

# Разработка раздела: «Кислородсодержащие органические соединения»



Тема « Кислородсодержащие органические соединения» является одним из самых важных разделов органической химии. При изучении этой темы формируются базовые знания о функциональных группах: гидроксильная, карбонильная, карбоксильная; о классификации веществ по функциональным группам, выявляется взаимосвязь между строением вещества и его свойствами, а также генетическая связь между классами органических веществ. У учащихся формируется целостное представление о кислородсодержащих органических соединениях, их биологической роли, умение грамотно оценивать безопасность химических веществ, правильно применять их в бытовой сфере и в повседневной жизни.

## Цели и задачи

1. Способствовать формированию знаний о кислородсодержащих органических соединениях.
2. Научить составлять формулы изомеров и гомологов веществ, относящихся к кислородсодержащим органическим соединениям
3. Научить записывать уравнения химических реакций с участием кислородсодержащих органических соединений
4. Продолжить развитие познавательного интереса и интеллектуальных способностей самостоятельного приобретения знаний.
5. Продолжить обучение проводить химические эксперименты, обрабатывать, анализировать полученную в результате химического эксперимента информацию.
6. Продолжить развитие у учащихся потребности в здоровом образе жизни.

## Планируемые результаты обучения

Предметные: учащиеся должны знать строение функциональной группы карбоновых кислот; общие физические, химические свойства карбоновых кислот.

Метапредметные: уметь объяснять взаимное влияние атомов в функциональной группе, образование водородной связи между молекулами карбоновых кислот; кислотные свойства карбоновых кислот, уметь обобщать полученные результаты и делать выводы.

Личностные: поддерживать устойчивую мотивацию к изучению химии на основании положительного эмоционального восприятия предмета.

# Разработка урока по теме «Спирты»

## Задачи урока:

Образовательная: Обеспечить в ходе урока усвоение следующих химических понятий: спирты, изомерия положения функциональной группы; продолжить формирование умения прогнозировать физические и химические свойства соединений в зависимости от их строения.

Развивающая: Развивать умение применять теоретические знания при решении конкретных задач.

Воспитывающая: Содействовать в ходе урока формированию представлений о причинно-следственных связях между явлениями.

**Оборудование и реактивы:** этиловый спирт, глицерин, натрий

## Ход урока

### *I. Организационный момент*

Учащимся сообщается, что закончено изучение классов органических соединений, состоящих только из атомов двух химических элементов – углерода и водорода. Начинается изучение нового класса органических соединений, в состав которых, помимо углерода и водорода, входит кислород. Подобные соединения называются кислородсодержащими. К кислородсодержащим относятся спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, эфиры, углеводы.

### *II. Изучение нового материала*

#### **Классификация спиртов**

Спирты – органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп (-ОН), соединенных с углеводородным радикалом. (О.С. Габриелян).

Спирты можно классифицировать по:

1. числу гидроксильных групп
  - одноатомные  $\text{CH}_3\text{OH}$

- двухатомные  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
- трехатомные  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$



2. по характеру углеводородного радикала

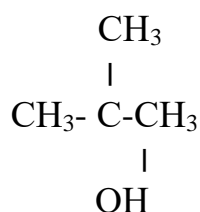
- предельные  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
- непредельные  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$
- ароматические  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{OH}$

3. по характеру атома углерода, связанного с функциональной группой

- первичные  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
- вторичные  $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$

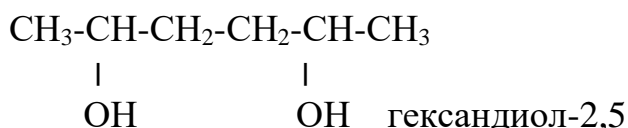


- третичные



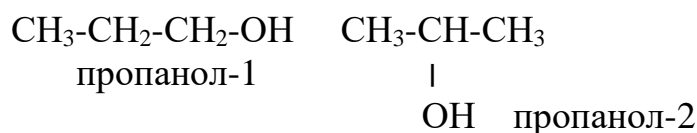
## Номенклатура

Название спирта = название углеводорода + префикс + ол + n

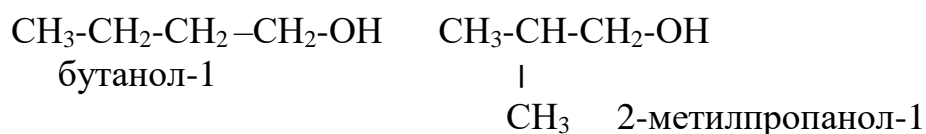


## Изомерия

1. Изомерия положения функциональной группы (начиная с 3-его члена гомологического ряда)



2. Изомерия углеродного скелета (начиная с 4-го члена гомологического ряда)



3. Межклассовая изомерия

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  этанол     $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$  диметиловый эфир

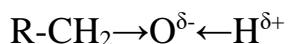
### Физические свойства

$\text{ЭО (C)}=2,5$      $\text{ЭО (H)}=2,1$      $\text{ЭО (O)}=3,5$

$\text{ЭО (C)} - \text{ЭО (H)} = 2,5 - 2,1 = 0,4$ , связь C-H - слабополярная

$\text{ЭО (O)} - \text{ЭО (H)} = 3,5 - 2,1 = 1,4$ , связь  $\text{O}^{\delta-} \leftarrow \text{H}^{\delta-}$  - полярная

$\text{ЭО (O)} - \text{ЭО (C)} = 3,5 - 2,5 = 1$ , связь  $\text{C}^{\delta+} \rightarrow \text{O}^{\delta-}$  - полярная



Учитывая полярность связи O-H и значительный положительный заряд на атоме водорода, говорят, что водород гидроксильной группы имеет «кислотный» характер. Этим он резко отличается от атомов водорода, входящих в углеводородный радикал.

