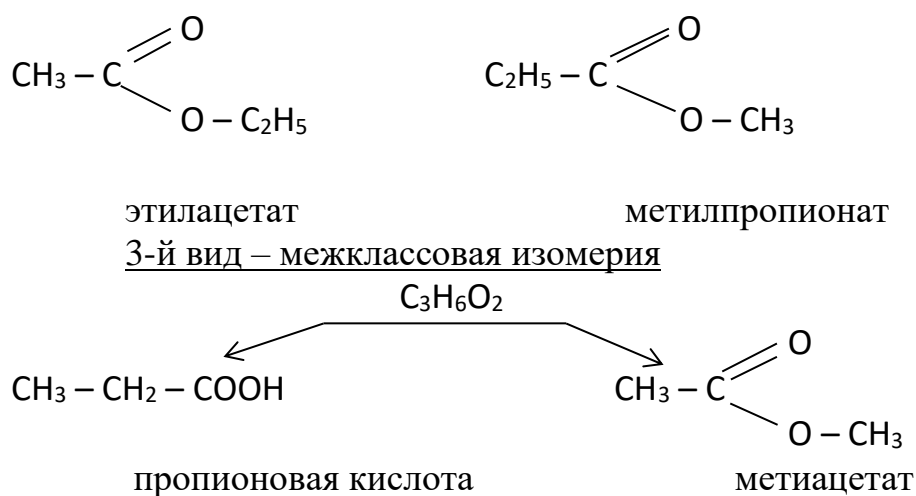


пропилацетат



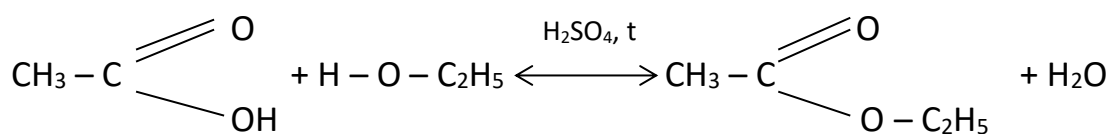
изопропилацетат

2-й вид – изомерия положения сложноэфирной группировки



## Получение

Сложные эфиры в лаборатории получают главным образом при взаимодействии карбоновых кислот со спиртами в присутствии концентрированной серной кислоты:



Реакции образования сложных эфиров называются реакциями этерификации. Реакции этерификации обратимы. Чтобы сместить равновесие этой реакции в сторону выделения сложного эфира, обычно пользуются концентрированной серной кислотой, которая связывает воду. Сложные эфиры получают также при взаимодействии минеральных кислот со спиртами, например при нитровании глицерина.

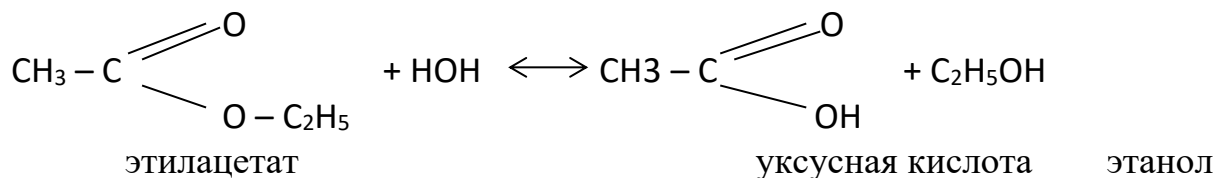
## Физические свойства

Сложные эфиры простейших одноосновных кислот и спиртов – жидкости легче воды, летучие и в большинстве случаев обладающие приятным запахом. Например, изопентиловый эфир уксусной кислоты имеет запах груш, бутиловый эфир масляной кислоты – ананасов.

Температуры кипения и плавления сложных эфиров ниже, чем у соответствующих органических кислот. В воде растворимы только сложные эфиры с небольшой относительной молекулярной массой.

