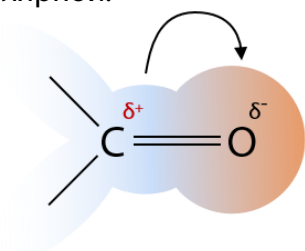




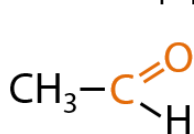
Карбонильные соединения

Строение

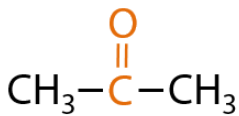
Карбонильная группа – функциональный фрагмент с двойной кратной связью между атомами углерода и кислорода. Особенность: у атома кислорода большая электроотрицательность, чем атом углерода, за счет чего электроны стягиваются к кислороду и связь становится полярной.



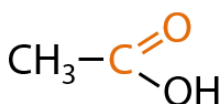
Карбонильная группа встречается в строении: кетонов, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров.



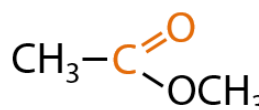
Альдегид
(ацетальдегид)



Кетон
(пропанон, ацетон)



Карбоновая кислота
(уксусная кислота)



Сложный эфир
(метилацетат)

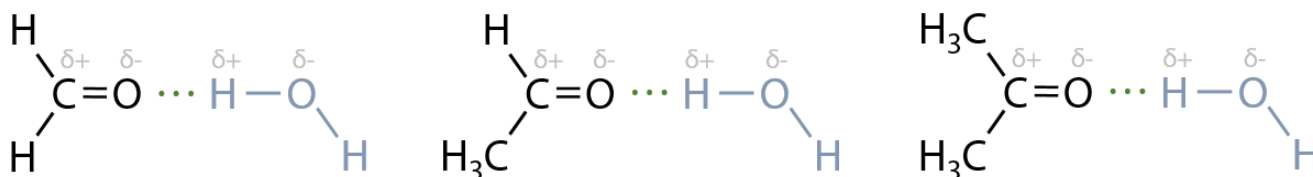
Физические свойства

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	CH ₃ -CO-CH ₃	Жидкость	Неограниченно
C ₃ – C ₇		жидкости	Плохая
C ₈ и более		Твердые вещества	Не растворяются



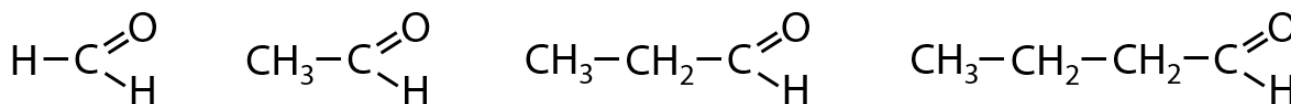
Формальдегид, ацетальдегид и ацетон хорошо растворимы в воде, благодаря образованию водородных связей с молекулами воды:



Номенклатура

Альдегиды

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



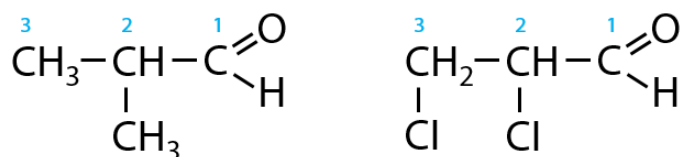
Метаналь

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 A5
- ♥ можешь встретить на ЕГЭ



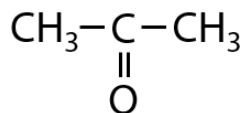


Тривиальные названия альдегидов образуются по названию кислот, которые могут быть получены при их окислении:

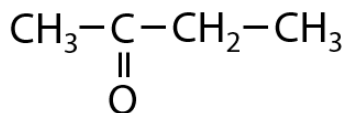
Формула	Название	
	Систематическое (IUPAC)	Тривиальное
HCHO	Метаналь	Муравьиный альдегид, формальдегид
CH ₃ -CHO	Этаналь	Уксусный альдегид, ацетальдегид
C ₂ H ₅ -CHO	Пропаналь	Пропионовый альдегид
C ₃ H ₇ -CHO	Бутаналь	Масляный альдегид
C ₄ H ₉ -CHO	Пентаналь	Валериановый альдегид
C ₅ H ₁₁ -CHO	Гексаналь	Капроновый альдегид

Кетоны

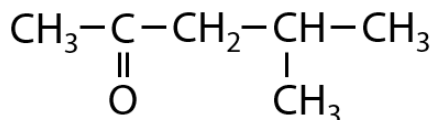
Простейшие линейные (насыщенные) кетоны называют по углеродной цепи, включающей кетогруппу, исходя из названия соответствующего алкана и добавляя суффикс **-он** с указанием положения атома кислорода в выбранной углеродной цепи после суффикса.



