

**Дисциплина:** Химия

**Группа:** 11-У

**Дата:** 18.12.2023

**Тема:** Альдегиды

**Задание:**

1. Изучить материал §61, §62;
2. Ответить на вопросы № 1, 2 (стр 261);
3. Записать в тетрадь гомологический ряд альдегидов (таблица);
4. Законспектировать химические свойства и получение АЛЬДЕГИДОВ (кетоны не записывать).

## АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

## 16.1. Гомологические ряды предельных альдегидов и кетонов. Изомерия и номенклатура

\* Органические вещества, в молекулах которых имеется карбонильная группа  $\text{>C=O}$ , называют *карбонильными соединениями*. Они делятся на две родственные группы — альдегиды и кетоны.

В молекулах альдегидов карбонильная группа связана с атомом водорода и с одним углеводородным радикалом, а в молекулах кетонов — с двумя углеводородными радикалами:



Атом углерода в карбонильной группе находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. Он образует три химические  $\sigma$ -связи с тремя соседними атомами: атомом кислорода, углерода или водорода. За счет перекрывания негибридизованной  $p$ -орбитали атома углерода и  $p$ -орбитали кислорода между этими атомами образуется еще одна связь  $\pi$ -типа.

! **Альдегидами** называют органические соединения, содержащие альдегидную группу  $-\text{CHO}$ , связанную с углеводородным радикалом.

Первым представителем этого гомологического ряда является *формальдегид* (или *метаналь*), в котором альдегидная группа связана с атомом водорода (рис. 16.1). Общая формула веществ гомологического ряда альдегидов  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ . Для альдегидов характерен единственный тип изомерии — изомерия углеродного скелета. Поскольку альдегидная группа всегда занимает конечное положение в углеродной цепочке, изомерии положения функциональной группы в этом ряду нет.



Рис. 16.1. Модель молекулы формальдегида

В соответствии с правилами международной номенклатуры при построении названий альдегидов выбирают самую длинную цепочку углеродных атомов, начиная от первого атома углерода карбонильной группы. К основе — названию предельного углеводорода с тем же числом углеродных атомов — добавляют суффикс «-аль». Перед названием перечисляют положение и названия заместителей в цепи. Наряду с международной номенклатурой для альдегидов широко используют тривиальные названия (табл. 16.1).

Кетоны являются *межклассовыми изомерами* альдегидов, поскольку имеют такую же общую формулу  $C_nH_{2n}O$ . Однако простейший представитель ряда имеет три углеродных атома.

Таблица 16.1

**Название и структурные формулы гомологов ряда предельных альдегидов**

Молекулярная формула	Структурная формула	Номенклатура	
		тривиальная	международная
$HCHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ H-C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Муравьиный альдегид, формальдегид	Метаналь
$CH_3CHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3-C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Уксусный альдегид, ацетальдегид	Этаналь
$C_2H_5CHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3-CH_2-C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Пропионовый альдегид	Пропаналь
$C_3H_7CHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3-CH_2-CH_2-C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Масляный альдегид	Бутаналь
$C_3H_7CHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3-CH-CH_2-C \\ \backslash \quad   \\ H \quad CH_3 \end{array}$	Изомасляный альдегид	2-Метилпропаналь
$C_4H_9CHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Валериановый альдегид	Пентаналь
$C_5H_{11}CHO$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3-(CH_2)_3-CH_2-C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Капроновый альдегид	Гексаналь

! **Кетонами** называют органические вещества, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами.

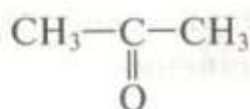


Рис. 16.2. Модель молекулы ацетона

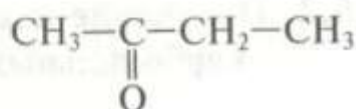
В отличие от альдегидов помимо изомерии углеродного скелета для кетонов характерна и изомерия положения функциональной группы.

На рис. 16.2 представлена модель молекулы простейшего представителя гомологического ряда кетонов — ацетона.

