**22.10.2021. группа 1ТМ 1 пара дисциплина ОДБ.09 Химия**

**Преподаватель Романюта Маргарита Вадимовна**

**Занятие № 8.**

Лекция № 7.Тема **«Альдегиды и кетоны. Физические и химические свойства**»

**Цели:**

*1.Образовательные:*Сфoрмировать у обучающихся понятие об альдегидах и кетонах, о составе, строении, свойствах, получении применении;  
*2. Развивающие:* Формировать и развить интеллектуальные умения: логически мыслить, использовать приемы сравнения, выделять главное, делать выводы.

*3. Воспитательные:* Пробудить желание к активной деятельности по охране окружающей среды, воспитать чувство бережного и гуманного отношения к природе.

План

1.Карбонильные соединения. Строение, изомерия, номенклатура.

2.Химические свойства альдегидов и кетонов.

3.Получение и применение альдегидов и кетонов.

**1.Карбонильные соединения. Строение, изомерия, номенклатура.**

[1. Понятие карбонильные соединения](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/karbonilnye-soedineniya-stroenie-izomeriya-nomenklatura#mediaplayer)

Вы уже знаете, что при окислении спиртов могут быть получены альдегиды или кетоны. Свойства карбонильных соединений очень сильно зависят от того, какие атомы или группы атомов связаны с карбонильной группой.**Карбонильная группа** – группа из атомов С и О, связанных двойной связью: https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82583/c39c3930_31ba_0131_b379_12313b01b931.png

Карбонильные соединения делят на два класса – альдегиды и кетоны.

|  |  |
| --- | --- |
| **Альдегиды**  соединения, в которых карбонильная группа связана хотя бы с одним атомом водорода | **Кетоны**  соединения, в которых карбонильная группа связана только с атомами углерода |
| https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82584/c583e750_31ba_0131_b37a_12313b01b931.png | https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82585/c7fd6290_31ba_0131_b37b_12313b01b931.png |

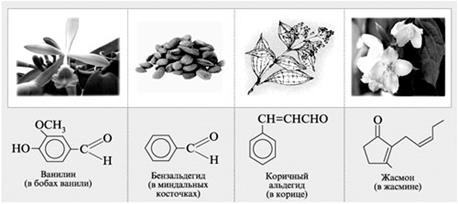
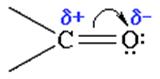
****

Рис. 1. Альдегиды в природе

Первый член ряда альдегидов – *формальдегид*, или *муравьиный альдегид*, или *метаналь*. В его молекуле карбонильная группа связана только с атомами водорода:H2C=O

[2. Физические свойства и строение](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/karbonilnye-soedineniya-stroenie-izomeriya-nomenklatura#mediaplayer)

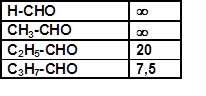
Карбонильная группа полярна:



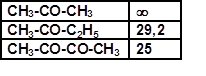
**Следствия:**

1. Альдегиды и кетоны с небольшим числом атомов углерода хорошо растворимы в полярных растворителях, например, в воде. При увеличении вклада углеводородного заместителя растворимость в воде падает.

Растворимость альдегидов в воде, г/100 г воды:



Растворимость кетонов в воде, г/100 г воды:



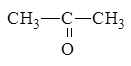
2. Температуры плавления и кипения альдегидов и кетонов выше, чем у соответствующих алканов. Однако они ниже, чем у спиртов. Ведь в спиртах присутствует еще более полярная связь О-Н.



**Обратите внимание!**Поскольку ни в альдегидной, ни в кетонной группе **нет** связи между водородом и кислородом, между молекулами альдегидов и кетонов **не** возникает водородная связь.

[3. Номенклатура](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/karbonilnye-soedineniya-stroenie-izomeriya-nomenklatura#mediaplayer)

При образовании названий по ИЮПАК наличие альдегидной группы в молекуле обозначается суффиксом ***-аль****,* а кетонной – ***-он***.

