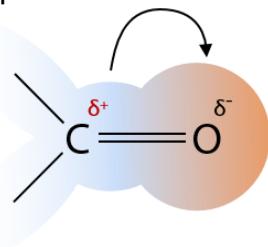




Карбонильные соединения

Строение

Карбонильная группа – функциональный фрагмент с двойной кратной связью между атомами углерода и кислорода. Особенность: у атома кислорода большая электроотрицательность, чем атом углерода, за счет чего электроны стягиваются к кислороду и связь становится полярной.



Карбонильная группа встречается в строении: кетонов, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров.



Физические свойства

Только простейший альдегид – метаналь или формальдегид – газообразное вещество, кетоны начинаются с жидких веществ:

| Представители классов | | Свойства | |
|---------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|
| | | Агрегатное состояние | Растворимость в воде |
| Формальдегид | HCHO | Газ ($t_{\text{кип}} = -21^\circ\text{C}$) | Образуется метандиол |
| Ацетальдегид | CH_3-CHO | Жидкость | Хорошо растворяется |
| Ацетон | $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ | Жидкость | Неограниченно |
| $\text{C}_3 - \text{C}_7$ | | жидкости | Плохая |
| C_8 и более | | Твердые вещества | Не растворяются |



@stepenin10



@stepenin10

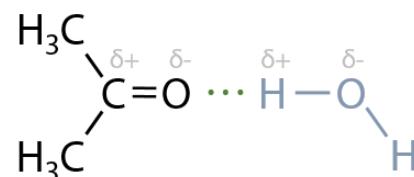
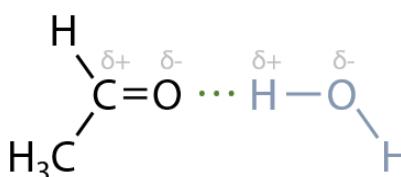
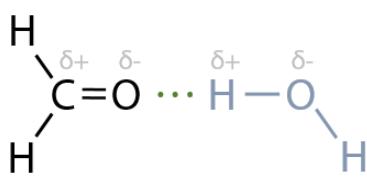


@stepenin

stepenin.ru

ЕГЭ по химии и биологии

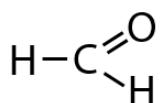
Формальдегид, ацетальдегид и ацетон хорошо растворимы в воде, благодаря образованию водородных связей с молекулами воды:



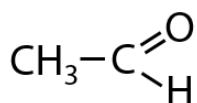
Номенклатура

Альдегиды

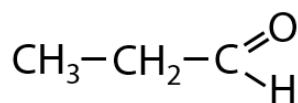
Простейшие линейные (нормальные, насыщенные) альдегиды называют по углеродной цепи, включающей альдегидную группу, исходя из названия соответствующего алкана и добавляя суффикс *–аль*.



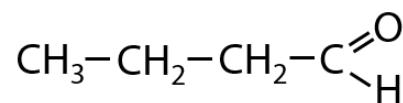
Метаналь



Этаналь

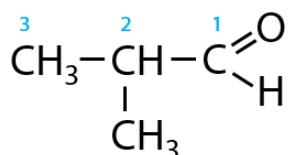


Пропаналь

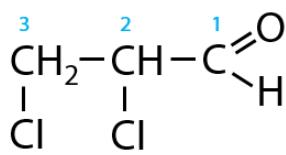


Бутаналь

При появлении заместителей необходимо указывать их название и положение в начале, нумерация атомов начинается от альдегидной группы (включительно).



2-метилпропаналь



2,3-дихлорпропаналь



Задача 33. Кислородсодержащие

stepenin.ru/oxorganics-book

- ♥ все типы задач по кислородсодержащим
- ♥ 50 лучших номеров с ответами
- ♥ 60 страниц формата А5
- ♥ можешь встретить на ЕГЭ

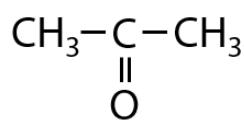


Тривиальные названия альдегидов образуются по названию кислот, которые могут быть получены при их окислении:

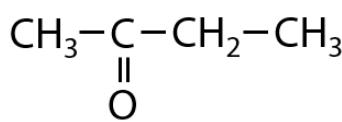
| Формула | Название | |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | Систематическое (IUPAC) | Тривиальное |
| HCCHO | Метан аль | Муравьиный альдегид, формальдегид |
| CH ₃ -CHO | Этан аль | Уксусный альдегид, ацетальдегид |
| C ₂ H ₅ -CHO | Пропан аль | Пропионовый альдегид |
| C ₃ H ₇ -CHO | Бутан аль | Масляный альдегид |
| C ₄ H ₉ -CHO | Пентан аль | Валериановый альдегид |
| C ₅ H ₁₁ -CHO | Гексан аль | Капроновый альдегид |

Кетоны

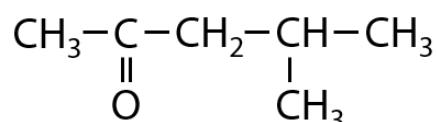
Простейшие линейные (насыщенные) кетоны называют по углеродной цепи, включающей кетогруппу, исходя из названия соответствующего алкана и добавляя суффикс **-он** с указанием положения атома кислорода в выбранной углеродной цепи после суффикса.



Пропанон (ацетон)

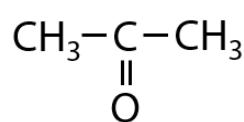


Бутанон-2

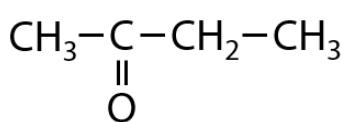


4-метилпентанон-2

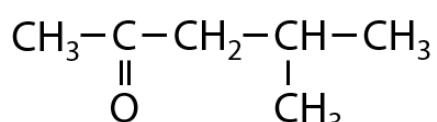
Названия также могут строиться по радикальному признаку. Указываются названия двух углеводородных радикалов при C=O группе в порядке усложнения структуры (увеличения количества атомов углерода или разветвленности) и в конце добавляется **-кетон**.



