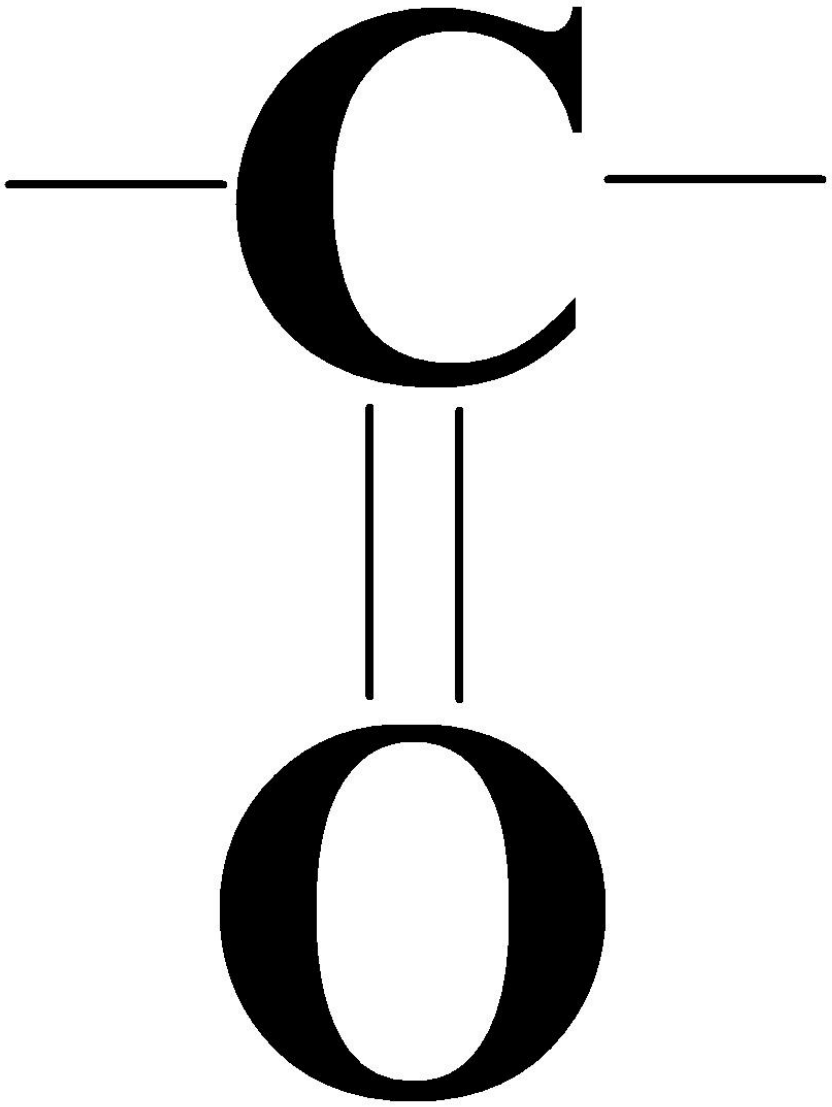
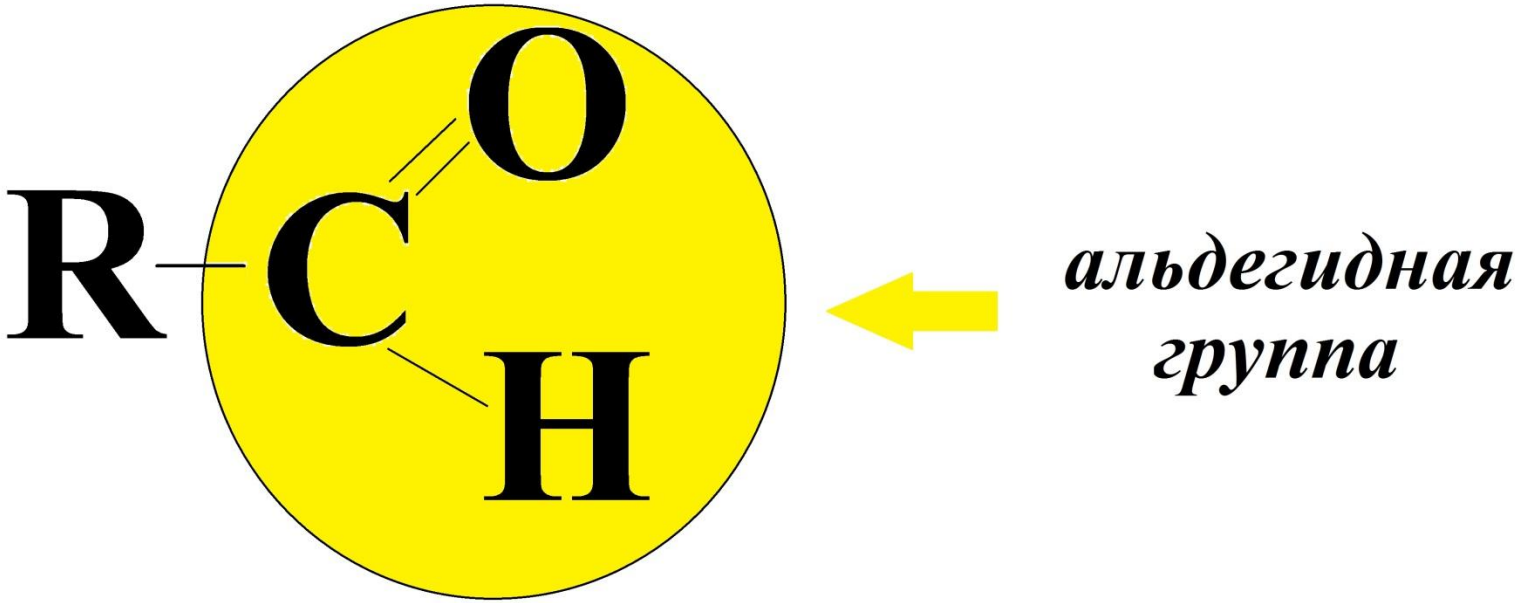
КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Карбонильные соединения – производные УВ, содержащие карбонильную группу