CH3CH2CH2CH=O        

*Бутан****аль****пропан****он***

Многие альдегиды и кетоны имеют тривиальные названия:

HCНO                 формальдегид (муравьиный альдегид)

СН3СНО             ацетальдегид (уксусный альдегид)

С2Н5СНО           пропионовый альдегид

С3Н7СНО           масляный альдегид

С4Н9СНО           валериановый альдегид

СН2=СН-СНО     акролеин (акриловый альдегид)

С6Н5CHO           бензальдегид

СН3-СО-СН3      ацетон

С6Н5-CO-CH3    ацетофенон

С6Н5-CO-С6Н5  бензофенон

**Изомерия альдегидов и кетонов**

Для кетонов с числом атомов углерода больше 4-х характерна изомерия положения функциональной группы:

СН3-СН2-СН2-СО-СН3*пентанон-****2***

СН3-СН2-СО-СН2-СН*пентанон-****3***

Кетоны изомерны альдегидам с таким же числом атомов углерода, а также **енолам** – соединениям, содержащим одновременно двойную связь и гидроксильную группу:

СН3-СН2-СНО                 пропаналь

СН3-СО-СН3                   пропанон

СН2=СН-СН2ОН              пропен-2-ол-1

Енолы (непредельные спирты), у которых двойная связь и гидроксильная группа находятся при одном атоме углерода, неустойчивы и перегруппировываются в кетоны или альдегиды.

CH3-CH=CHOH → СН3-СН2-СНО

Такая перегруппировка происходит при гидратации алкинов:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82593/d7ee1b40_31ba_0131_b383_12313b01b931.png

**2.Химические свойства альдегидов и кетонов.**

[1. Окисление](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/himicheskie-svoystva-aldegidov-i-ketonov#mediaplayer)

Разница между кетонами и альдегидами:

Карбонильную группу кетонов окислить непросто, ведь она находится в середине молекулы и не связана с атомами водорода. Напротив, альдегидная группа легко окисляется даже слабыми окислителями. На этом основаны качественные реакции.

2.1. Реакция «серебряного зеркала»

При аккуратном нагревании альдегида в водно-аммиачном растворе оксида серебра стенки пробирки покрываются зеркальным слоем выделившегося серебра:

RCH=O + Ag2O → RCOOH + 2Ag↓.

Более правильно писать:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326331/e820e2319cd05d89f9d6102dde7a24cd.png

2.2. Взаимодействие с гидроксидом меди (II)

Голубая суспензия гидроксида меди (II) при нагревании с альдегидом приобретает окраску томатного сока– образуется красный осадок оксида меди (I): Рис. 1.

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326332/cf94a72fd8f9ef0ac4de9ce09b005df4.png

Более правильно писать:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326333/3716c425d3e241c8cc2cb704d028cca9.png

 **→**https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82601/4e230890_31c6_0131_b25c_22000ae82f90.jpg

Рис. 1. (фото Н. Морозовой)

При нагревании формальдегида с гидроксидом меди выделяются пузырьки газа:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326334/a12f346f8cabcd687e064bd3f06fb62e.png

Почему? В формальдегиде рядом с карбонильной группой два атома водорода. Это приводит к тому, что формальдегид окисляется еще легче, чем другие альдегиды.

**2.3. Присоединение воды**

Вода присоединяется обратимо:

R-CHO + НOH https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82602/4f758f10_31c6_0131_b25d_22000ae82f90.png R-CH(OH)-OН.

Однако для формальдегида эта реакция в его растворе – формалине – протекает почти полностью.

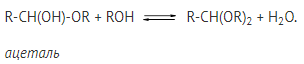
**2.4.Присоединение спиртов**

Альдегиды и кетоны обратимо присоединяют спирты, превращаясь в **полуацетали**. Реакция идет в присутствии каталитических количеств кислоты или щелочи:

R-CHO + 2ROH https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82602/4f758f10_31c6_0131_b25d_22000ae82f90.png R-CH(OH)-OR

*полуацеталь*

В избытке спирта при наличии каталитических количеств кислоты происходит дальнейшее нуклеофильное замещение ОН-группыполуацеталя остатком спирта с образованием **ацеталя**:



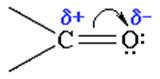
Образование ацеталей позволяет защитить карбонильную группу при химических реакциях, проводимых с другими реакционными центрами молекулы, т.к. реакционно-способная двойная связь в ацетале исчезает. После проведения реакций ацетальгидролизуют, и карбонильная группа снова появляется.

**2.5. Циангидринный синтез**

R-CHO + HCN→R-CH(CN)-OH.

Гидролиз образующихся соединений приводит к получению нового класса органических веществ – оксикарбоновых кислот R-CH(COOH)-OH.

[2. Нуклеофильное присоединение](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/himicheskie-svoystva-aldegidov-i-ketonov#mediaplayer)



Атомы углерода и кислорода карбонильной группы связаны двойной связью. Из этого следует, что для этих веществ характерны реакции **присоединения.**

На атоме углерода карбонильной группы имеется частичный положительный заряд, значит, характерны **нуклеофильные реакции**.

Типичные реакции альдегидов и кетонов – **нуклеофильное присоединение**.