Диметилкетон



Метилэтилкетон

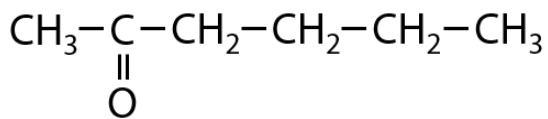


Метилизобутилкетон

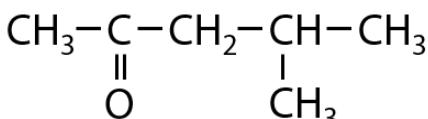


Изомерия

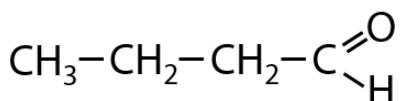
1. Изомерия углеродного скелета. Характерна и для кетонов, и для альдегидов.



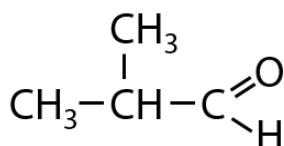
Гексанон-2 (метилбутилкетон)



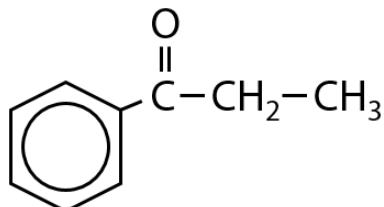
4-метилпентанон-2 (метилизобутилкетон)



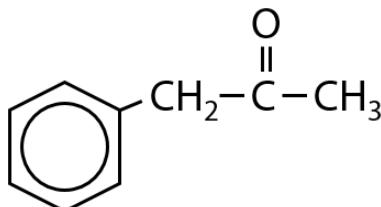
Бутаналь (масляный альдегид)



2-метилпропаналь

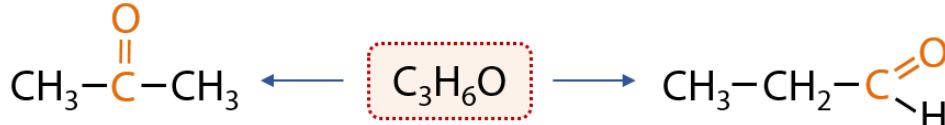


Этилфенилкетон (пропиофенон)



Метилбензилкетон (фенилацетон)

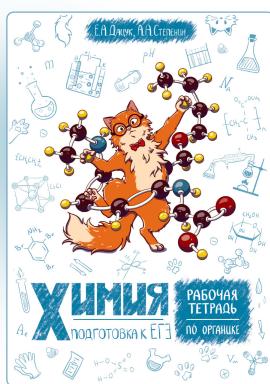
2. Изомерия положения карбонильной группы. Характерна только для кетонов.



Пропанон

Пропаналь

3. Межклассовая изомерия: альдегиды и кетоны изомерны друг другу.



Рабочая тетрадь. Органика: с теорией и заданиями



❤ 180 цветных страниц А4 на пружине.

❤ Все классы веществ и инфографики.

 steppenin.ru/book-organic

 1474268669  217800681

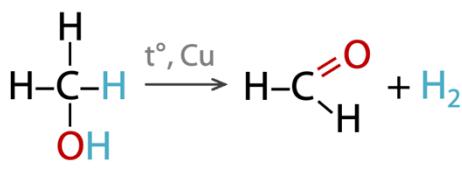




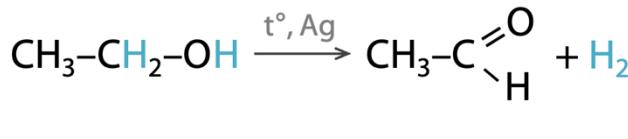
Получение

1. **Дегидрирование спиртов.** Катализаторы Cu, Pt, Pd, Ni. Нагреванием первичных спиртов в присутствии катализатора, например, можно получить ацетальдегид из этанола.

Первичный спирт → альдегид



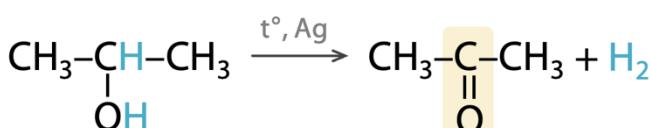
Метанол



Этанол

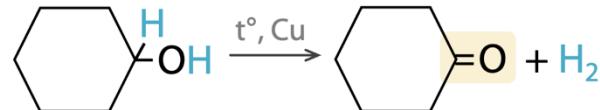
Ацетальдегид
Уксусный альдегид

Вторичный спирт → кетон



Пропанол-2

Пропанон
Ацетон

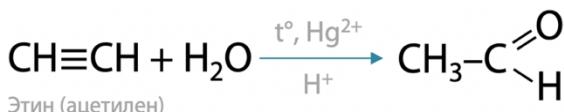


Циклогексанол

Циклогексанон

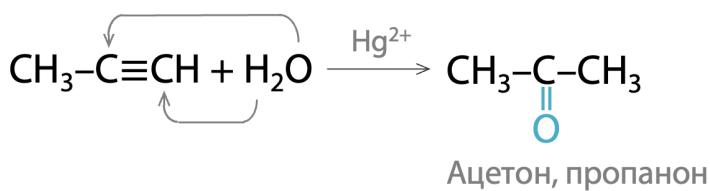
2. **Реакция Кучерова** – присоединение воды к алкинам. В давние времена был основным промышленным методом получения ацетальдегида (очень токсичный, ртуть же!).