$$C_nH_{2n}O$$

общая формула гомологического ряда альдегидов и кетонов

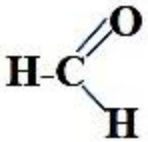


альдегид

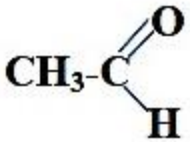
кетон

НОМЕНКЛАТУРА АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

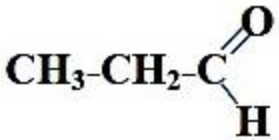
Названия альдегидов = название соответствующего алкана + -аль:



- метаналь (муравьиный альдегид, формальдегид)

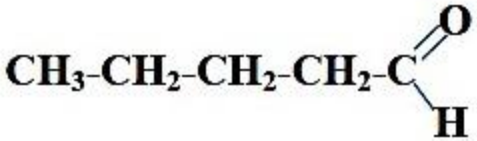


- этаналь (уксусный альдегид, ацетальдегид)



- пропаналь (пропионовый альдегид)

- бутаналь (масляный альдегид)



- пентаналь (валериановый альдегид)

Названия кетонов по номенклатуре ИЮПАК:

Название соответствующего алкана + -он с указанием номера атома С, к-рый образует карбонильную группу (нумерация начинается с того конца, к к-рому ближе карбонильная группа):

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}CH_3 \\ \end{array}$$ - пропанон (ацетон)

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \end{array}$$ - бутанон-2

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \end{array}$$ - пентанон-2

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \end{array}$$ - гексанон-2

Названия кетонов по радикальной номенклатуре:

Перечисление заместителей у карбонильной группы + -кетон (если заместители одинаковые, добавляется числительное -ди):

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}C\text{-}CH_3 \\ \quad\;\; \| \\ \quad\;\; O \end{array}$$ - диметилкетон (ацетон)

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}C\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \quad\;\; \| \\ \quad\;\; O \end{array}$$ - метилэтилкетон

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \quad\;\; \| \\ \quad\;\; O \end{array}$$ - метилпропилкетон

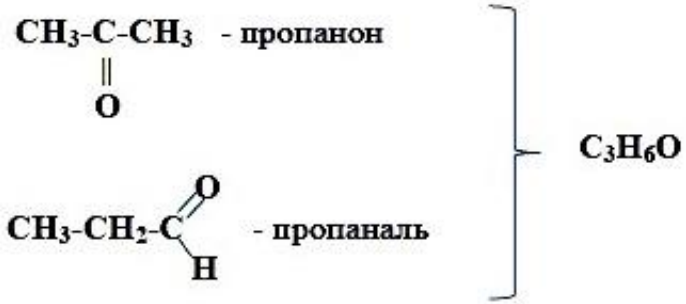
$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}CH_2\text{-}C\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \qquad\qquad\;\; \| \\ \qquad\qquad\;\; O \end{array}$$ - диэтилкетон

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \quad\;\; \| \\ \quad\;\; O \end{array}$$ - метилбутилкетон

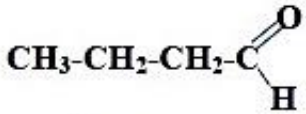
$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}CH_2\text{-}C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \\ \qquad\qquad\;\; \| \\ \qquad\qquad\;\; O \end{array}$$ - этилпропилкетон

ИЗОМЕРИЯ АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

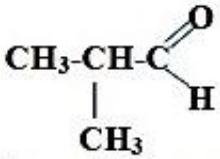
1. Межклассовая изомерия - альдегиды изомерны кетонам (общая формула $C_nH_{2n}O$).