Атом кислорода гидроксильной группы имеет частичный отрицательный заряд и две неподеленные электронные пары, что дает возможность спиртам образовывать водородные связи между молекулами. Межмолекулярная водородная связь образуется между атомом водорода –ОН-группы одной молекулы и атомом кислорода –ОН-группы другой молекулы. Спирты имеют следующие физические свойства:

1. Для перехода молекул в газообразное состояние необходимо разорвать межмолекулярные водородные связи, а для этого необходима дополнительная энергия. Вследствие этого, спирты имеют аномально высокие температуры кипения. Поэтому среди спиртов нет газов, только жидкости ( $\text{CH}_3\text{OH} - \text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{OH}$ ) и твердые вещества (высшие спирты).
2. Низшие спирты имеют характерный алкогольный запах, они хорошо растворимы в воде за счет образования водородной связи между молекулами спирта и молекулами воды. Атомы водорода, входящие в состав углеводородного радикала в образовании водородной связи участия не принимают, поэтому с увеличением длины углеводородного радикала растворимость спиртов в воде уменьшается.

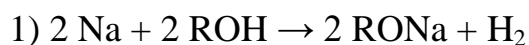
Физические свойства многоатомных спиртов отличаются от физических свойств одноатомных спиртов: многоатомные спирты имеют большую вязкость и более высокую температуру кипения.

### **Химические свойства**

Химические свойства спиртов определяются наличием в их молекулах гидроксильной группы.

Учащимся дается задание: Зная, что водород гидроксильной группы в молекуле спирта имеет кислотный характер, спрогнозируйте свойства спиртов.

Учащиеся предполагают, что спирты могут реагировать с металлами.

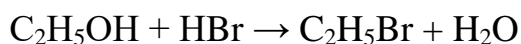


После этого перед учащимися ставится вопрос: Почему данную реакцию проводят в безводной среде? (одни десятиклассники быстро находят ответ на данный вопрос, остальные – затрудняются). При помощи учителя учащиеся приходят к выводу: данную реакцию проводят в безводной среде, так как при наличии воды в системе щелочные металлы будут взаимодействовать с ней, а не со спиртом. Это объясняется тем, что у спирта, в отличие от воды, имеется радикал, обладающий электронодонорными свойствами. Он несколько повышает электронную плотность на атоме кислорода, «насыщает его» за свой счет, уменьшая тем самым полярность связи О-Н и кислотный характер атома водорода.

#### Демонстрация реакции этилового спирта с натрием

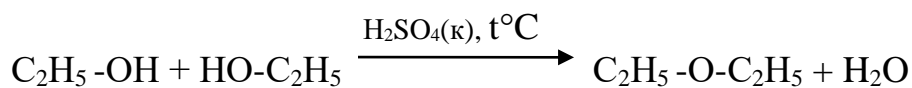
Далее учащиеся знакомятся с другими свойствами спиртов.

2) Взаимодействие спиртов с галогеноводородами:

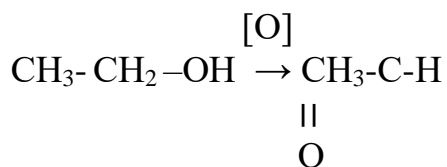


Эта реакция обратима.

3) Межмолекулярная дегидратация:

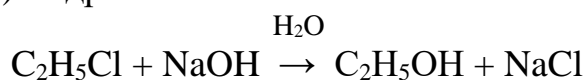


4) Окисление

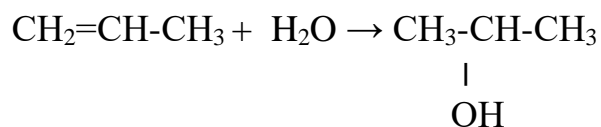


### Получение

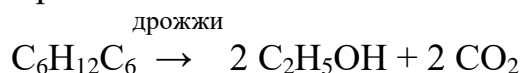
1) Гидролиз галогеналканов:



2) Гидратация алкенов:



3) Брожение глюкозы:



**Биологическая роль спиртов:** просмотр видеоролика по ссылке:  
<https://resh.edu.ru/subject/lesson/4769/main/150554/>

### III. Закрепление изученного материала

№ 3,4 из комплекса учебных задач при изучении взаимного влияния атомов в молекулах (раздел «Спирты»).

**Общий вывод:** Атомы и группы атомов, входящие в состав молекул оказывают влияние друг на друга, и свойства органических соединений напрямую зависят от этого влияния.

**IV. Домашнее задание:** §11; сообщение об одном из представителей спиртов и его значении; вопр. 1, 3,5. §12

## Разработка урока по теме «Фенолы»

### Задачи урока:

Образовательная: Обеспечить в ходе урока повторение теории строения органических соединений А. М. Бутлерова, а также закрепление понятия о фенолах.

Развивающая: Развивать умение анализировать, обобщать, делать выводы.

Воспитывающая: Техника безопасности при работе с фенолом.

**Оборудование и реактивы:** шаростержневая модель фенола, фенол кристаллический, этиловый спирт, раствор щелочи, раствор хлорида железа (III), бромная вода.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

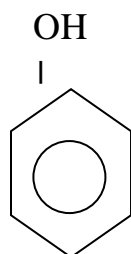
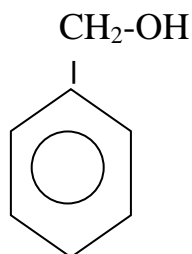
*Актуализация знаний:*

- Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.
- Химическое строение.
- Кислородсодержащие органические соединения.
- Взаимное влияние атомов в молекулах спиртов.

#### II. Изучение нового материала

Объяснение материала начинается с вопроса: Какие спирты называются ароматическими? (органические соединения, в которых бензольное кольцо и гидроксильная группа соединены через атомы углерода).

Далее учащимся предлагается сравнить 2 структурные формулы и отметить разницу в строении соединений, которым они соответствуют:



а)

б)

Будут ли отличаться химические свойства этих двух соединений, в одном из которых группа –ОН связана с бензольным кольцом через атом углерода, а в другом она связана с бензольным кольцом непосредственно?

Учащиеся при помощи учителя вспоминают третье положение теории А.М. Бутлерова, которое гласит, что свойства органических соединений зависят не только от состава вещества, но и от взаимного влияния атомов и групп атомов, входящих в состав молекулы вещества. Наибольшее влияние оказывают атомы непосредственно связанные друг с другом

*Вывод:* Наибольшее влияние друг на друга бензольное кольцо и гидроксильная группа будут оказывать в случае структуры б).