Только из ацетилена можно получить альдегид:



Из остальных алкинов – кетоны, например, из пропина получают пропанон (ацетон).

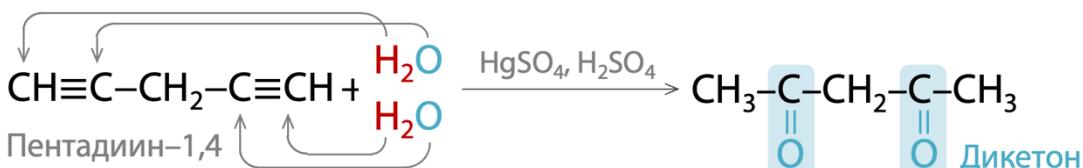
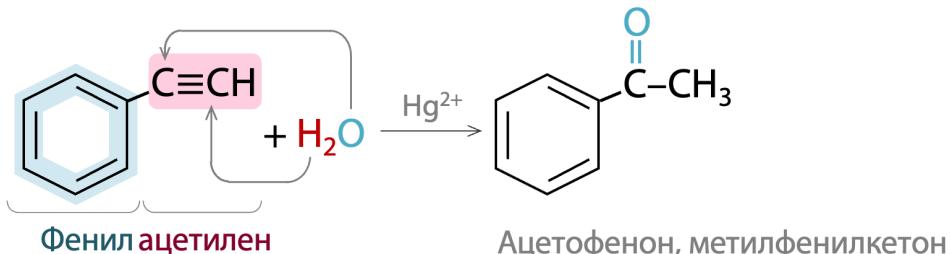
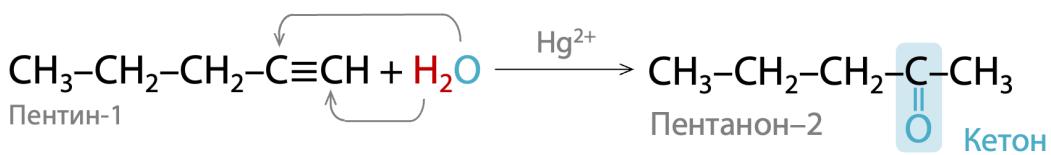
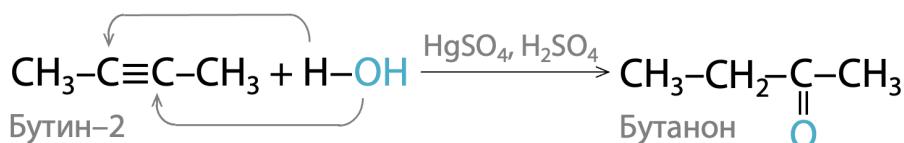
По правилу Марковникова



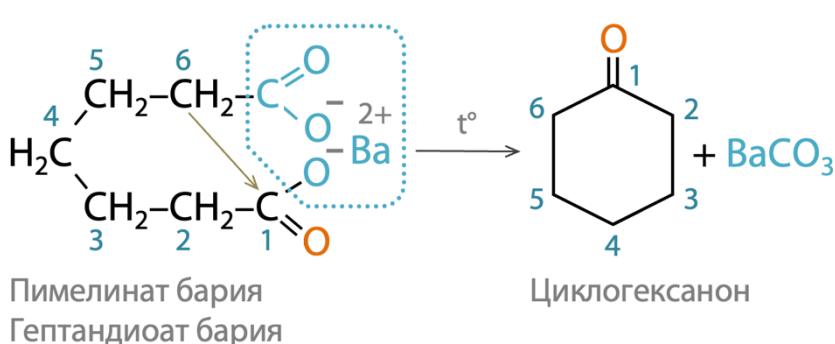
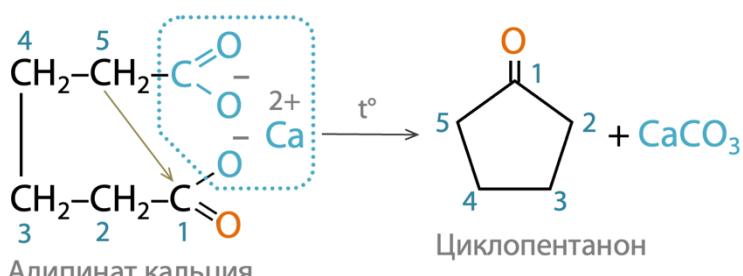
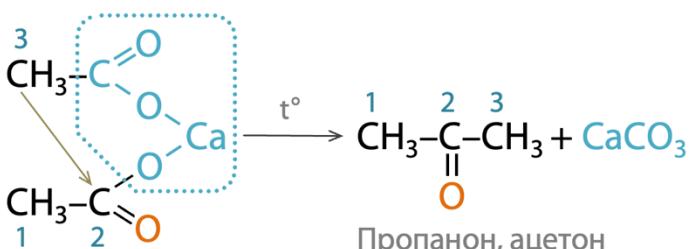
Ацетон, пропанон

! Продукты гидратации!

У ацетилена – альдегид, остальные – кетоны.