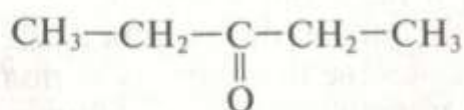
Согласно международной номенклатуре названия кетонов строят следующим образом: к названию соответствующего углеводорода добавляют суффикс «-он» и далее цифрой указывают положение карбонильной группы в углеродной цепи. При этом цепь нумеруют с того конца, к которому ближе функциональная группа:



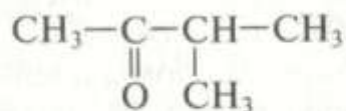
Пропанон-2  
(ацетон)



Бутанон-2



Пентанон-3



3-Метилбутанон-2

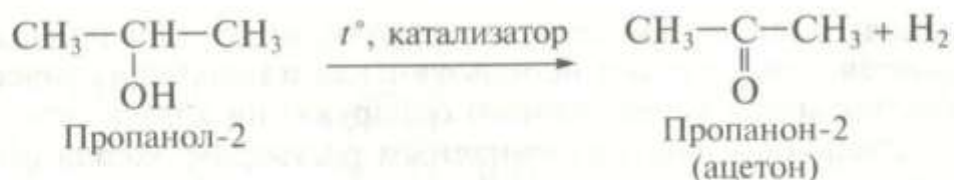
**Физические свойства.** Молекулы карбонильных соединений не образуют между собой водородных связей, поэтому их температуры кипения и плавления значительно ниже, чем соответствующих спиртов. Формальдегид представляет собой бесцветный газ, остальные низшие альдегиды и кетоны — легколетучие жидкости с резким характерным запахом, хорошо растворимые в воде. Водный раствор формальдегида называют *формалином*.

? 1. Какая функциональная группа носит название карбонильной? Какие классы органических веществ содержат эту функциональную группу?

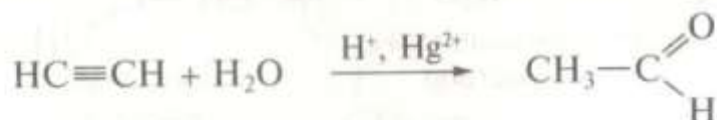
2. В чем сходство и различие в химическом строении альдегидов и кетонов?

3. Назовите согласно международной номенклатуре следующие соединения:

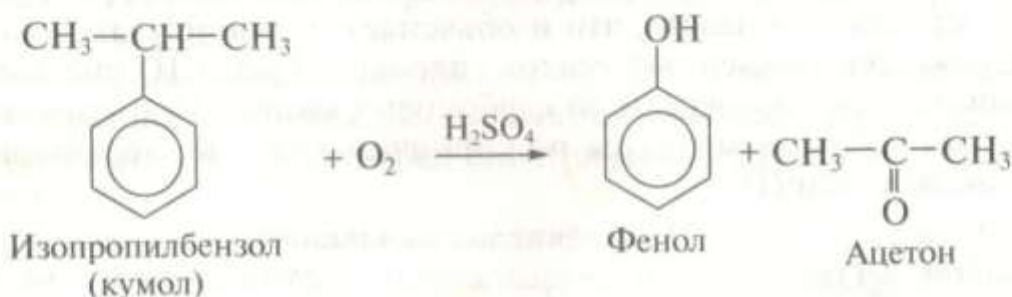




2. *Гидратация ацетиленовых углеводородов.* Ацетиленовые углеводороды присоединяют молекулу воды в присутствии катализатора. Поскольку присоединение протекает по правилу Марковникова, из ацетилена таким образом можно получить уксусный альдегид, из гомологов ацетилена — только кетоны:

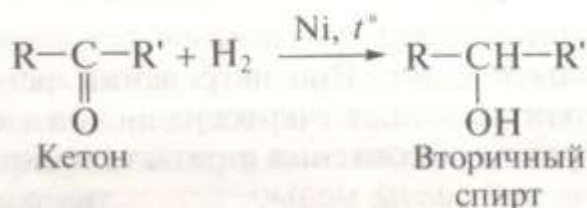
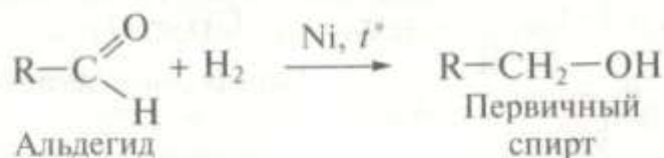


3. *Кумольный метод.* Ацетон наряду с фенолом, как вы уже знаете, в промышленности получают кумольным методом:



**Химические свойства альдегидов и кетонов.** Присутствие в молекуле альдегидов и кетонов карбонильной группы, имеющей двойную связь, предопределяет для этих соединений участие в реакциях присоединения и конденсации. Альдегиды в отличие от кетонов легко окисляются, что используют для их качественного обнаружения.