Учитель дополняет: соединения, в которых радикал фенил непосредственно связан с гидроксильной группой, отличаются по свойствам от ароматических спиртов настолько, что их выделяют в отдельный класс органических соединений, называемый фенолами. Фенолы, как и спирты, делятся на одноатомные и многоатомные.

На основании сделанного вывода учащиеся самостоятельно дают определение фенолов.

Фенолы – органические вещества, молекулы которых содержат радикал фенил, непосредственно связанный с одной или несколькими гидроксильными группами.

**$C_6H_5OH$  – фенол.**

### **Применение**

После формулировки определения учащиеся знакомятся с областями применения фенола: лакокрасочная промышленность, медицина, производство моющих средств и др. Применение рассматривается перед объяснением основного материала для того, чтобы учащиеся представляли, какую роль играет фенол в жизни человека.

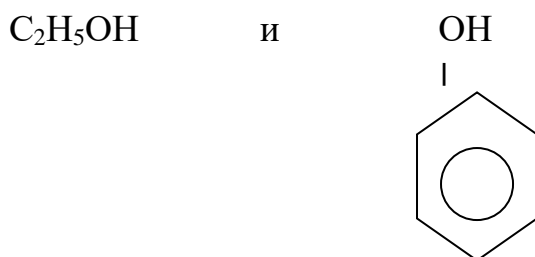
### **Физические свойства**

Фенол – твердое, бесцветное, кристаллическое вещество, температура плавления  $43^{\circ}C$ , температура кипения  $181^{\circ}C$ . У фенола резкий характерный



запах. Ядовит. При комнатной температуре незначительно растворяется в воде. Водный раствор фенола – карболовая кислота.

Далее учащимся предлагается сравнить две структурные формулы:




Учащиеся отмечают, что в состав и той и другой молекулы входит –ОН-группа, а так как она полярна, то, следовательно, атомы водорода в гидроксильной группе фенола также как и в спирте будут подвижными.

После этого перед учащимися ставится вопрос: У какого класса соединений – у спиртов или у фенолов – кислотные свойства выражены сильнее? Учащиеся затрудняются ответить на этот вопрос, так как они не в состоянии самостоятельно указать распределение электронной плотности в молекуле фенола. Здесь важно отметить, что радикал фенил оказывает влияние на гидроксильную группу: на кислороде имеется пара электронов, которая взаимодействует с единым  $\pi$ -облаком бензольного кольца, образуя единую электронную систему; такое взаимодействие называется *сопряжением*; в результате электронная плотность на атоме кислорода уменьшается, что компенсируется большой поляризацией связи О-Н (более, чем в молекулах спиртов и воды) и атом водорода отщепляется в виде протона.

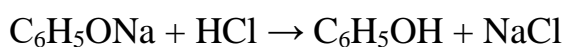
Параллельно ставится опыт взаимодействия фенола и этанола с раствором щелочи. Учащиеся знают, что вещества, содержащие гидроксильную группу (спирты) не реагируют со щелочью, но в то же время, они видят, что фенол, также содержащий гидроксильную группу, реагирует с гидроксидом натрия.

На основании рассказа учителя о влиянии радикала фенила на гидроксильную группу и демонстрационного эксперимента учащиеся приходят к выводу, что кислотные свойства у фенолов выражены сильнее, чем у одноатомных спиртов. После этого они самостоятельно заполняют таблицу:

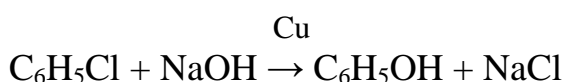
	Сходства		Различия	
	Строение	Кислотные свойства	Строение	Кислотные свойства
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	?	?	?	?
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	?	?	?	?

	Сходства		Различия	
	Строение	Кислотные свойства	Строение	Кислотные свойства
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	наличие -ОН-гр.	2C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + 2Na → 2C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ONa + H <sub>2</sub>	R=C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + NaOH ↯
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	наличие -ОН-гр.	2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH + 2Na → 2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ONa + H <sub>2</sub>	R= 	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH + NaOH → C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ONa + H <sub>2</sub> O

Внимание учащихся акцентируется на том, что фенол – это слабая кислота. Феноляты рассматриваются как соли карболовой кислоты. Следовательно, фенол можно получить действием на фенолят натрия более сильной кислотой, которая вытеснит более слабую:

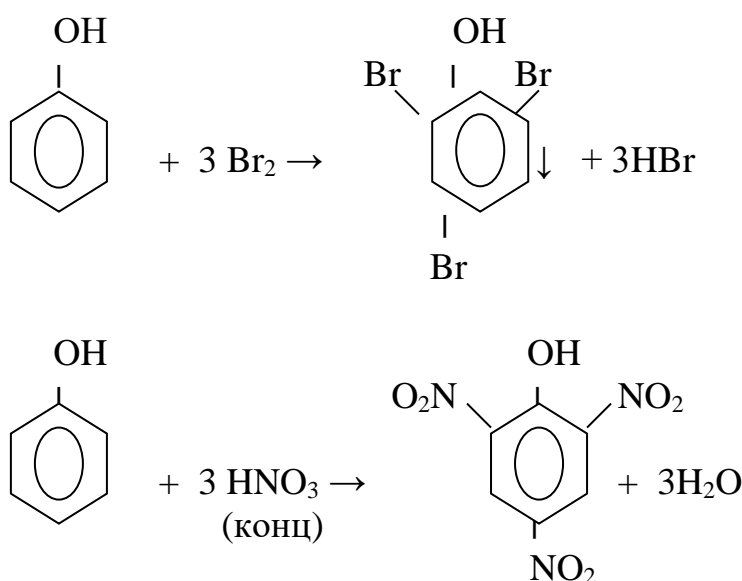


Вторым способом получения фенола является щелочной гидролиз хлорбензола:



Далее рассматривается влияние гидроксильной группы на радикал фенил: сопряжение неподеленной пары атома кислорода с π-облаком бензольного кольца приводит к перераспределению электронной плотности в нем. Она повышается в положениях 2, 4, 6. Именно в этих положениях (орто- и пара-) увеличивается подвижность водородных атомов. Эти атомы способны замещаться на атомы других элементов.