Пропанон (ацетон)

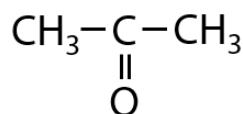


Бутанон-2

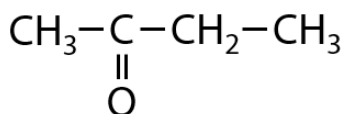


4-метилпентанон-2

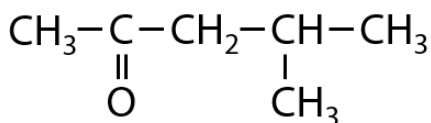
Названия также могут строиться по радикальному признаку. Указываются названия двух углеводородных радикалов при C=O группе в порядке усложнения структуры (увеличения количества атомов углерода или разветвленности) и в конце добавляется **-кетон**.



Диметилкетон



Метилэтилкетон

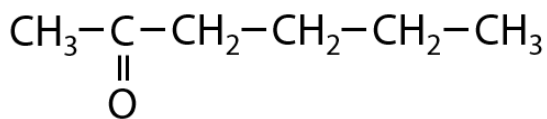


Метилизобутилкетон

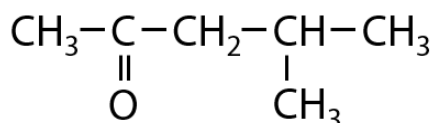


Изомерия

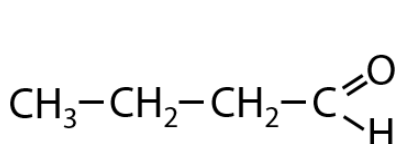
1. Изомерия углеродного скелета. Характерна и для кетонов, и для альдегидов.



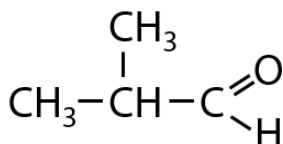
Гексанон-2 (метилбутилкетон)



4-метилпентанон-2 (метилизобутилкетон)

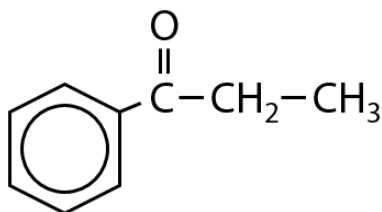


Бутаналь (масляный альдегид)

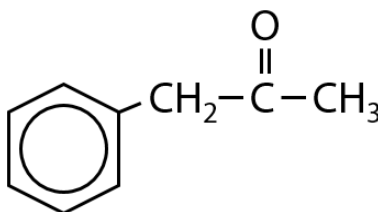


2-метилпропаналь

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

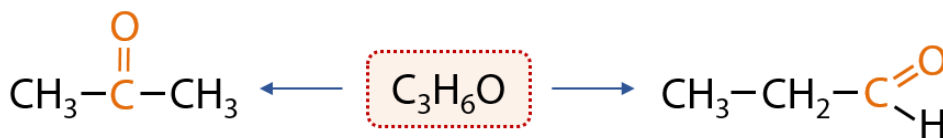


Этилфенилкетон (пропиофенон)



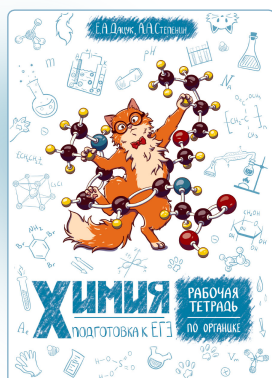
Метилбензилкетон (фенилацетон)

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



Пропанон

Пропаналь



Рабочая тетрадь. Органика: с теорией и заданиями

- ♥ 180 цветных страниц А4 на пружине.
- ♥ Все классы веществ и инфографики.

stepenin.ru/book-organic

1474268669



217800681

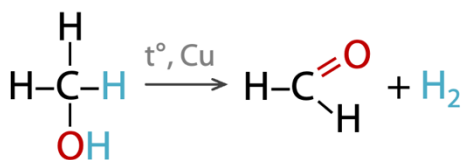




Получение

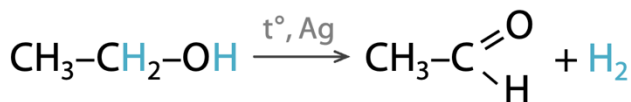
1. **Дегидрирование спиртов.** Катализаторы Cu, Pt, Pd, Ni. Нагреванием первичных спиртов в присутствии катализатора, например, можно получить ацетальдегид из этанола.

Первичный спирт → альдегид



Метанол

Формальдегид

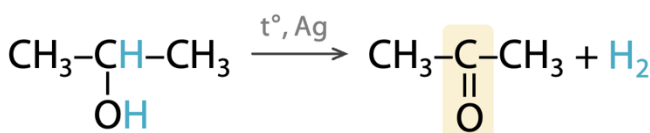


Этанол

Ацетальдегид

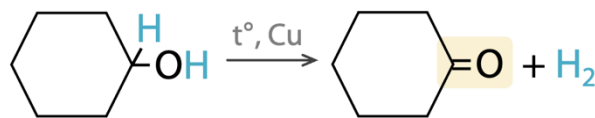
Уксусный альдегид

Вторичный спирт → кетон



Пропанол-2

Пропанон
Ацетон

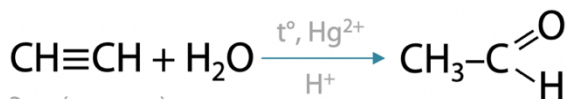


Циклогексанол

Циклогексанон

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

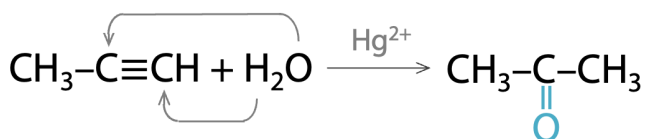
Только из ацетилена можно получить альдегид:



Этин (ацетилен)

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

По правилу Марковникова



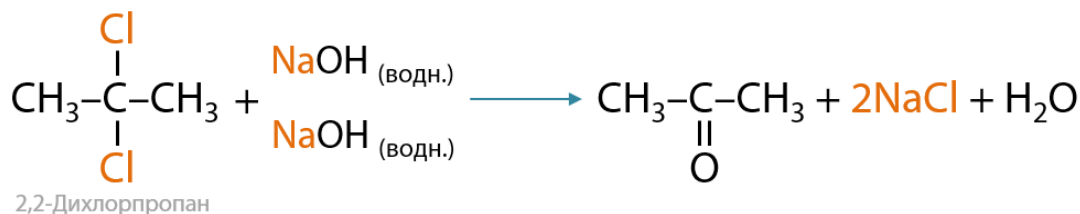
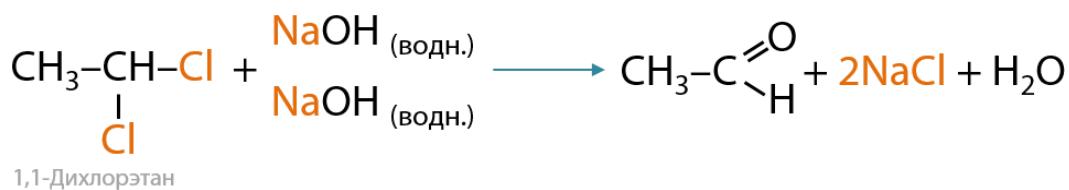
Ацетон, пропанон

! Продукты гидратации!

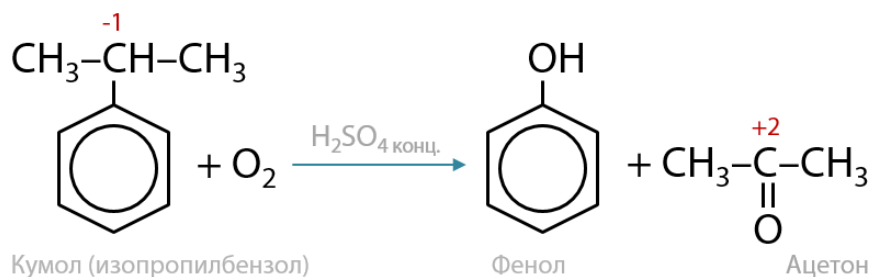
У ацетилена – альдегид,
остальные – кетоны.



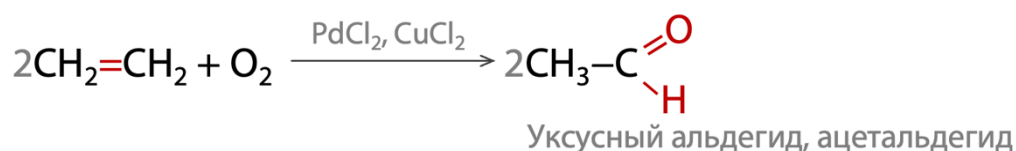
4. **Щелочной гидролиз дигалогеналканов в водной среде** (в среде спиртов образуется тройная связь). Если галогены стоят при крайнем атоме углерода – образуется альдегид, если при внутреннем атоме углерода – образуется кетон.



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:

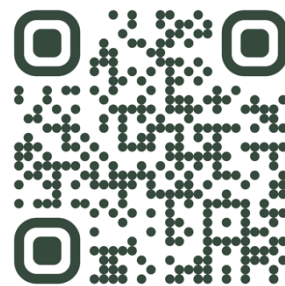


Органика с НУЛЯ до углубленного уровня

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

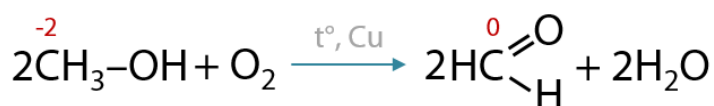


stepenin.ru/courses/organic10



**7. Окисление первичных и вторичных спиртов**

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



Метанол

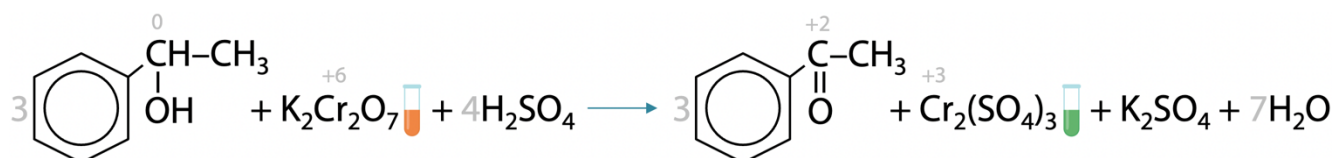
Метаналь

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



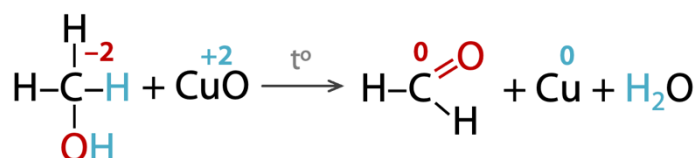
Недостаток: альдегид окисляется до карбоновой кислоты в избытке окислителя.