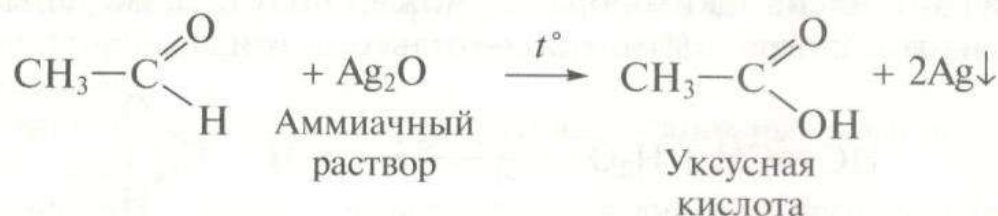
*Реакции присоединения.* Присоединение водорода (гидрирование) по кратной связи  $\text{C}=\text{O}$  происходит при нагревании в присутствии металлических катализаторов (никеля, платины, палладия) и приводит к образованию первичных или вторичных спиртов:



**Реакции окисления.** Альдегиды в отличие от кетонов очень легко окисляются. Эти реакции используют как в целях органического синтеза, так и для качественного обнаружения альдегидов.

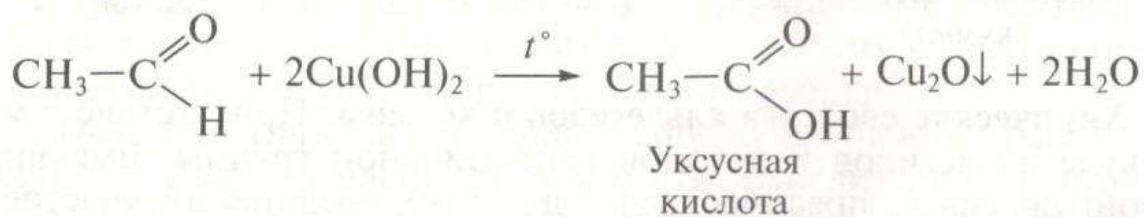
Альдегиды окисляются аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).

Упрощенно уравнение этой реакции можно записать следующим образом:

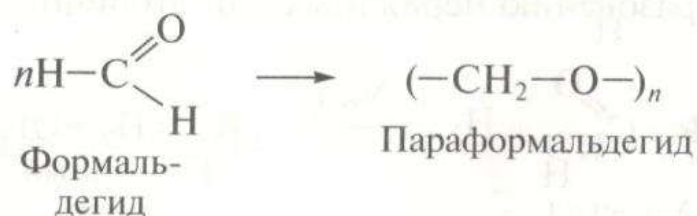


Продуктом реакции является соответствующая карбоновая кислота. Восстановленное серебро выделяется на стенках пробирки в виде зеркального налета, что и объясняет название реакции.

Свежеприготовленный осадок гидроксида меди(II) при нагревании окисляет альдегиды до карбоновых кислот. При этом голубой цвет осадка изменяется на кирпично-красный, характерный для оксида меди(I):

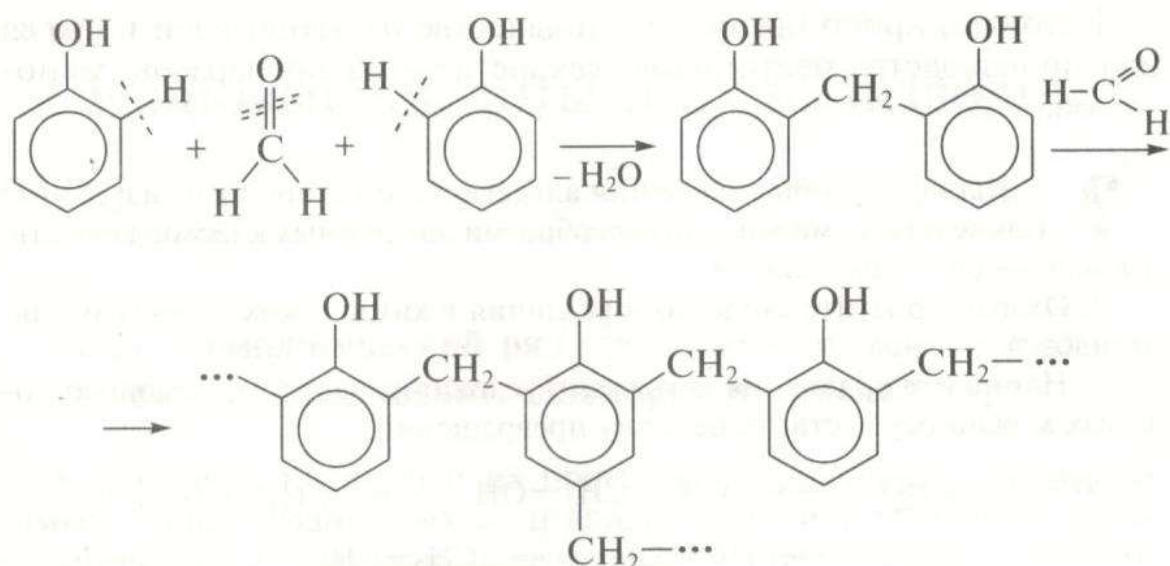


**Реакции полимеризации.** Характерны только для первых представителей гомологического ряда альдегидов. Так, формальдегид легко полимеризуется с образованием полимера, называемого *параформальдегидом*, или *параформом*:



Кетоны в реакцию полимеризации не вступают.