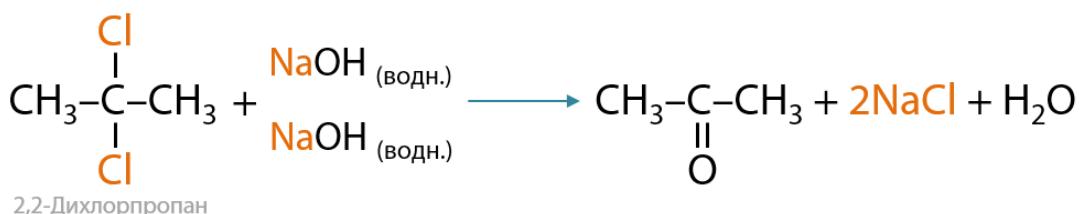
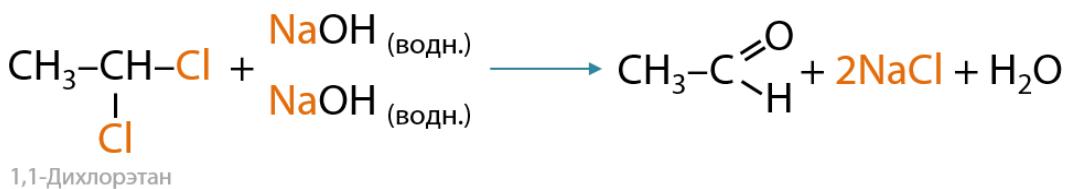


3. **Разложение солей карбоновых кислот.** Это могут быть соли не только кальция, но, например, бария (т. е. щелочно-земельных металлов).

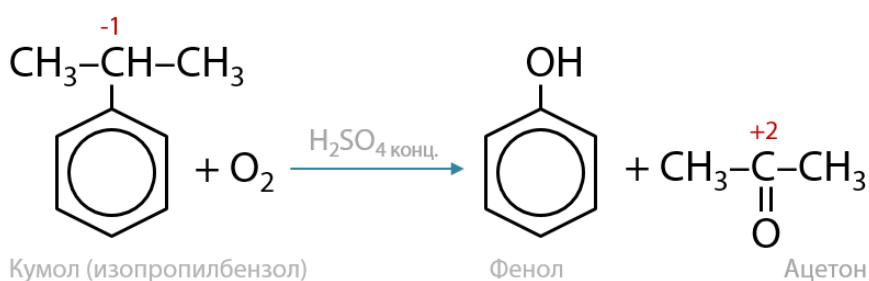




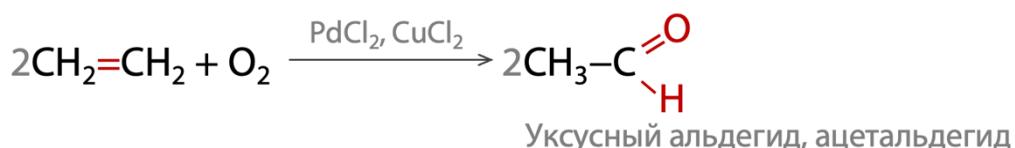
4. **Щелочной гидролиз дигалогеналканов в водной среде** (в среде спиртов образуется тройная связь). Если галогены стоят при крайнем атоме углерода – образуется альдегид, если при внутреннем атоме углерода – образуется кетон.



5. **Кумольный синтез (промышленный способ)**. На предприятиях в огромных количествах получают фенол и ацетон окислением изопропилбензола - кумола.



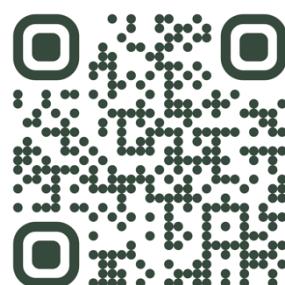
6. **Вакер-процесс (промышленное получение ацетальдегида)**. Пришел на замену промышленного получения ацетальдегида по реакции Кучерова:



Органика с НУЛЯ до углубленного уровня

- ♥ Разбираем все 17 классов соединений.
- ♥ Короткие видео, конспекты PDF и тесты.
- ♥ Открытые вебинары каждый понедельник.

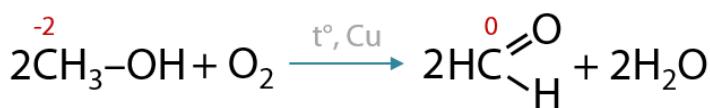
 stepenin.ru/courses/organic10





7. Окисление первичных и вторичных спиртов

а) На катализаторе (Cu или Ag). Встречается редко.



Метанол

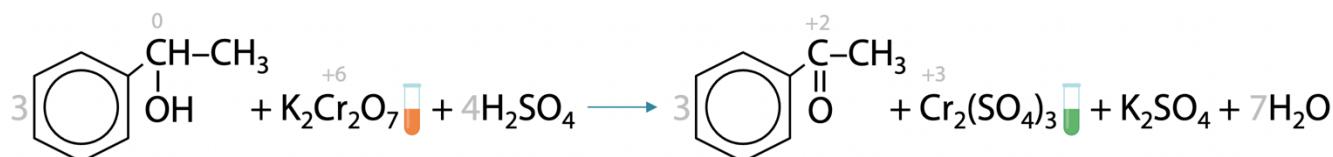
Метаналь

б) **Дихроматом натрия в кислой среде.** Альдегид образуется только при окислении первичных спиртов.



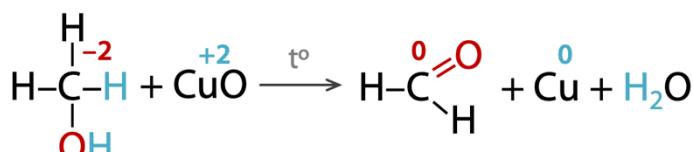
Недостаток: альдегид окисляется до карбоновой кислоты в избытке окислителя.

Вторичные спирты дихроматами щелочных металлов в кислой среде окисляются до кетонов.



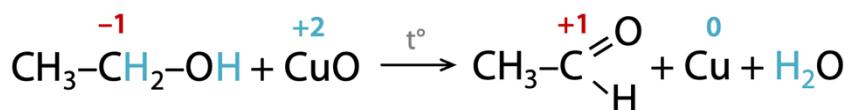
в) **Оксидом меди (II).** В лаборатории эту реакцию проводят нагреванием медной проволоки (в пламени она окисляется до оксида), а затем разогретую проволоку опускают в жидкий спирт.