## Химические свойства

Характерное свойство сложных эфиров – взаимодействие их с водой (гидролиз):



## Применение

Сложные эфиры применяют в качестве добавок при производстве освежающих напитков, конфет и других пищевых продуктов, а также в парфюмерии. Некоторые из них являются растворителями лаков.

## Жиры, их состав, свойства, получение и применение

### Строение

Для выяснения состава жиров ученые использовали методы анализа и синтеза. При нагревании жиров с водой французский ученый Э. Шеврель установил, что жиры расщепляются и образуют глицерин и различные карбоновые кислоты. Второй французский ученый М. Бертло осуществил обратный процесс: при нагревании глицерина с карбоновыми кислотами он получил жиры и воду. На основании этого можно сделать вывод:

**Жиры-это сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот.**

*Твердые жиры* образованы преимущественно высшими непредельными карбоновыми кислотами – стеариновой  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ , пальмитиновой  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  и некоторыми другими.

*Жидкие жиры* образованы главным образом высшими непредельными карбоновыми кислотами – олеиновой  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , линолевой  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  и линоленовой  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ . Жиры наряду с углеводородами и белками входят в состав организмов животных и растений. Они являются важной составной частью пищи человека и животных.

При их окислении в организме выделяется в два раза больше тепла, чем при окислении белков и углеводов.

Когда в органы пищеварения поступают жиры, то под влиянием фермента поджелудочного и кишечного соков они предварительно расщепляются в тонких кишках на глицерин и карбоновые кислоты.

Продукты гидролиза всасываются ворсинками кишечника и снова образуют жир, свойственный уже данному организму. Синтезированный жир по лимфатической системе поступает в кровь и переносится ею в жировую ткань. Отсюда жиры поступают в другие органы и ткани организма, где в процессе постоянного обмена веществ в клетках снова подвергаются гидролизу и затем постепенному окислению.

В конечном счете они окисляются до оксида углерода (IV) и воды. Эти экзотермические реакции дают организму энергию, необходимую для жизнедеятельности. Расход жиров восполняется в процессе питания.

### Классификация жиров



(животного происхождения)

(растительного происхождения)

Твердые жиры преимущественно образованы высшими предельными карбоновыми кислотами:  $C_{17}H_{35}COOH$  – стеариновой,  $C_{15}H_{31}COOH$  – пальмитиновой и др.

Жидкие жиры образованы преимущественно высшими непредельными карбоновыми кислотами:  $C_{17}H_{33}COOH$  – олеиновой;  $C_{17}H_{31}COOH$  – линолевой.

### Физические свойства

Животные жиры чаще твердые (говяжий), но встречаются и жидкие (рыбий жир). Растительные жиры чаще жидкие вещества (льняное, подсолнечное масло), но есть и твердые (кокосовое масло).

Все жиры легче воды. В воде они нерастворимы, но хорошо растворяются во многих органических растворителях (дихлорэтане, бензине).

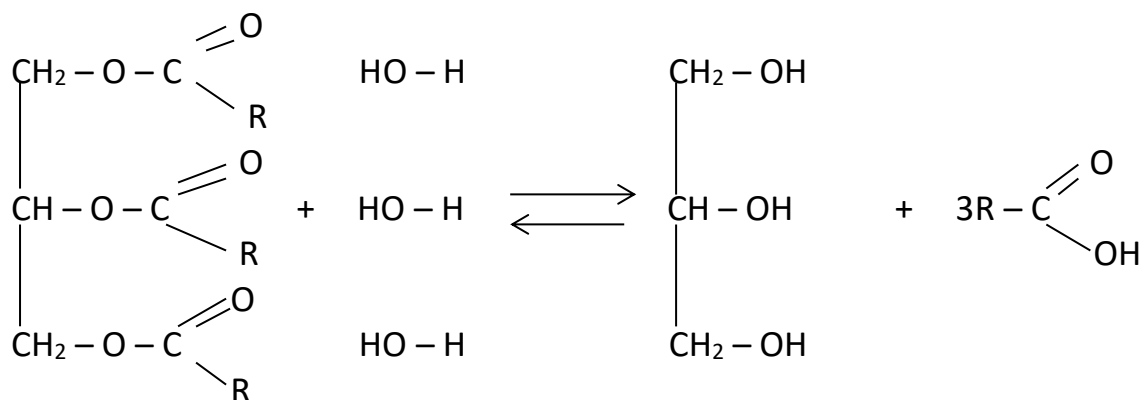
В природе жиры широко распространены в природе.