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



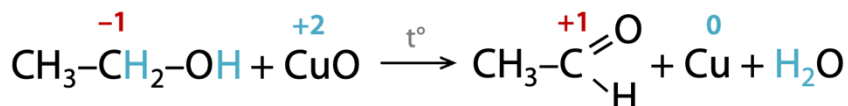
в) **Оксидом меди (II).** В лаборатории эту реакцию проводят нагреванием медной проволоки (в пламени она окисляется до оксида), а затем разогретую проволоку опускают в жидкий спирт.

Первичный спирт → альдегид



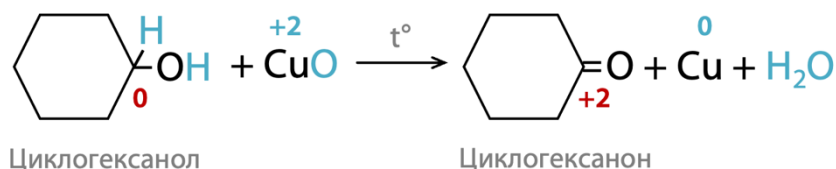
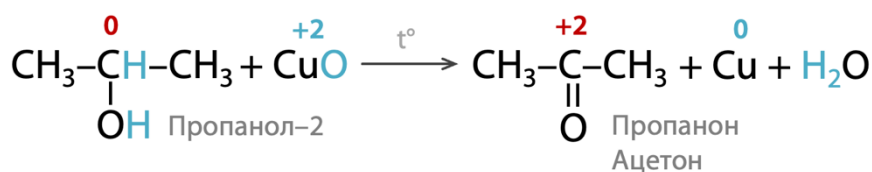
Метанол

Метаналь, формальдегид



Этанол

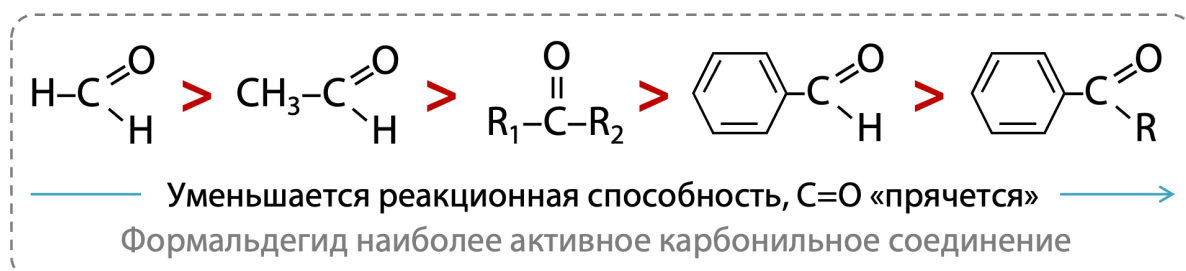
Этаналь, ацетальдегид

**Вторичный спирт → кетон**

Химические свойства

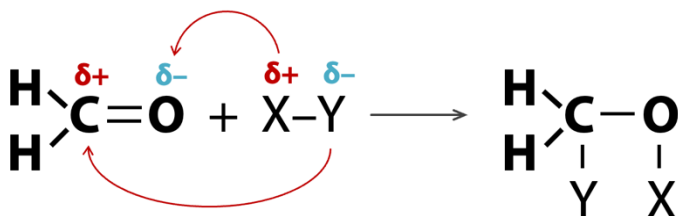
Химическая активность кетонов и альдегидов