Первичный спирт → альдегид



Метанол

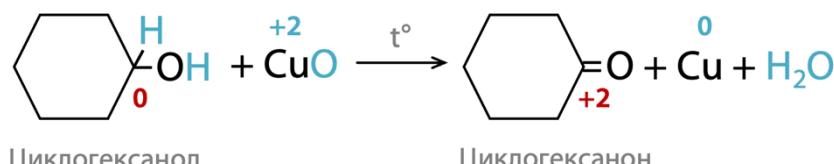
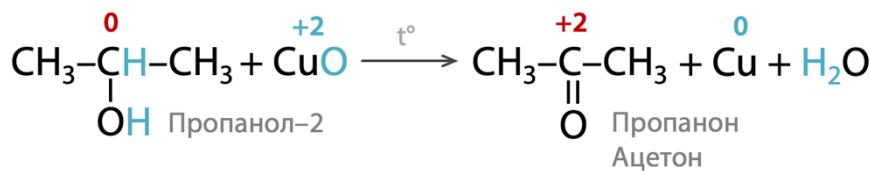
Метаналь, формальдегид



Этанол

Этаналь, ацетальдегид

Вторичный спирт → кетон



Химические свойства

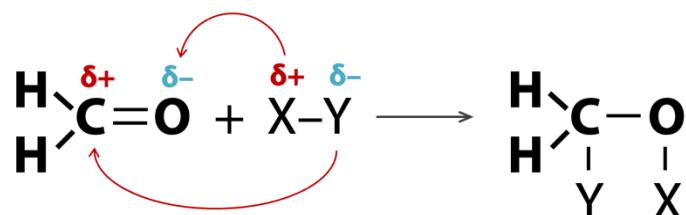
Химическая активность кетонов и альдегидов

Альдегиды активнее кетонов. Алкильные группы в кетонах передают электронную плотность на атом углерода карбонильной группы и ослабляют полярность связи $C=O$. Из-за этого положительный заряд на атоме углерода уменьшается.



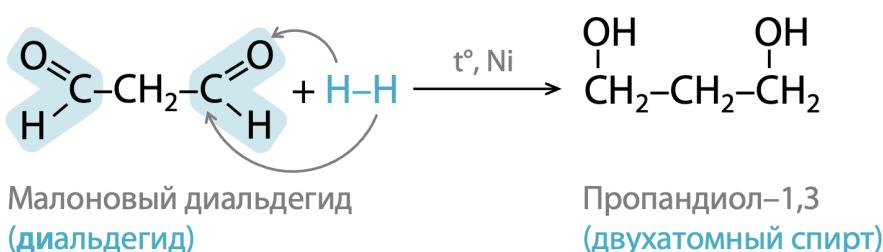
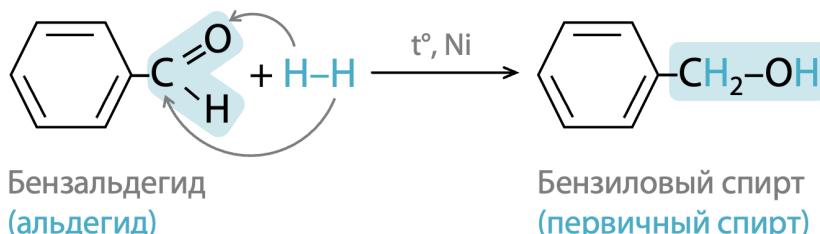
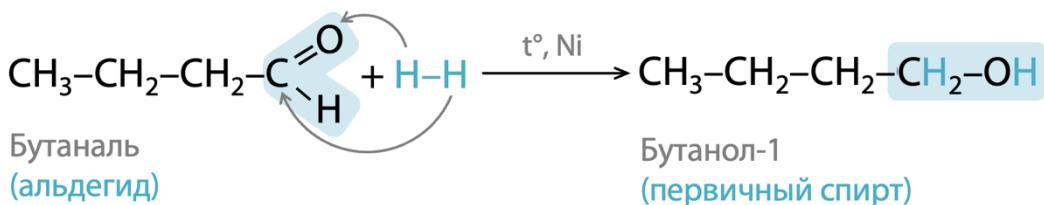
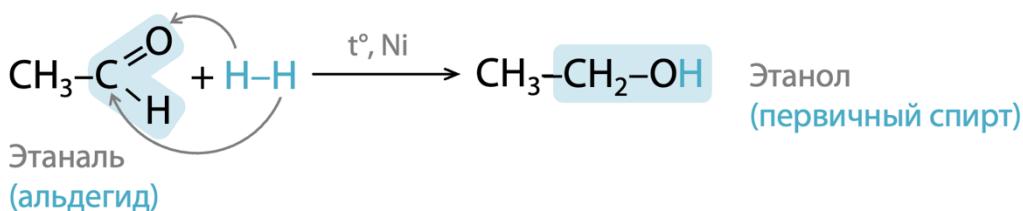
Реакции присоединения

Основа – электростатические взаимодействия карбонильной группы C=O и фрагментов молекул реагентов: плюс взаимодействует с минусом и наоборот.