Наряду с углеводами и белками они входят в состав всех растительных и животных организмов и составляют одну из основных частей нашей пищи.

### Химические свойства

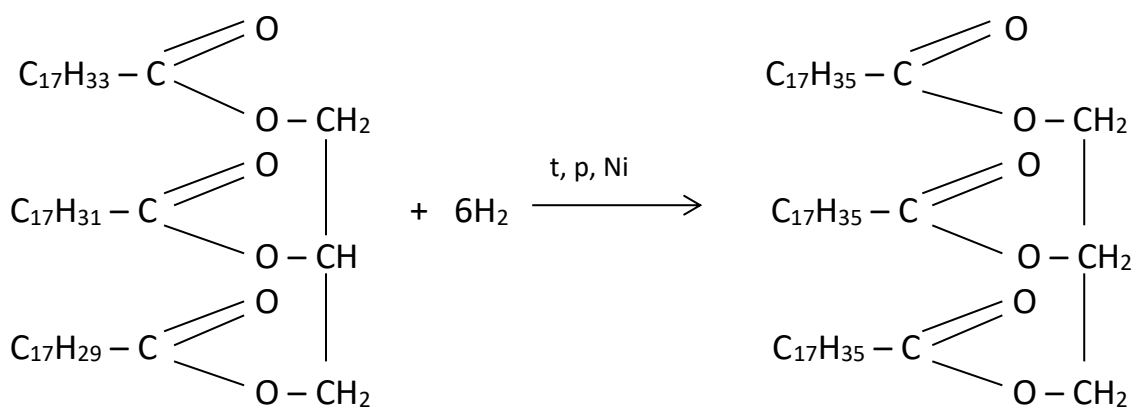
Химические свойства жиров определяются принадлежностью их к классу сложных эфиров, поэтому наиболее характерна для них:

#### 1. Реакция гидролиза:



Гидролиз жиров в щелочной среде (едкий натрий или сода). Этот процесс гидролиза называют омылением (т.к. образуются натриевые соли высших карбоновых кислот).

2. Жидкие жиры (растительные масла) подвергаются гидрированию, т.к. в их состав входят остатки непредельных карбоновых кислот.



### Применение

Жиры в основном применяют в качестве пищевого продукта.

Еще недавно жиры использовали для получения мыла. Но в настоящее время на производство моющих средств главным образом идут продукты переработки нефти.

Вспомним, что в состав мыла входят соли высших карбоновых кислот. Сейчас такие кислоты получают в промышленности окислением углеводородов, входящих в состав парафина (нефти). Этот процесс ведут в присутствии кислорода воздуха при температуре около 120°C с участием катализатора (соединения марганца). При этом происходит разрыв (крекинг) молекул углеводородов и окисление концевых групп в карбоксильные. В результате образуется смесь различных кислот и других кислородосодержащих соединений, которую подвергают разделению.