Перед учащимися ставится вопрос: фенол или бензол лучше вступают в реакции замещения атомов водорода бензольного кольца? Для того чтобы учащиеся правильно ответили на этот вопрос, им предлагается вспомнить условия протекания реакций замещения атомов водорода в случае бензола (наличие катализатора). Также учащимся демонстрируется опыт взаимодействия фенола с бромной водой (к прозрачному раствору фенола приливается бромная вода до выпадения белого осадка 2,4,6-трибромфенола). Учащиеся видят, что реакция с фенолом протекает без катализатора. Исходя из этого, они делают вывод, что реакции замещения атомов водорода у фенола протекают легче.



Реакции окисления для фенола также протекают более легко, чем для бензола. В реакции поликонденсации бензол не вступает, в отличие от фенола.

### III. Закрепление изученного материала

№1-3 из комплекса учебных задач при изучении взаимного влияния атомов в молекулах (раздел «Фенолы»).

**Общий вывод:** Атомы и группы атомов, входящие в состав молекул оказывают влияние друг на друга, и свойства органических соединений напрямую зависят от этого влияния.

**IV. Домашнее задание:** §13. №4-6 из комплекс учебных задач при изучении взаимного влияния атомов в молекулах (раздел «Фенолы»), выписать основные области применения фенолов.

## Разработка урока по теме «Альдегиды»

### Задачи урока:

Образовательная: Обеспечить в ходе урока усвоение следующих химических понятий: карбонильная группа, альдегиды; продолжить формирование умения прогнозировать физические и химические свойства соединений в зависимости от их строения.

Развивающая: Развивать умение применять теоретические знания при решении конкретных задач.

Воспитывающая: Содействовать в ходе урока формированию представлений о причинно-следственных связях между явлениями.

**Реактивы:** формальдегид, уксусный альдегид, аммиачный раствор оксида серебра, свежесажженный гидроксид меди (II).

### Ход урока

#### ***I. Организационный момент***

Учащимся сообщается, что продолжается изучение большой группы органических соединений, содержащих атом кислорода. К таким соединениям кроме спиртов и фенолов относятся альдегиды.

*Актуализация знаний:*

- Основные положения теории строения органических соединений А. М. Бутлерова.
- Кислородсодержащие функциональные группы.
- Учение о взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.

#### ***II. Изучение нового материала***

##### **Строение альдегидов и кетонов**

Органические соединения – альдегиды - содержат в своем составе карбонильную группу - C=O

|

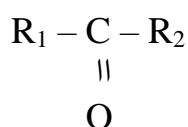
Учащимся дается задание самостоятельно дать определение класса альдегидов.

Альдегиды – это органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу.

Дополнения учителя: альдегиды – органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с атомом водорода и углеводородным радикалом.

Карбонильную группу, связанную с атомом водорода, называют альдегидной.

Учитель сообщает, что помимо альдегидов карбонильную группу содержат еще и кетоны. Это органические вещества, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами:



Также учитель сообщает, что подробно на уроке будут изучаться только альдегиды.

### **Номенклатура и изомерия:**

В зависимости от строения углеводородного радикала, связанного с альдегидной группой различают альдегиды:

1. предельные,
2. непредельные,
3. ароматические.

Учащиеся самостоятельно приводят примеры предельных, непредельных, ароматических альдегидов.

Далее рассматриваются правила составления названий альдегидов.

### **Номенклатура ИЮПАК:**

Название альдегида = название углеводорода + суффикс -аль

Нумерация атомов углерода главной цепи начинается с атома углерода альдегидной группы.

**Тривиальные названия:** образованы от названия карбоновых кислот, соответствующих альдегидам.

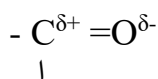
### **Изомерия**

Задание для учащихся: Какие виды изомерии будут характерны для класса альдегидов?

1. Изомерия углеродного скелета, начиная с бутаналя (учащиеся сами приводят различные примеры).
2. Межклассовая изомерия (межклассовыми изомерами являются кетоны, пример приводит учитель).

Таким образом, учащиеся пополняют свои знания об изомерии и номенклатуре органических веществ.

### **Физические свойства**



Альдегиды – полярные вещества с избыточной электронной плотностью на атоме кислорода.

Проводится демонстрационный эксперимент «Растворимость формальдегида в воде». После этого формулируются основные физические свойства альдегидов.

1. Низшие члены ряда альдегидов растворимы в воде неограниченно и имеют резкий запах.
2. Высшие альдегиды имеют цветочный запах и используются в парфюмерии.

Учащимся задается вопрос: Существует ли водородная связь между молекулами альдегидов?

Для того чтобы ответить на этот вопрос учащимся необходимо вспомнить строение молекулы альдегида и посмотреть, какие атомы и группы атомов входят в ее состав.

Ответ: В молекулах альдегидов атом водорода соединен непосредственно с атомом углерода, электроотрицательность которого почти не отличается от электроотрицательности водорода (2,5 и 2,1). Следовательно, межмолекулярные водородные связи в альдегидах не образуются, потому что малая полярность связи С-Н недостаточна для установления связи водорода с отрицательно заряженным атомом кислорода другой альдегидной группы. Именно поэтому температура кипения альдегидов меньше температуры кипения спиртов.

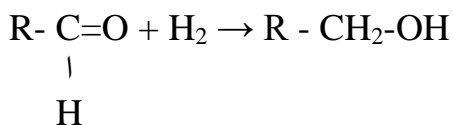
Таким образом, на этом этапе урока учащиеся приходят к выводу, что физические свойства альдегидов, как и других соединений, зависят главным образом от состава и структуры самого соединения.

### **Химические свойства**

Химические свойства альдегидов определяются наличием в их молекулах карбонильной группы.

#### *Реакции восстановления*

Присоединение водорода к молекулам альдегидов происходит по двойной связи в карбонильной группе:



Задание: напишите продукты реакций:

1.  $\text{CH}_3 - \text{COH} + \text{H}_2 \rightarrow$
2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\substack{| \\ \text{CH}_3}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{COH} + \text{H}_2 \rightarrow$

#### *Реакции окисления*

Вопрос: У какого альдегида более поляризована связь C=O: у пропанала или 2-хлорпропанала? Почему?