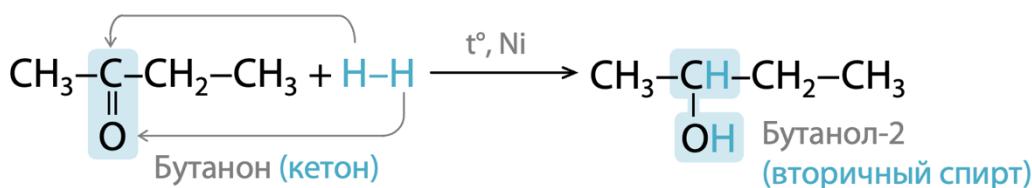
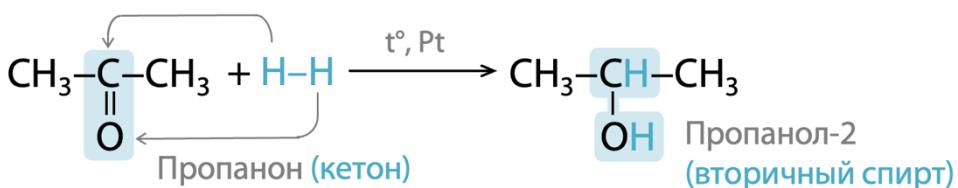


1. **Присоединение водорода** – гидрирование (восстановление). Из альдегидов получают первичные спирты, из кетонов – вторичные.

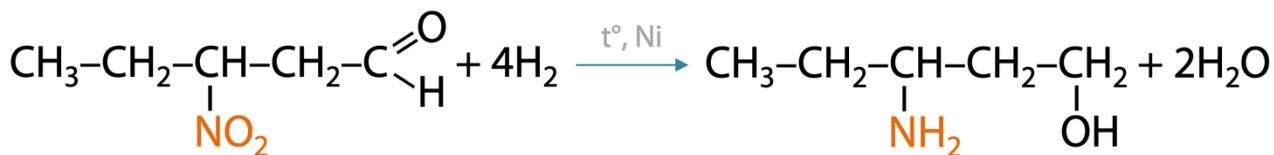
Альдегиды → первичные спирты



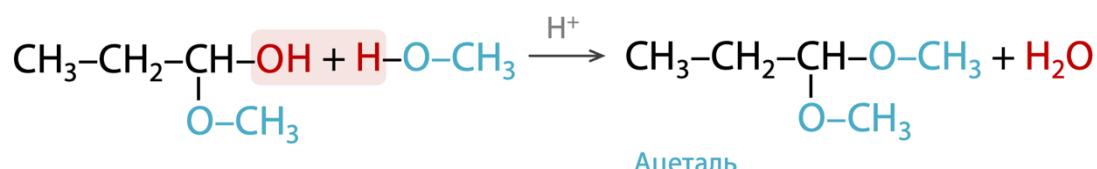
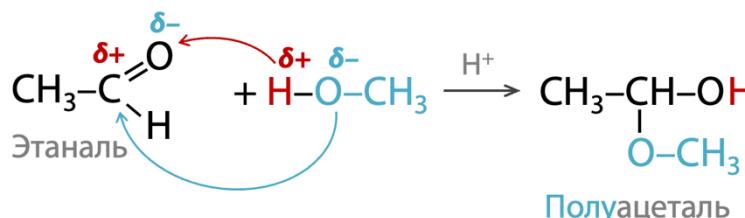
Кетоны → вторичные спирты



Недостаток: реакция неселективная, т.к. параллельно могут восстанавливаться другие функциональные группы.

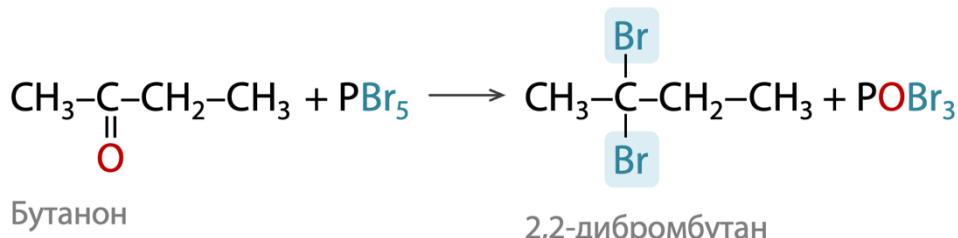
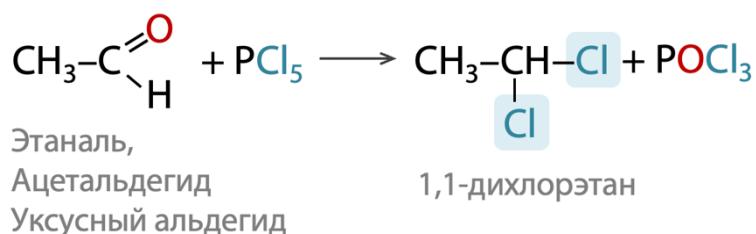


2. **Присоединение спиртов** (реакции для ознакомления). Реакцию записать не попросят, но свойство знать нужно.



Взаимодействие с галогенидами фосфора

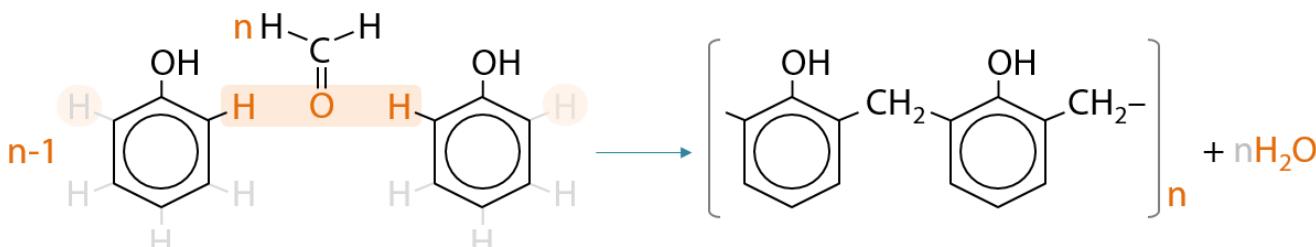
Получение дигалогеналканов с атомами галогенов при одном атоме углерода:



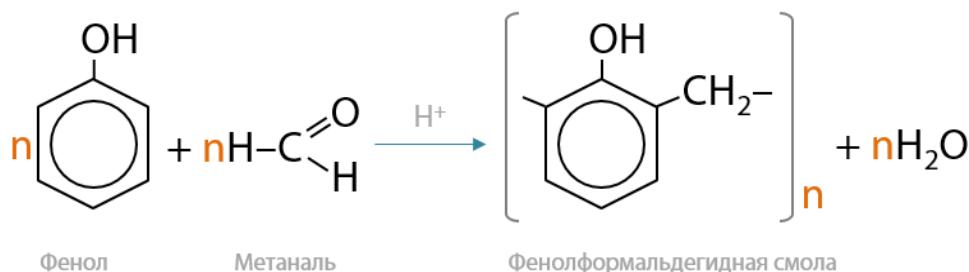
Полимеризация и поликонденсация

В данном разделе реакции представлены только для ознакомления.