**Нейтрализацией** кислот получают соли. Эти соли (в смеси с наполнителем) идут на производство туалетного и хозяйственного мыла. Но мыла, получаемые из синтетических кислот, аналогичны по своей химической природе обычным мылам, следовательно, обладают их недостатками: плохо моют в жесткой воде. Поэтому сейчас развивается производство моющих средств другого типа: это синтетические моющие средства (СМС). Один из видов СМС представляет собой соль кислых сложных эфиров высших спиртов и серной кислоты. По строению такие соли сходны с солями, составляющими обычное мыло (они, как и мыла, поверхностно активны и обладают хорошим моющим действием). Но в отличие от обычного мыла, такие вещества не утрачивают моющих свойств в жесткой воде, т.к. образующиеся при этом кальциевые и магниевые соли оказываются растворимыми и, следовательно, поверхностно активное вещество остается в воде, а не выпадает в осадок. СМС входят в состав широко известных стиральных порошков: «Астра», «Лотос», «Кристалл» и др. Производство СМС - одно из особенно быстро развивающихся направлений современной промышленности органической химии. Моющие средства в процессе их использования не подвергаются разрушению, поступая со сточными водами в водоемы, они могут загрязнять окружающую среду. Поэтому, создавая новые препараты, стремятся обеспечить не только высокие моющие свойства, но и биоразлагаемость этих веществ - последующее уничтожение в природе некоторыми видами микроорганизмов в процессе их жизнедеятельности.

## Письменный опрос

### **Вариант 1**

1. Напишите уравнение реакции синтеза жиров на основе олеиновой кислоты.
2. Напишите уравнение реакции гидролиза этилового эфира пропионовой кислоты в присутствии гидроксида натрия.

### **Вариант 2**

1. Напишите уравнение реакции гидролиза жиров, образованного стеариновой кислотой в присутствии карбоната калия.
2. Напишите уравнение реакции синтеза метилового эфира уксусной кислоты и укажите условия ее осуществления.

### **Вариант 3**

1. Напишите уравнение реакции синтеза жиров на основе олеиновой кислоты.
2. Напишите уравнение реакции синтеза пропионового эфира муравьиной кислоты и укажите условия ее осуществления.

## Блиц-опрос

1. Сложные эфиры – это органические вещества. (да)
2. Сложные эфиры образуются при взаимодействии кислот со спиртами. (да)
3. Для сложных эфиров не характерна межклассовая изомерия. (нет)
4. Находят ли применение сложные эфиры в парфюмерии? (да)
5. Жиры – это сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот (да)
6. Жиры хорошо растворяются в горячей воде (нет)
7. Для сложных эфиров характерна реакция гидрирования. (нет)
8. Название сложных эфиров выводят из названий предельных углеводородов. (нет)
9. Характерное свойство сложных эфиров – это взаимодействие их с водой. (да)
10. Некоторые жиры подвергаются гидрированию (да)
11. Жиры играют важную роль в жизненных процессах организма (да)
12. Реакция этерификации – это реакция образования спиртов и альдегидов. (нет)
13. Сложные эфиры хорошо горят. (да)
14. Для сложных эфиров характерная реакция «серебряного зеркала». (нет)
15. При гидролизе жиров образуются вода и глицерин (нет)
16. Сложные эфиры легко разлагаются. (нет)
17. Впервые жир синтезировал французский ученый Бертло (да)
18. Сложные эфиры – летучие вещества. (да)

19. Растительные масла относятся к жидким жирам (да)
20. При распаде жиров в организме образуются глицерин и карбоновые кислоты (да)

### Решение задач

#### **Задача №1**

Какую массу бутилового эфира уксусной кислоты можно получить из 9 г. уксусной кислоты и 7,4 г. бутанола-1, если выход продукта составляет 60%.

#### **Задача №2**

При сгорании органического вещества массой 6,9 г. образовалось 13,2 г. CO<sub>2</sub> и 8,10 г. H<sub>2</sub>O. Плотность паров этого вещества по воздуху 1,59. Определите молекулярную формулу вещества, напишите структурные формулы возможных изомеров и назовите их.

#### **Задача №3**

Рассчитайте массу глицерина, который образуется при щелочном омылении 331,5 г жира, представляющего собой триолеат.

### Тест

#### **1. Жиры представляют собой:**

- а) простые эфиры этиленгликоля и карбоновой кислоты
- б) сложные эфиры этиленгликоля и карбоновой кислоты
- в) простые эфиры глицерина и высших карбоновых кислот.
- г) сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот

#### **2. Определите, остатки каких высших карбоновых кислот входят в состав следующего жира:**



- а) пальмитиновая кислота
- б) стеариновая кислота
- в) олеиновая и линолевая кислоты
- г) линолевая и линоленовая кислоты.