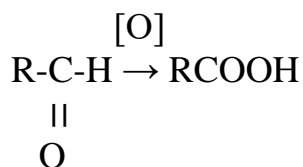
Для ответа на вопрос учащиеся вспоминают одно из положений теории химического строения А. М. Бутлерова о взаимном влиянии атомов в молекулах органических соединений.

Ответ: Так как хлор, входящий в состав 2-хлорпропанала является электроотрицательным атомом, то он оттягивает часть электронной плотности от атома углерода карбонильной группы. Следовательно более поляризованной связь C=O будет в случае хлорпропанала.

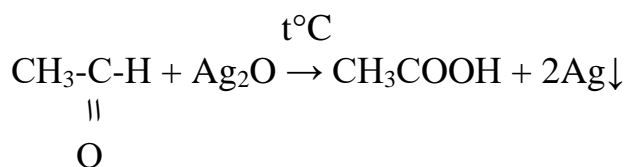
Учащиеся делают вывод, что 2-хлорпропаналь с большей скоростью вступит в реакцию окисления.

1. Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра

Общая схема реакции окисления альдегидов:

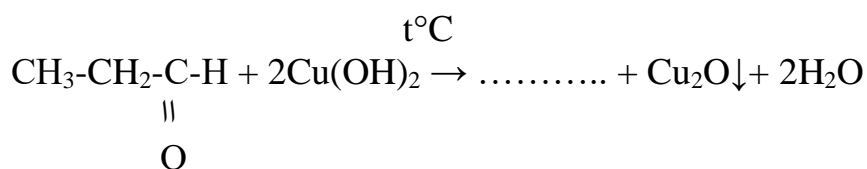


Вначале проводится демонстрационный эксперимент «Реакция серебряного зеркала».



## 2. Окисление альдегидов свежесосажденным гидроксидом меди (II)

Задание: исходя из общей схемы реакции окисления, напишите продукт реакции:



Вопрос: Какой альдегид с большей скоростью вступит в реакцию окисления: метаналь или этаналь?

Ответ: Так как в метанале отсутствует радикал, который «гасит» положительный заряд на атоме углерода карбонильной группы подобно тому, как это происходит в молекуле этанала, то связь C=O сильно поляризована и скорость протекания реакций окисления у метанала больше, чем в случае этанала.

Вывод: Уменьшение частичного положительного заряда на атоме углерода карбонильной группы приводит к снижению реакционной способности альдегида.

Далее рассматриваются основные способы получения альдегидов:

- Окисление или дегидрирование спиртов
- Реакция Кучерова (для получения уксусного альдегида)

### III. Закрепление изученного материала

№ 1,2 из комплекса учебных задач при изучении понятия взаимного влияния атомов в молекулах (раздел альдегиды).



**Общий вывод:** Атомы и группы атомов, входящие в состав молекул, оказывают влияние друг на друга, и свойства органических соединений напрямую зависят от этого влияния.

**IV. Домашнее задание:** §14. № 3,4 из комплекса учебных задач при изучении взаимного влияния атомов в молекулах (раздел «Альдегиды»), выписать основные области применения альдегидов.

## Разработка урока по теме «Карбоновые кислоты»

### Задачи урока:

Образовательная: Обеспечить в ходе урока усвоение следующих химических понятий: карбоксильная группа, карбоновые кислоты, соли карбоновых кислот; продолжить формирование умения прогнозировать физические и химические свойства соединений в зависимости от их строения.

Развивающая: Развивать умение анализировать, обобщать, делать выводы.

Воспитывающая: Продолжить формирование химической картины мира.

Оборудование и реактивы: шаростержневые модели молекул карбоновых кислот, уксусная, муравьиная, стеариновая кислоты, гранулы цинка.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

Учащимся сообщается, что продолжается изучение кислородсодержащих органических соединений. И следующим классом кислородсодержащих соединений являются карбоновые кислоты.

*Актуализация знаний:*

- Кислородсодержащие функциональные группы.
- Учение о взаимном влиянии атомов в молекулах..
- Реакция окисления альдегидов.

#### II. Изучение нового материала

##### Строение. Изомерия. Номенклатура.

Карбоновые кислоты – это органические соединения, молекулы которых содержат карбоксильную группу –COOH, связанную с углеводородным радикалом.

Вопрос: Какой общей формуле будет соответствовать состав предельных одноосновных карбоновых кислот?

Ответ: R-COOH, C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>COOH

Название функциональной карбоксильной группы произошло от названий образующих ее карбонила  $\text{—C=O}$  и гидроксила  $\text{—OH}$ .

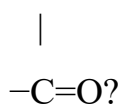
|

Карбоксильная группа не является простым сочетанием двух других

|

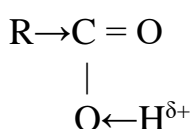
функциональных групп ( $\text{—C=O}$  и  $\text{—OH}$ ), а обладает особыми, только ей присущими свойствами.

Вопрос: В какую сторону смещена электронная плотность двойной связи



Ответ: Электронная плотность двойной связи  $\text{C} = \text{O}$  смещена в сторону кислорода, как элемента более электроотрицательного. Карбонильная группа содержит двойную связь, а значит и подвижное л-электронное облако, которое в значительной степени и смещается от атома углерода к атому кислорода. Таким образом, связь в карбонильной группе  $\text{—C=O}$  является высоко поляризованной, и на атоме углерода имеется частично положительный заряд, на атоме кислорода — частично отрицательный (или повышенная электронная плотность).

Учитель поясняет, что для компенсации этого заряда атом углерода карбонильной группы притягивает к себе электроны атома кислорода гидроксильной группы. Электронная плотность на атоме кислорода уменьшается, поэтому он смещает в свою сторону электронную плотность связи  $\text{—O—H}$ . В результате такого перераспределения электронной плотности, на атоме водорода гидроксильной группы возрастает положительный заряд, связь становится более полярной, а водород более подвижным и легче отщепляется в виде протона:



Такое перераспределение электронной плотности приводит в конечном итоге к большему оттягиванию электронов от атома водорода гидроксогруппы (в сравнении, например, со спиртами) и уменьшению положительного заряда атома углерода карбонильной группы (в сравнении с альдегидами).