1. **Фенолформальдегидная смола.** Поликонденсация отличается от полимеризации тем, что в продуктах помимо полимера есть еще низкомолекулярное соединение, в данном случае – вода. Механизм взаимодействия можно изобразить следующей схемой:



Общий вид уравнения реакции:



Окисление

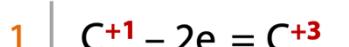
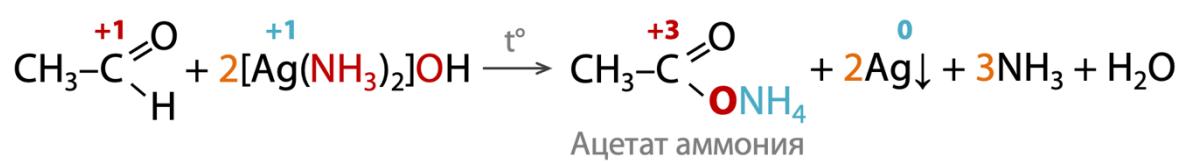
Альдегиды легко окисляются по C-H связи, кетоны окислению не подвергаются.

1. **Горение.** Типичное образование углекислого газа и воды в продуктах. Реакция проводится при повышенной температуре.

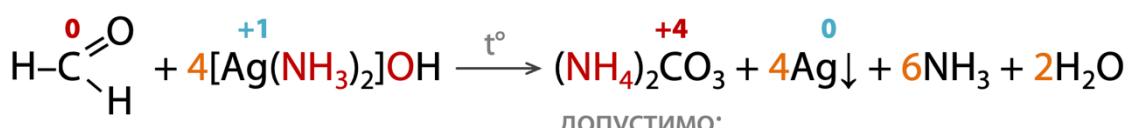


2. **Реакция «серебряного зеркала».** Альдегиды вступают в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра (реактив Толленса) при этом альдегидная группа окисляется и образуется аммониевая соль соответствующей карбоновой кислоты.

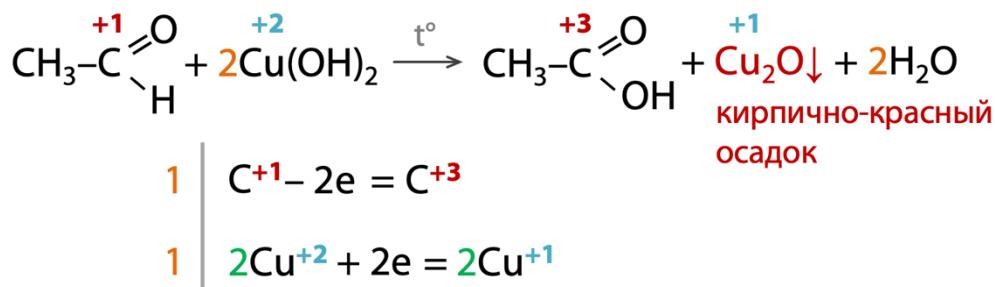
В реакцию вступают любые альдегиды:



Иключение: формальдегид окисляется до карбоната или гидрокарбоната аммония



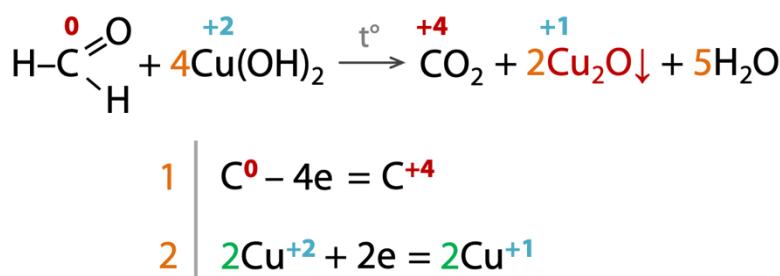
3. **Гидроксидом меди (II) при нагревании.** Реакция идет только со свежеосажденным гидроксидом меди (II).



Особенность. На практике эту реакцию проводят при нагревании и наблюдают следующее изменение окраски осадка: голубой $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – желтый CuOH – красный Cu_2O .