#### **3. Какие вещества можно получить при щелочном гидролизе метилацетата:**

- а) гидроксид натрия
- б) уксусная кислота и вода
- в) ацетат натрия и метанол
- г) метиловый спирт и гидроксид натрия.

**4. Из каких веществ можно получить жидкое мыло:**

- а) глицерин
- б) гидроксид натрия
- в) вода
- г) гидроксид калия.

**5. При гидролизе сложных эфиров образуется:**

- а) спирты
- б) кислоты
- в) спирты или кислоты
- г) спирты и кислоты.

**6. Гидрирование непредельных жиров используется:**

- а) для получения твердых жиров из жидких
- б) для получения жидких жиров из твердых
- в) для растворения предельных жиров в воде
- г) для перегонки веществ.

**7. Гидролиз жиров в технике используется для получения:**

- а) глицерина
- б) этиленгликоля
- в) сложных эфиров
- г) простых эфиров.

**8. Справедливо одно из утверждений: какое?**

- а) реакция этерификация является обратимой
- б) межклассовым изомером сложных эфиров являются спирты
- в) сложные эфиры – это газы
- г) метилацетат – это альдегид

**9. Допишите уравнение реакции:**



**Какой объем водорода потребуется для полного гидрирования 423 г олеиновой кислоты:**

- а) 33,6 л;
- б) 22,4 л;
- в) 44,8 л
- г) 56 л

## Ответы

1. Г
2. А, Б
3. В
4. Г
5. Г
6. А
7. А
8. А
- 9.
10. А

## Список информационных источников

1. А.С.Егоров. Химия для колледжей: Ростов н/Д: Феникс, 2019 г.
2. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ Ростов н/Д: Феникс, 2018г., 282с.
3. Оганесян Э.Т. Органическая химия: учебное пособие для медико-фармацевтических колледжей: Ростов н/Д: Феникс, 2018г., 316с.
4. Габриелян О.С. Химия. 10 класс: Настольная книга учителя / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М.: Дрофа, 2019г. – 480 с.
5. Габриелян, О.С. Органическая химия в тестах, задачах, упражнениях. 10 класс учеб. пособие для общеобразоват. учреждений / О. С. Габриелян, И.Г. Остроумов, Е.Е. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2015. – 399, [1] с.
6. Горковенко М.Ю. Поурочные разработки по химии к учебным комплектам О.С. Габриеляна и др., Г.Е. Рудзитиса и др., Л.С. Гузеева и др. 10 (11) класс. М.: «ВАКО», 2019 – 320 с.
7. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Органическая химия: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / - 8-е изд. – М.: Просвещение, 2018 – 170 с.
8. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин; под ред. В.И. Теренина. – 7-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2017 – 300, [4] с.: ил.
9. Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии: 8-11 кл; учебное пособие для общеобразоват. учреждений. ООО РИА «Новая волна»-2018г.
10. Пустовалова Л.М., Никанорова И.Е. Общая и неорганическая химия: учебник для фармацевтических колледжей (отделений) и училищ: Ростов н/Д: Феникс, 2018г., 355с.

**Интернет-ресурсы:**

1. [www.hemi.wallst.ru](http://www.hemi.wallst.ru) (Образовательный сайт для учащихся «Химия»).

2. [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии).

[www.enauki.ru](http://www.enauki.ru)

3. (интернет-издание для учителей «Естественные науки»).

[www.1september.ru](http://www.1september.ru)

7. [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).

Подписано в печать 28.01.2024 г. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.  
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.  
Усл. п. л. 3,08. Уч.-изд. л. 2,08. Тираж 100 экз.



Отпечатано в типографии АЛЕФ  
367002, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева 64  
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164  
[www.alefgraf.ru](http://www.alefgraf.ru), e-mail: [alefgraf@mail.ru](mailto:alefgraf@mail.ru)