**Реакции поликонденсации.** При нагревании фенола с формальдегидом происходит реакция поликонденсации с образованием высокомолекулярного соединения с разветвленной структурой — *фенолформальдегидной смолы*:



При этом помимо полимера образуется второй продукт — вода. В этом и состоит отличие реакций поликонденсации от реакций полимеризации.

Фенолформальдегидные смолы являются термореактивными полимерами. Они широко используются для производства древесностружечных плит, фанеры, электрических приборов, бытовых предметов.

**Применение карбонильных соединений.** Из альдегидов наибольшее применение имеют формальдегид и ацетальдегид. Большое количество формальдегида используют для производства фенолформальдегидных смол. Их смешивают с различными наполнителями и изготавливают пластмассы, называемые *фенопластами*. При растворении фенолформальдегидных смол в ацетоне или спирте получают лаки.

При взаимодействии формальдегида с карбамидом (мочевинной)  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  получают карбамидную смолу, а из нее — аминопласты. Из этой пластмассы изготавливают электротехнические изделия (выключатели, розетки), материалы для отделки мебели и интерьеров, древесно-стружечные плиты, искусственный мрамор, тепло- и звукоизоляционные пористые материалы.

Большое количество формальдегида и ацетальдегида используют в органическом синтезе для производства лекарственных веществ, красителей.

Широко применяют 40%-й водный раствор формальдегида — *формалин*. Его использование основано на способности свертывать белок. Например, в кожевенном производстве в результате дубильного действия формалина кожа твердеет и не подвергается гниению. На том же свойстве основано применение формалина для хранения биологических препаратов. Формалин используют для дезинфекции и протравливания семян. Следует отметить, что формальдегид очень ядовит.

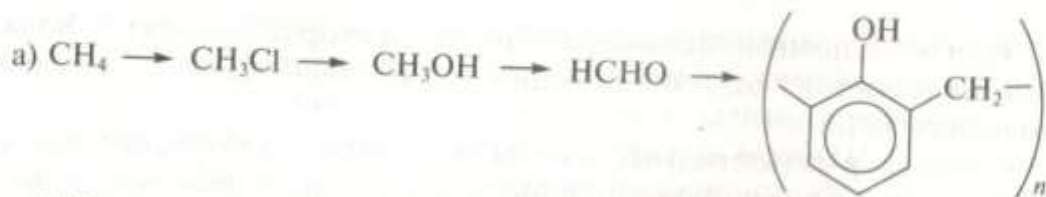
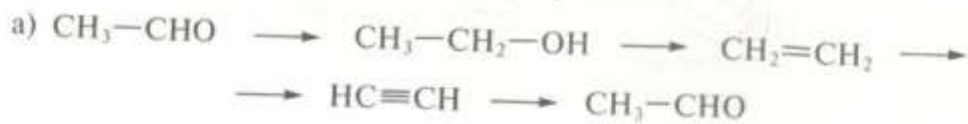


Кетоны широко применяют в качестве растворителей и сырья для производства пестицидов, лекарственных препаратов, мономеров.

? 1. Какие способы получения альдегидов и кетонов вам известны? Какие из них можно считать общими для данных классов веществ, а какие — специфическими?

2. Охарактеризуйте сходство и различия в химических свойствах альдегидов и кетонов.

3. Напишите уравнения и укажите условия реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений:



4. В трех пробирках находятся растворы уксусного альдегида, этиленгликоля и ацетона. Как при помощи гидроксида меди(II) определить, где какое вещество?

5. Органическое вещество содержит 62,0 % углерода, 27,6 % кислорода, 10,4 % водорода и легко восстанавливает аммиачный раствор оксида серебра. Определите структурную формулу вещества.

6. Сколько миллилитров раствора формалина с массовой долей HCHO 40 % (плотность раствора 1,1 г/мл) можно получить при окислении 200 мл 60%-го раствора метилового спирта (плотность раствора 0,8 г/мл)?

7. Из технического карбида кальция массой 20 кг получили 11 кг уксусного альдегида. Определите массовую долю примесей в карбиде.

8. При окислении 450 мл пропанола-2 (плотность 0,80 г/мл) получили 300 г кетона. Найдите массовую долю выхода продукта реакции.