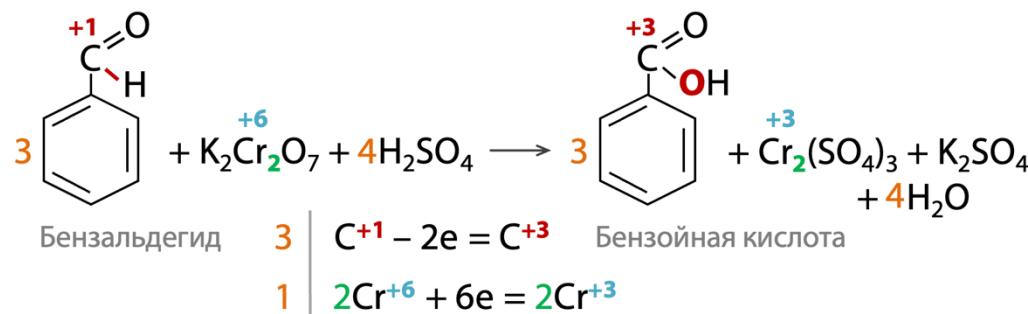
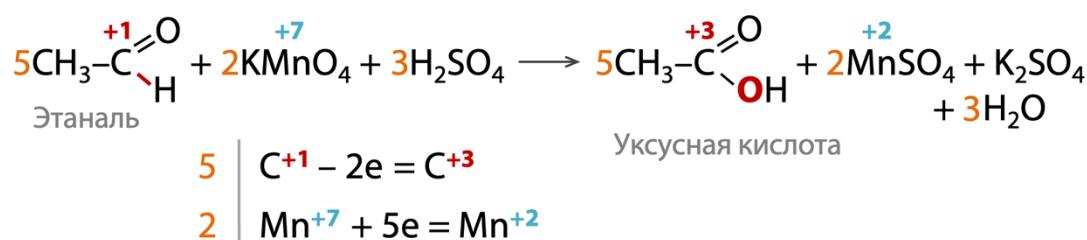


Интересно, что формальдегид окисляется в таких условиях до углекислого газа:

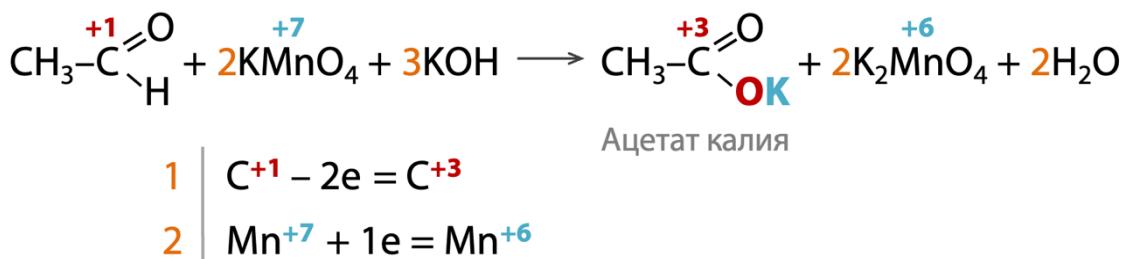


4. **Перманганатом или дихроматом калия.** В реакцию вступают только альдегиды. Окисление кетонов не имеет практического смысла, потому что образуется смесь продуктов из-за разрыва связей C–C.

Альдегид \rightarrow кислота KMnO_4 или $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (т°) в кислой среде



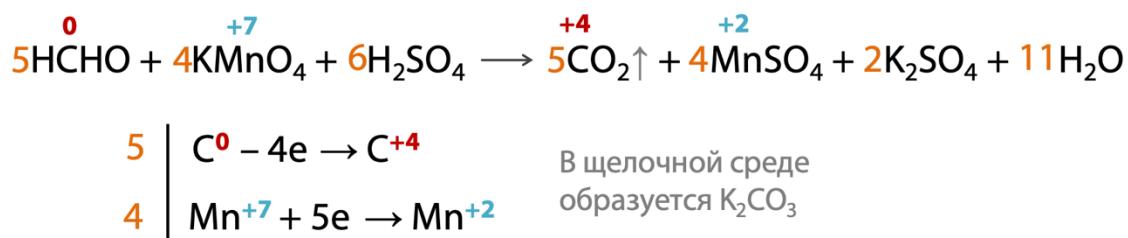
Альдегид \rightarrow соль KMnO_4 в щелочной или нейтральной (t°) среде



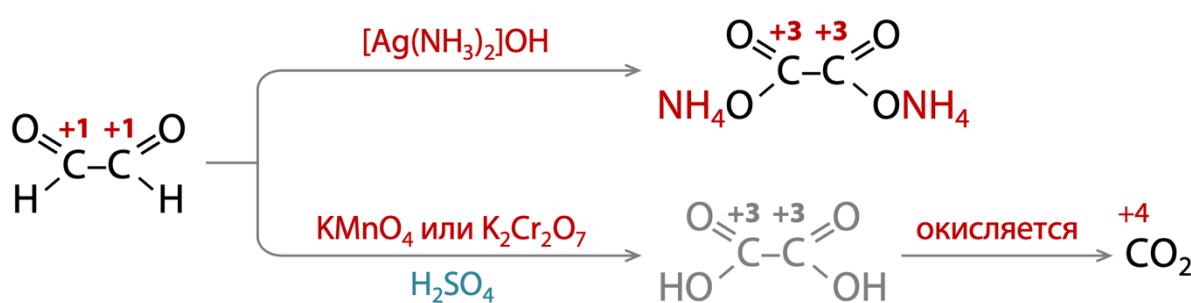
Полюбуйтесь на это — окисление водным раствором перманганата калия — получается и соль, и кислота, вода при этом справа:



Особенный случай – окисление формальдегида. Образуется углекислый газ:



Сравнение окислительной способности аммиачного комплекса серебра и перманганата в кислой среде:



Сравнение процессов окисления для альдегидов и кетонов:



@stepeinin10



@stepeinin10



@stepeinin

stepeinin.ru

ЕГЭ по химии и биологии

Альдегиды Кетоны

O₂ (горение)

+

+

**KMnO₄**

+

+

ВНЕ ЕГЭ. Длительное кипячение.Рвется углеродный скелет,
образуются карбоновые
кислоты + CO₂ (из метилкетонов)**K₂Cr₂O₇, H⁺**

+

+

[Ag(NH₃)₂]OH

+

-

Cu(OH)₂

+

-



Свыше 1800 бесплатных заданий
и органических цепочек
есть на нашем сайте.
Быстрее туда, решать!

stepeinin.ru/tasks/organic