**Нуклеофильные реакции** – *реакции, заключающиеся в атаке реагента, имеющего избыточную электронную плотность, на атом углерода с частичным положительным зарядом.*

**Нуклеофил (Nu)** – частица с избытком электронной плотности.

Нуклеофилами могут быть: частицы с отрицательным зарядом (анионы F-, Cl-, Br-, I-, OH-, CH3O-, HS-, NH2-, CH3COO-); молекулы, содержащие атомы N, O, S, P c неподеленной электронной парой (H2O, NH3, H2S, PH3, CH3OH); молекулы, содержащие кратные связи углерод-углерод (H2C=CH2, HC≡CH, бензол C6H6).

**2.6.Восстановление**

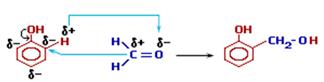
Альдегиды и кетоны присоединяют водород при нагревании под давлением в присутствии катализатора:

CH3CH=O + H2  https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82604/521ce2c0_31c6_0131_b25f_22000ae82f90.png  CH3CH2OH

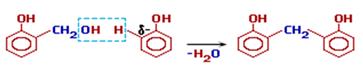
[3. Образование фенолформальдегидных смол](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/himicheskie-svoystva-aldegidov-i-ketonov#mediaplayer)

**2 стадии:**

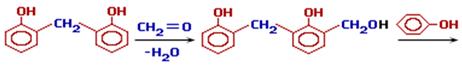
1. нуклеофильное замещение (углерод в орто- и пара-положениях фенола – нуклеофил):



2. конденсация (отщепление воды с образованием метиленового мостика между бензольными кольцами):



Далее две эти стадии повторяются по циклу:



В конце получается высокомолекулярный продукт. Он имеет не линейное, а сетчатое строение, т.к. в реакции участвует также пара-положение фенола.

**3.Получение и применение альдегидов и кетонов.**

*Методы получение альдегидов*

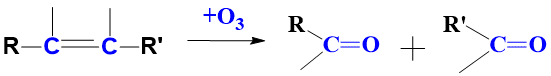
Существует множество методов получения альдегидов. Многие реакции, в результате которых получаются альдегиды, используются для установления строения синтезируемых органических соединений, некоторые используются в лабораторном синтезе. Некоторые реакции имеют промышленное применение. Рассмотрим наиболее известные и часто используемые из них.

1. Окисление первичных спиртов сильными окислителями, например хромовой смесью. Используется для получения простейших (летучих) альдегидов:

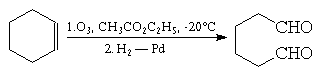
CH3CH2CH2OH→H2SO*4*Na2Cr2O7CH3CH2CHO

Окисление также можно проводить над оксидом меди при нагревании Также, при дегидрировании первичных спиртов могут быть получены альдегиды, а вторичных – кетоны.

2. Окисление алкенов и циклоалкенов. Окисление проводится озоном с одновременным гидрированием. Данный метод имеет ограниченное применение для синтеза альдегидов, он может  использоваться для установления положения двойных связей в молекуле:



https://foxford.ru/uploads/tinymce_image/image/18226/%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%B2_1.gif



3. Гидратация алкинов (реакция Кучерова) используется как промышленный метод получения ацетальдегида:

HC≡CH+H2O→Hg2+,H+[H2C=CH(OH)]→CH3CHO

Из гомологов ацетилена получаются кетоны

4. Каталитическое окисление метана лежит в основе промышленного получения формальдегида:

CH4+O2→Mn2+,500∘CHCOH+H−2O

Кетоны широко используются в качестве растворителей лаков, красок, а также в органическом синтезе, в том числе синтезе лекарственных препаратов. Наибольшее применение имеет ацетон.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ  КЕТОНОВ

Среди методов получения кетонов можно выделить следующие основные:

1. Окисление вторичных спиртов:

R−CH(OH)−R1→[O]R−C(=O)−R1

2. Каталитическое дегидрирование вторичных спиртов (подробнее см. тему "Химические свойства спиртов")  
3. Каталитическая гидратацией алкинов (кроме этина) (реакция Кучерова):

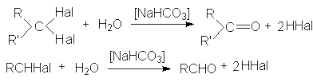
R−C≡CH→+H2OR−C(=O)−CH3

4. Термическое разложение солей карбоновых кислот щелочноземельных металлов:

(CH−3COO)2Ca→160∘CCaCO3+CH3−C(=O)−CH3

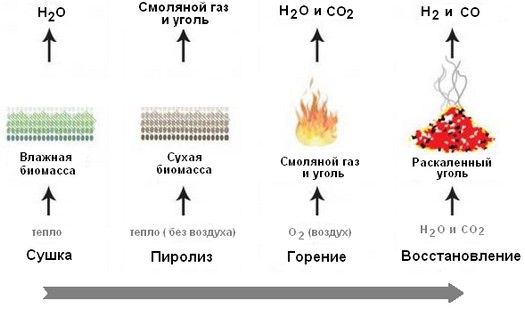
 При разложении солей других карбоновых кислот также образуются соответствующие симметричные кетоны.