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

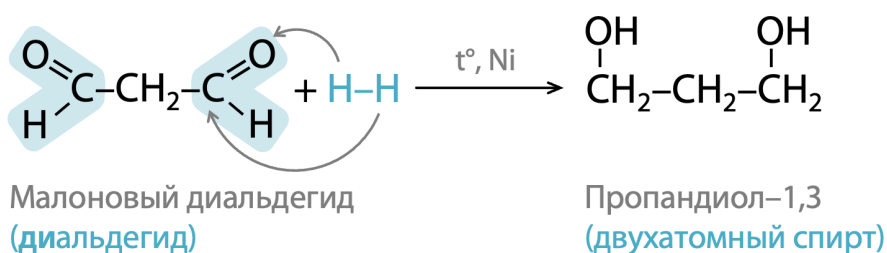
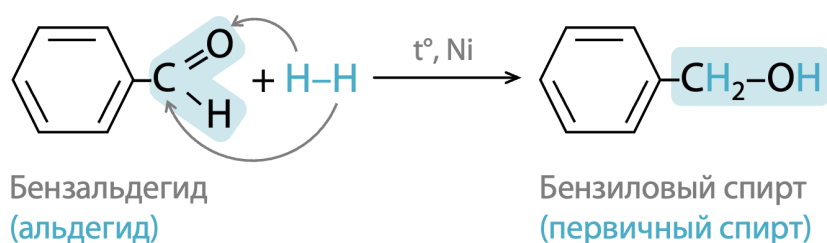
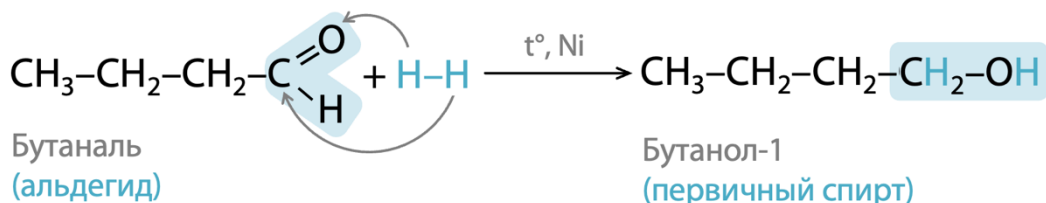
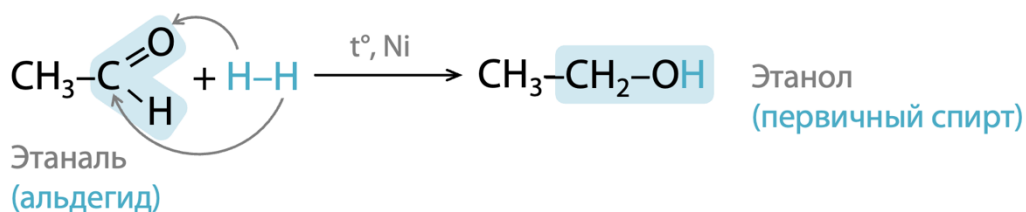
Основа – электростатические взаимодействия карбонильной группы C=O и фрагментов молекул реагентов: плюс взаимодействует с минусом и наоборот.



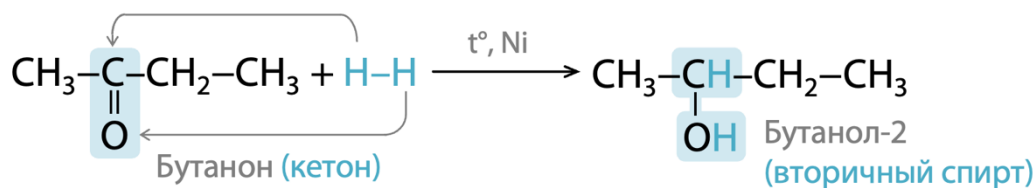
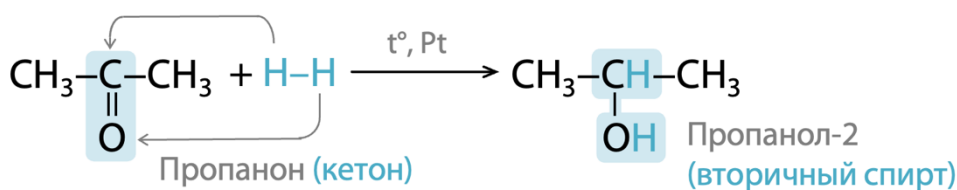


1. **Присоединение водорода** – гидрирование (восстановление). Из альдегидов получают первичные спирты, из кетонов – вторичные.

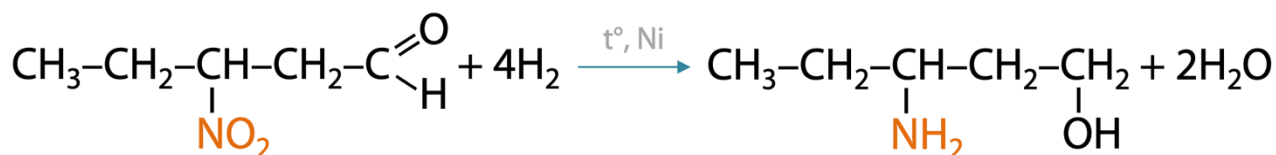
Альдегиды → первичные спирты



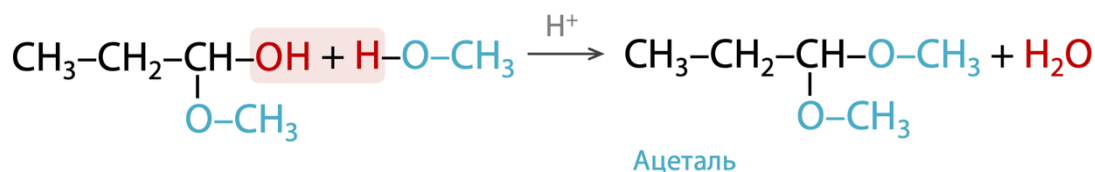
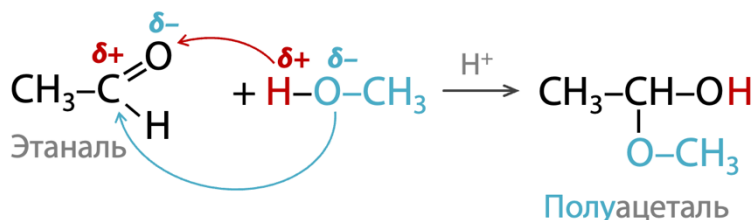
Кетоны → вторичные спирты