Таким образом, в карбоксильной группе свойства двух функциональных групп изменяются в сравнении со свойствами этих групп в спиртах и альдегидах. Взаимное влияние этих групп таково, что полностью изменяются их свойства.

**Название карбоновой кислоты** = название алкана + ов + ая кислота.

Нумерация атомов углерода начинается с карбоксильной группы.

Многие кислоты имеют и исторически сложившиеся, или тривиальные названия.

Учащимся предлагается, зная общую формулу карбоновых кислот, написать формулы метановой, этановой, пропановой и бутановой кислот.

$\text{НСООН}$                        $\text{СН}_3\text{СООН}$                        $\text{СН}_3\text{СН}_2\text{СООН}$                        $\text{СН}_3\text{СН}_2\text{СН}_2\text{СООН}$

метановая кислота    этановая кислота    пропановая кислота    бутановая кислота

**Изомерия:** изомерия углеродного скелета (начиная с бутановой кислоты).

### **Физические свойства и области применения**

*Метановая (муравьиная) кислота* – жидкость с резким запахом, хорошо растворимая в воде. Муравьиная кислота ядовита! При попадании на кожу вызывает ожоги.

Области применения:

- кожевенная промышленность;
- крашение тканей;
- медицина.

*Этановая (уксусная) кислота* – бесцветная жидкость с характерным резким запахом, смешивается с водой в любых отношениях.

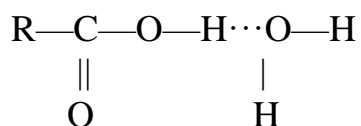
Области применения:

- пищевая промышленность («столовый уксус» и «уксусная эссенция»);
- кожевенное производство;
- лакокрасочная промышленность;
- производство органических соединений (лаков, красок, клея, пестицидов и др.).

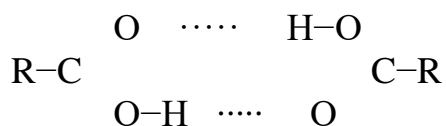
Уксусная кислота чрезвычайно опасна при попадании на кожу, поэтому необходимо соблюдать меры безопасности при работе с уксусной эссенцией.

С увеличением относительной молекулярной массы в гомологическом ряду предельных одноосновных карбоновых кислот увеличиваются их плотность, температуры кипения и плавления, уменьшается растворимость в воде.

Молекулы предельных одноосновных карбоновых кислот содержат полярную группу атомов - карбоксил (Чем вызвана полярность этой функциональной группы?) и практически неполярный углеводородный радикал. Карбоксильная группа притягивается молекулами воды, образуя с ними водородные связи:



Также водородные связи могут образовываться и между молекулами карбоновых кислот:

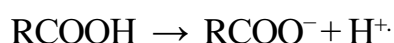


Высшие карбоновые кислоты, также называемые жирными, являются твердыми веществами. Это, например, пальмитиновая  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  и стеариновая  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  кислоты.

### **Химические свойства**

В карбоксильной группе свойства двух функциональных групп изменяются в сравнении со свойствами этих групп в спиртах и альдегидах. Взаимное влияние этих двух групп таково, что полностью изменяются их свойства. То есть карбоксильная группа обладает специфическими свойствами.

Химические свойства карбоновых кислот определяются в первую очередь их принадлежностью к классу кислот вообще. Подобно неорганическим кислотам, карбоновые кислоты являются электролитами, правда очень слабыми, а потому диссоциируют обратимо:



Водные растворы карбоновых кислот изменяют окраску индикаторов.

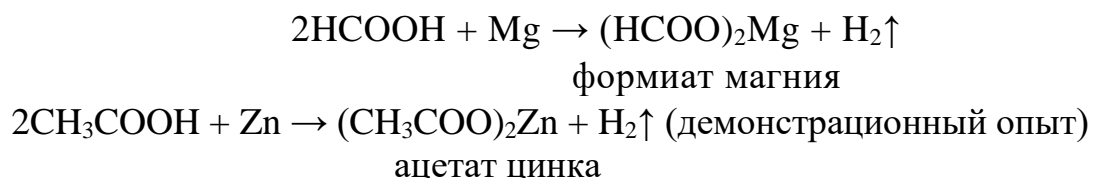
С увеличением углеводородного радикала происходит уменьшение степени электролитической диссоциации.

Предельные одноосновные карбоновые кислоты являются слабыми кислотами.

Вопрос: С какими веществами будут реагировать карбоновые кислоты подобно неорганическим кислотам?

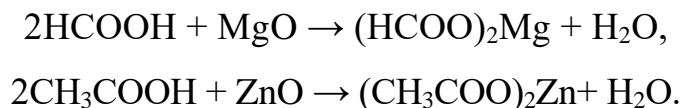
Ответ: С металлами, основными и амфотерными оксидами, основаниями, амфотерными гидроксидами и солями более слабых кислот.

Так, муравьиная и уксусная кислоты взаимодействуют с металлами, стоящими в электрохимическом ряду напряжений до водорода:

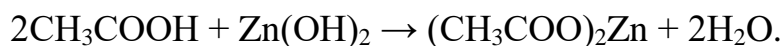


Эти кислоты реагируют с основными и амфотерными оксидами с образованием солей — формиатов и ацетатов.

Учащиеся самостоятельно записывают уравнения реакций:



Аналогично муравьиная и уксусная кислоты взаимодействуют с основаниями и амфотерными гидроксидами:

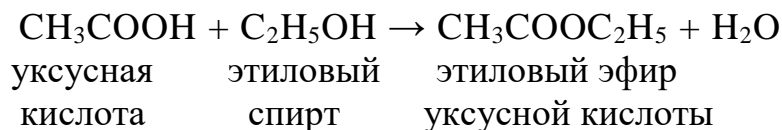


Взаимодействуют эти кислоты с солями более слабых кислот.