5. Гидролиз  геминальныхдигалогеналканов. Как вы помните, гидролиз вицинальныхгалогеналканов приводит к образованию гликолей. В случае гидролиза геминальныхгалогенпроизводных УВ получаются кетоны:



6. Сухая перегонка или пиролиз древесины - нагревание древесины до 450—5500C без доступа воздуха с образованием газообразных продуктов — углекислого газа, окиси углерода, метана и др., жидких веществ и твёрдого остатка — древесного угля. Сухой перегонке можно подвергать не только древесину или опилки (то есть отходы деревообработки), но и растительные отходы сельского хозяйства (жмых, солому и др.)

Пиролиз осуществляют в специальных *газогенераторных установках*, где происходит не только пиролиз древесины (правильнее это процесс называют частичным или неполным окислением углерода), но и другие физико-химические процессы. Так, в газогенераторе сырье проходит четыре этапа преобразования:

****

Газообразные и жидкие продукты выделяются в виде парогазовой смеси, при охлаждении которой получается *дистиллят*, разделяющийся при отстаивании на подсмольную воду (жижку) и древесную смолу. При переработке жижки получают уксусную кислоту, метиловый спирт (отсюда название метанола  - древесный спирт), ацетон и другие полезные продукты.

**Применение**

• Ароматические альдегиды и кетоны применяются в парфюмерии, пищепроме, химпроме. Они входят в состав пищевых и парфюмерных ароматизаторов, чистящих средств, различного парфюма и косметических товаров, освежителей воздуха и пр.  
• Альдегиды и кетоны применяются в фармацевтике, медицине, пищепроме, косметической индустрии; для проведения органических синтезов, производства спиртов, карбоновых кислот и их производных; получения искусственных волокон, тканей, полимеров, смол, лаков и красок, растворителей, душистых веществ.  
• Формальдегид используется для консервации анатомических материалов и объектов; в фармацевтике; в производстве пластиков; для дубления кож.  
• Уксусный альдегид востребован в химпроме для получения уксусной кислоты и ее производных, ацетата целлюлозы, синтетического каучука, этанола, ацетатных волокон и тканей; лекарственных препаратов.  
• Цитраль — альдегид с выраженным запахом лимона, входит в состав эфирных масел эвкалипта, лимона, сорго, кебаба. Используется в медицине для снижения давления у детей и взрослых; входит в состав лекарств, улучшающих зрение, антисептиков и антибактериальных препаратов, как сырье для производства витамина А. Так же применяется в пищепроме как ароматизатор; входит в состав различных отдушек.  
• Ацетон — простейший кетон, востребован в лабораториях и различных областях промышленности. Используется в органических синтезах; как растворитель; для получения полиуретанов, поликарбонатов, эпоксидных смол; для экстракции; в фармацевтике для производства лекарств и пр.  
• Циклогексанон — один из важнейших кетонов. Применяется как растворитель, для получения синтетических волокон, чернил и красок.  
• Ацетилацетон — популярный в аналитике реагент, востребован для разделения металлов, растворитель для экстракций.

**Домашнее задание**:

**1.Составить краткий конспект лекции.**

**2.Выполнить задание из учебника Рудзитиса Химия 10 класс :§23стр.115 зад.№ 9, §24 стр.119 зад.№ 6.**

**Срок выполнения задания до 29.10.2021.**

**Все работы выполнять в рабочих тетрадях, фотографировать и отправлять на адрес преподавателя** Романюты М.В. [rita.romanyuta@mail.ru](mailto:rita.romanyuta@mail.ru)

**Список литературы**

1. Рудзитис Г.Е. Химия. Основы общей химии. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – 14-е издание. – М.: Просвещение, 2012.

2. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб.для общеобразоват. учреждений/ В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин и др. – М.: Дрофа, 2008. – 463 с.

3. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб.для общеобразоват. учреждений/ В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин и др. – М.: Дрофа, 2010. – 462 с.

4. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд. – М.: РИА «Новая волна»: Издатель Умеренков, 2012. – 278 с.