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

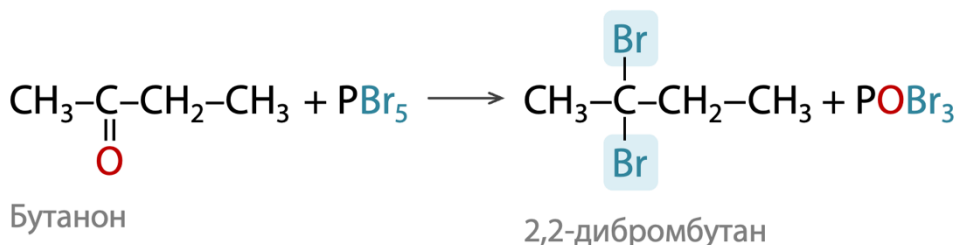
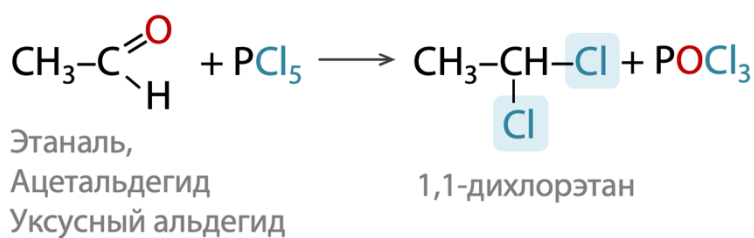


2. **Присоединение спиртов** (реакции для ознакомления). Реакцию записать не попросят, но свойство знать нужно.



Взаимодействие с галогенидами фосфора

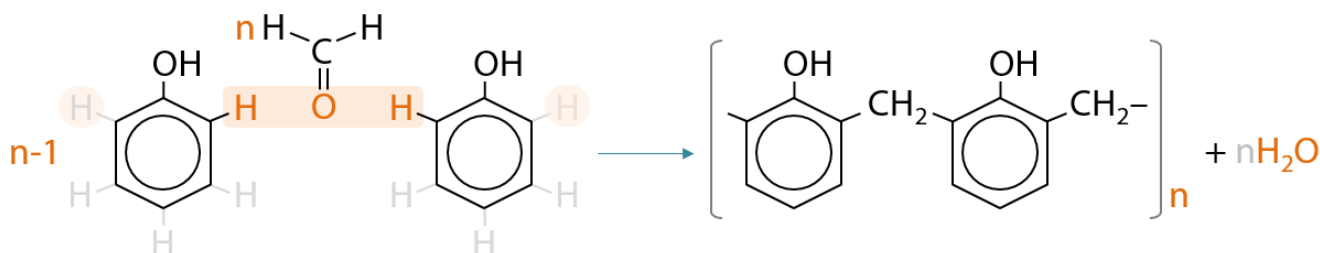
Получение дигалогеналканов с атомами галогенов при одном атоме углерода:



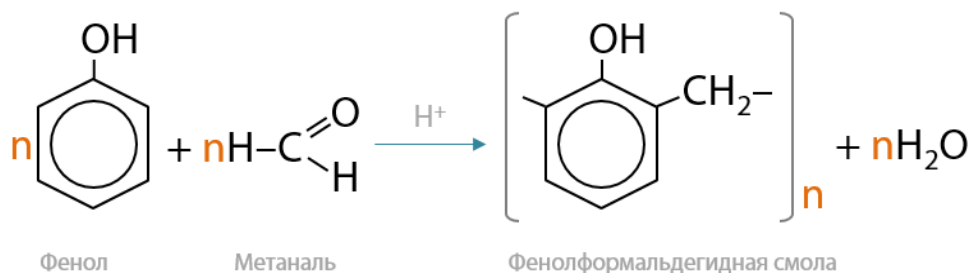
Полимеризация и поликонденсация

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:



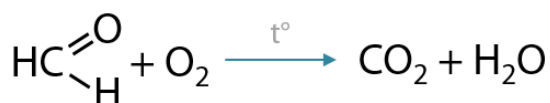
Общий вид уравнения реакции:



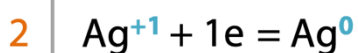
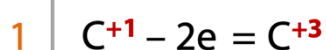
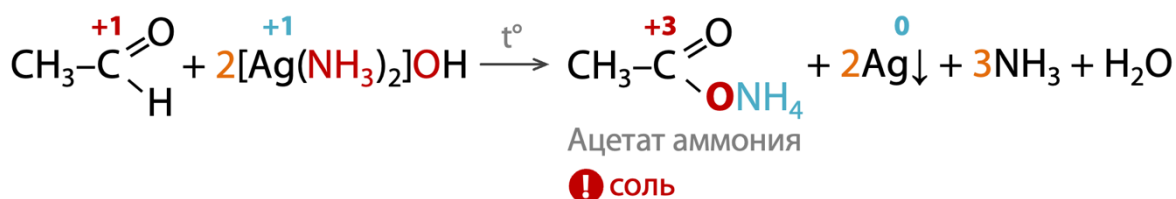
Окисление

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

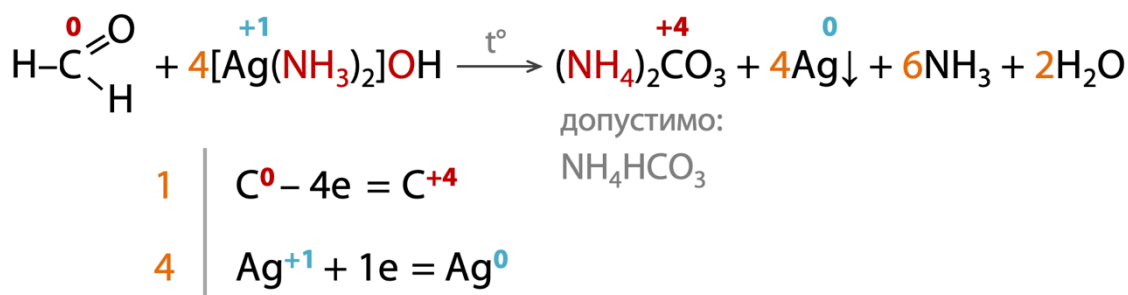
1. **Горение.** Типичное образование углекислого газа и воды в продуктах. Реакция проводится при повышенной температуре.



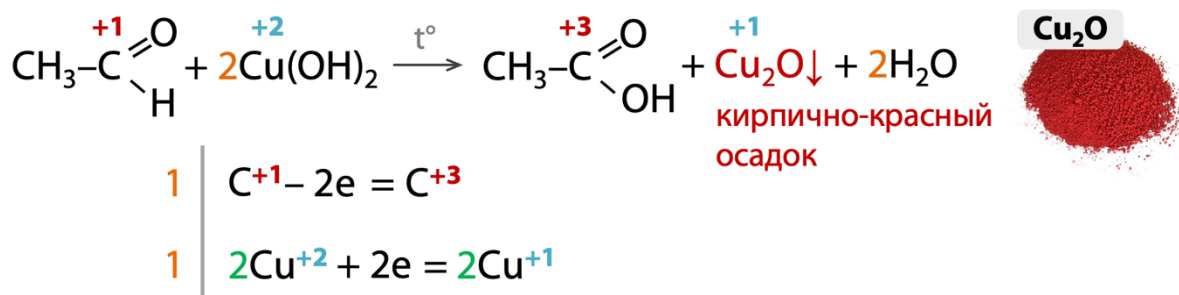
2. **Реакция «серебряного зеркала».** Альдегиды вступают в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра (реактив Толленса) при этом альдегидная группа окисляется и образуется аммониевая соль соответствующей карбоновой кислоты.
В реакцию вступают любые альдегиды:



Исключение: формальдегид окисляется до карбоната или гидрокарбоната аммония



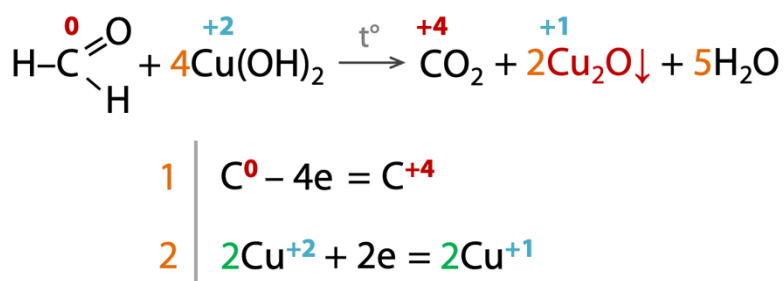
3. **Гидроксидом меди (II) при нагревании.** Реакция идет только со свежесоздавшимся гидроксидом меди (II).



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 .