Реакции идут до конца, если образуется осадок или газ:



Органические кислоты, как вы уже знаете, вступают в реакцию этерификации со спиртами, образуя сложные эфиры:



Учитель еще раз обращает внимание на то, что карбоксильная группа обладает набором специфических свойств, не характерных для

карбонильной и гидроксильной групп в спиртах и альдегидах, т. е. взаимное влияние этих двух групп таково, что полностью изменяются их свойства.

Доказательства этого утверждения:

1) В спиртах ион водорода группы  $-\text{OH}$  не способен к диссоциации, а в кислотах отщепляется в виде протона.

2) Для карбоновых кислот не характерны реакции присоединения по карбонильной группе (как в случае альдегидов).

### **III. Закрепление изученного материала**

1. Какая кислота муравьиная или уксусная является более сильной? Почему?
2. Расположите вещества по степени увеличения кислотности:
  - $\text{CH}_3\text{-COOH}$
  - $\text{H-COOH}$
  - $\text{Cl-CH}_2\text{-COOH}$ .

**Общий вывод:** Атомы и группы атомов, входящие в состав молекул, оказывают влияние друг на друга, и свойства органических соединений напрямую зависят от этого влияния.

**IV. Домашнее задание:** §15. № 1-4 из комплекса учебных задач при изучении взаимного влияния атомов в молекулах (раздел «Карбоновые кислоты»).

# Разработка урока «Повторение и закрепление изученного материала по темам: «Спирты», «Фенолы», «Альдегиды», «Карбоновые кислоты»

## Задачи урока:

Образовательная: закрепить знания учащихся по изученным кислородсодержащим соединениям.

Развивающая: Развивать умение анализировать, сравнивать, обобщать, делать выводы.

Воспитывающая: Содействовать в ходе урока формированию представлений о причинно-следственных связях между явлениями.

## Ход урока

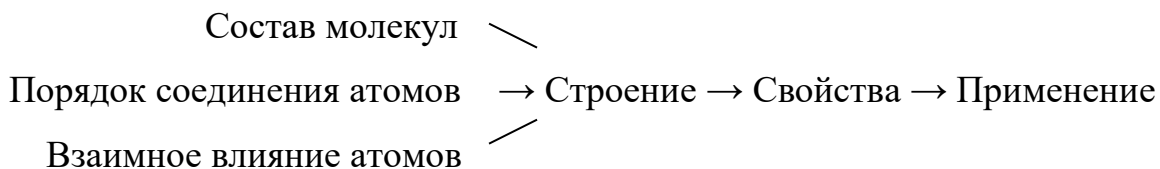
### I. Организационный момент

Учащимся сообщается, что они изучили четыре класса кислородсодержащих соединений: спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты и что на этом уроке им надо будет вспомнить основные свойства этих классов соединений.

*Актуализация:*

- Что понимают под химическим строением?
- От чего зависят свойства веществ?
- Кто впервые сформулировал и обосновал идею зависимости свойств веществ от их строения?

На основании ответов учащихся составляется схема:



Учащимся объясняется, что на уроке они должны проследить и подтвердить ее конкретными примерами.

### II. Работа в малых группах

Класс делится на четыре группы, и дальнейшая работа идет в этих группах.



Представители каждой группы берут у учителя карточки, на которых изображены структурные формулы этанола, фенола, уксусного альдегида, уксусной кислоты. На столах учащихся лежат листы с изображением формул тех же веществ, которые предназначены для написания уравнений реакций в ходе работы группы. Таким образом, учащиеся находят свое рабочее место. Для каждой группы приготовлено оборудование для проведения химического эксперимента.

**Задания для группы №1:** Охарактеризуйте спирты по следующему плану:

1. Строение молекулы этанола.
2. Химические свойства.

Составьте уравнения реакций, доказывающих

- 1) сходства и различия свойств спирта со свойствами других веществ, содержащих гидроксильную группу
- 2) участие гидроксильной группы в реакциях

Проведите необходимые эксперименты.

3. Практическое значение.

Охарактеризуйте:

- 1) области применения метанола и этанола
- 2) физиологическое действие этих спиртов на организм.

Реактивы: этанол, раствор гидроксида натрия.

**Задания для группы №2:** Охарактеризуйте фенолы по следующему плану:

1. Строение молекулы фенола.
2. Химические свойства.

Составьте уравнения реакций, доказывающих

- 1) сходства и различия свойств фенола со свойствами других веществ, содержащих гидроксильную группу
- 2) особенности свойств фенола (кислотность, реакции по бензольному кольцу)

Проведите необходимые эксперименты.

3. Практическое значение.

Охарактеризуйте:

- 1) области применения фенола
- 2) его физиологическое действие на организм.

Реактивы: раствор фенола, раствор гидроксида натрия.

**Задания для группы №3:** Охарактеризуйте альдегиды по следующему плану:

1. Строение молекулы уксусного альдегида.
2. Химические свойства.

Составьте уравнения, иллюстрирующие

- 1) реакции восстановления альдегидов
- 2) реакции окисления альдегидов

Проведите необходимые эксперименты.

3. Практическое значение.

Охарактеризуйте:

- 1) области применения альдегидов

Реактивы: уксусный альдегид, аммиачный раствор оксида серебра.

**Задания для группы №4:** Охарактеризуйте карбоновые кислоты по следующему плану:

1. Строение молекулы уксусной кислоты.
2. Химические свойства.

Составьте уравнения, иллюстрирующие

- 1) общие свойства кислот.
- 2) Запишите реакцию этерификации с участием уксусной кислоты.

Проведите необходимый эксперимент

3. Практическое значение.

Охарактеризуйте:

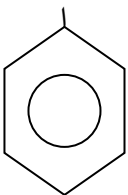
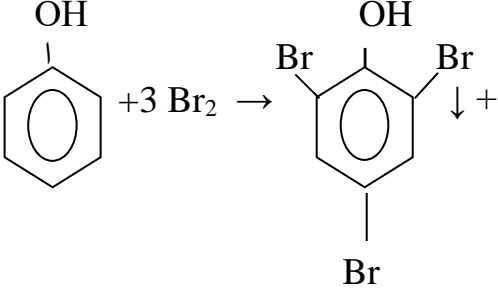
- 1) области применения уксусной и муравьиной кислот
- 2) действие муравьиной и уксусной кислоты на организм человека.

Реактивы: уксусная кислота, гранулы цинка.

Результаты своей работы учащиеся представляют на выданных им листах формата А4. При этом они должны прокомментировать и объяснить сделанную ими работу и полученные результаты.

Во время анализа работы члены других групп могут задавать интересующие их вопросы. Оценивается участие каждого учащегося в работе группы, а также умение задавать вопросы.

После обсуждения результатов работы групп составляется сводная таблица:

Класс соединений	Строение молекулы	Химические свойства	Применение
Спирты	$R \rightarrow O^{\delta-} \leftarrow H^{\delta+}$	$2ROH + 2Na \rightarrow 2RONa + H_2$ $ROH + NaOH \not\rightarrow$ $R-OH + HO-R \xrightarrow[H^+]{t^\circ C} R-O-R + H_2O$	Для производства каучука, лекарственных средств; в качестве растворителя
Фенолы	$:O^{\delta-} \leftarrow H^{\delta+}$ 	$2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2$ $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$ 	Для производства лекарственных средств, красителей и др., используется в орг. синтезе

Альде- гиды	$\text{R} \rightarrow \text{C}^{\delta+} = \text{O}^{\delta-}$ $\begin{array}{c}   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{R} - \text{C} = \text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{R} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ $\begin{array}{c}   \\ \text{H} \end{array}$ $\text{R} - \text{C} - \text{H} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{R} - \text{C} - \text{OH} + 2\text{Ag} \downarrow$ $\begin{array}{cc} \parallel & \parallel \\ \text{O} & \text{O} \end{array}$	Уксусный альдегид используется для получения уксусной кислоты, пласт-масс
Карбо- новые кисло- ты	$\text{R} \rightarrow \text{C} = \text{O}$ $\begin{array}{c}   \\ \text{O} \leftarrow \text{H}^{\delta+} \end{array}$	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Zn} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2$ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ZnO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	Муравьиная к-та применяется в медицине, кожевенной промышленности, при кра-шении тканей. Уксусная к-та применяется в пищевой, лакокрасочной промышленности и в произ-ве ацетатного волокна

**Общий вывод:** Атомы и группы атомов, входящие в состав молекул оказывают влияние друг на друга, и свойства органических соединений напрямую зависят от этого влияния. Свойства различных соединений определяют области их применения.

### III. Рефлексия

В конце урока учитель с помощью приложения Plickers проводит «Пликерс-опрос»

Предлагает каждому учащемуся ответить (да/нет) на вопросы:

1. Я могу спрогнозировать химические свойства веществ в зависимости от их строения
2. Я знаю, где применяются изученные мною вещества

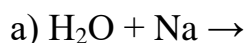
Выводит на экран результаты «Пликерс-опроса», подводит итоги.

**IV. Домашнее задание: *подготовиться к проверочной работе***

## Комплекс учебных задач при изучении взаимного влияния атомов в молекулах в теме «Кислородсодержащие органические соединения»

### *Спирты*

1. Приведите примеры, подтверждающие подвижность атомов водорода в гидроксильной группе молекулы спирта.
2. Объясните, как влияет увеличение углеводородного радикала на физические свойства спирта.
3. Почему взаимодействие одноатомных спиртов с металлическим натрием ослабевает по мере увеличения углеводородного радикала?
4. Допишите уравнения приведенных ниже реакций:



Какая из реакций будет протекать быстрее?

5. Какое из веществ – пропанол-1, 3-хлорпропанол-1 или 3,3,3-трихлорпропанол-1 – проявляет в большей степени кислотные свойства? Расположите вещества в ряд по возрастанию кислотных свойств.

### *Фенолы*

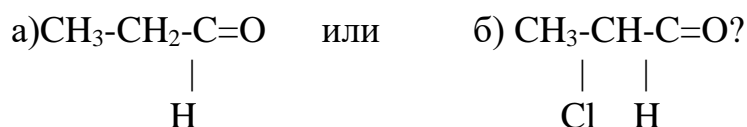
1. Пропиловый спирт взаимодействует с металлическим натрием и не взаимодействует с гидроксидом натрия, фенол взаимодействует и с металлическим натрием и с гидроксидом натрия. Об усилении каких свойств идет речь в данном случае?
2. Чем отличается действие радикала фенила от действия углеводородных радикалов на свойства гидроксила?

3. Как изменяется подвижность атома водорода в гидроксильной группе и на проявлении, каких свойств это сказывается в ряду соединений: метанол, пропанол-1, фенол?
4. Какое из соединений легче вступает в реакцию замещения и почему: метан, бензол, фенол?
5. Почему у фенола кислотные свойства проявляются сильнее, чем у спиртов?
6. Как изменяется в гидроксильной группе подвижность атома водорода в ряду: этиловый спирт, бутиловый спирт, фенол?

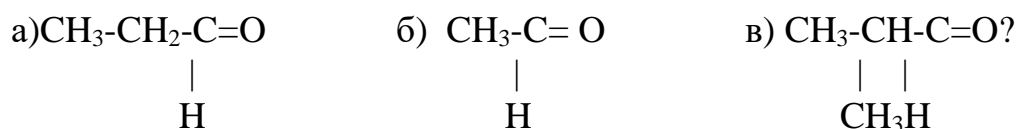
### *Альдегиды*

1. Какой из альдегидов – муравьиный или уксусный – активнее вступает в реакции окисления? Напишите уравнения реакций.

2. Какое из веществ химически активнее:



3. Какое из веществ химически активнее:



4. У какого альдегида более поляризована связь C=O: у бутанала или 2-хлорбутанала? Почему?

### *Карбоновые кислоты*

1. В молекулах спиртов и карбоновых кислот содержится группа -ОН. Одинаковые ли свойства проявляют в связи с этим оба класса соединений?
2. Почему муравьиная кислота (H-COOH) сильнее уксусной кислоты (CH<sub>3</sub>-COOH)?
3. Какая из приведенных кислот является наиболее сильной:

а) фторуксусная;

б) бромуксусная;

в) хлоруксусная?

4. Какая из приведенных кислот наиболее сильная:

а) уксусная кислота;

б) дихлоруксусная кислота;

в) трихлоруксусная кислота?