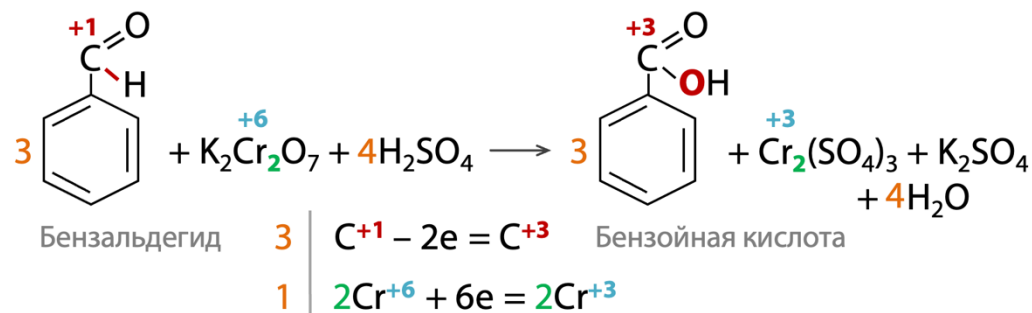
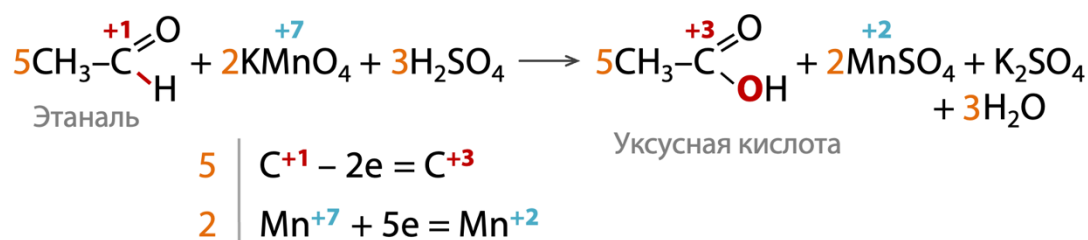


Интересно, что формальдегид окисляется в таких условиях до углекислого газа:



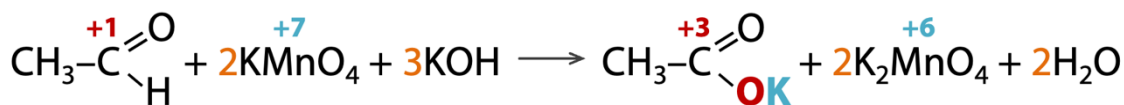
4. **Перманганатом или дихроматом калия.** В реакцию вступают только альдегиды. Окисление кетонов не имеет практического смысла, потому что образуется смесь продуктов из-за разрыва связей C–C.

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

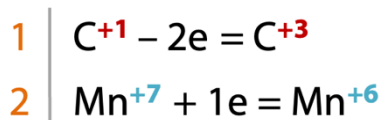




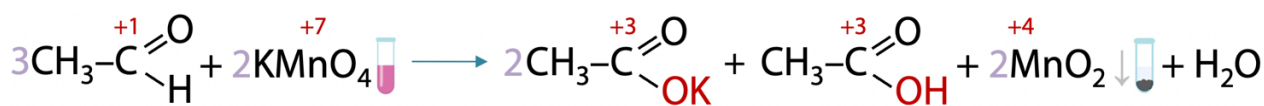
Альдегид → соль KMnO_4 в щелочной или нейтральной (t°) среде



Ацетат калия



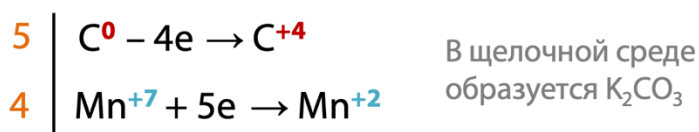
Полюбуйтесь на это — окисление водным раствором перманганата калия — получается и соль, и кислота, вода при этом справа:



Ацетат калия

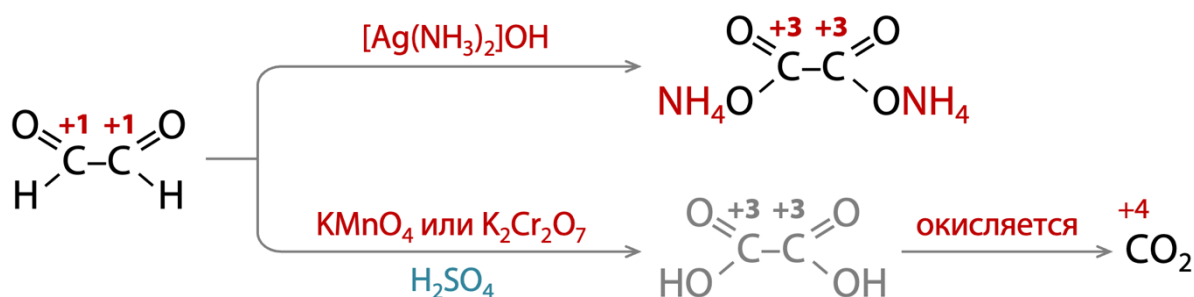
Уксусная кислота

Особенный случай – окисление формальдегида. Образуется углекислый газ:



В щелочной среде
образуется K_2CO_3

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



Сравнение процессов окисления для альдегидов и кетонов:



@stepenin10



@stepenin10



@stepenin

stepenin.ru
ЕГЭ по химии и биологии

Альдегиды Кетоны

O_2 (горение)

+

+

$CO_2 + H_2O$

$KMnO_4$

+

+

$K_2Cr_2O_7, H^+$

+

+

$[Ag(NH_3)_2]OH$

+



-

$Cu(OH)_2$

+



-

ВНЕ ЕГЭ. Длительное кипячение.
Рвется углеродный скелет,
образуются карбоновые
кислоты + CO_2 (из метилкетонов)



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



stepenin.ru/tasks/organic