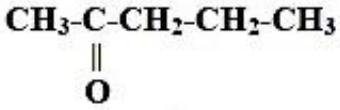
2. Изомерия углеродного скелета.



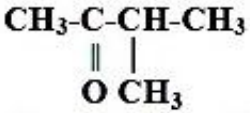
бутаналь



2-метилпропаналь

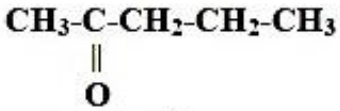


пентанон-2

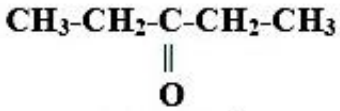


3-метилбутанон-2

3. Изомерия положения функциональной группы (только для кетонов).



пентанон-2



пентанон-3

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

1. Окисление спиртов CuO.

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + CuO \xrightarrow{t} CH_3\text{-}C(=O)H + Cu + H_2O$$

этанол

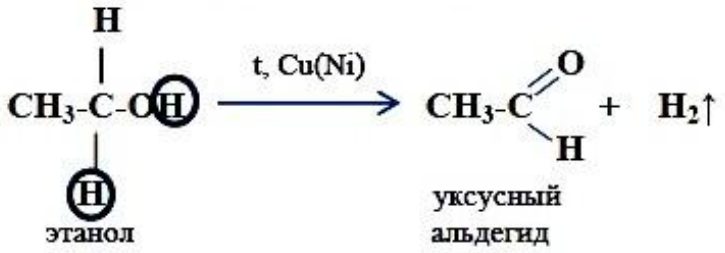
уксусный альдегид

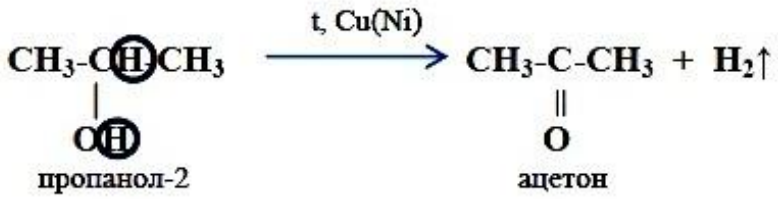
$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3 + CuO \xrightarrow{t} CH_3\text{-}C(=O)\text{-}CH_3 + Cu + H_2O$$

пропанол-2

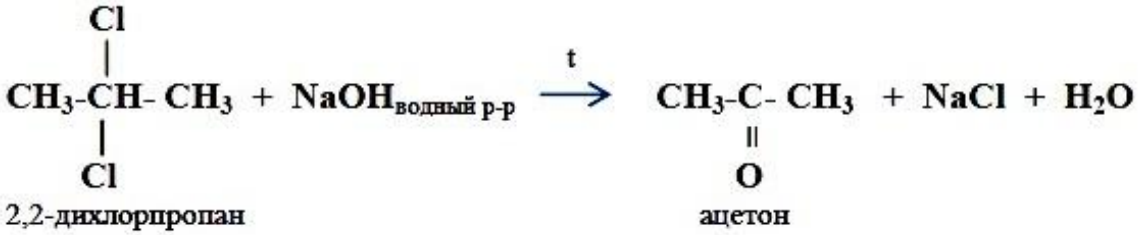
ацетон

2. Дегидрирование спиртов.





3. Щелочной гидролиз дигалогеналканов, у к-рых молекулы галогена связаны с одним атомом С. Из первичных дигалогеналканов получают альдегиды, из вторичных - кетоны.



4. Каталитическое окисление алкенов кислородом воздуха - **промышленный способ получения альдегидов и кетонов**.

$$\underset{\text{этилен}}{CH_2{=}CH_2} + O_2 \xrightarrow{CuCl_2,\ PdCl_2} \underset{\text{этаналь}}{CH_3{-}C(=O)H}$$

$$\underset{\text{пропен}}{CH_3{-}CH{=}CH_2} + O_2 \xrightarrow{CuCl_2,\ PdCl_2} \underset{\text{ацетон}}{CH_3{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}{-}CH_3}$$

5. Гидратация алкинов (**р-ция Кучерова**).

$$\underset{\text{этин}}{CH{\equiv}CH} + H_2O \xrightarrow{HgSO_4,\ H_2SO_4} \underset{\text{этенол}}{CH_2{=}CH{-}OH} \xrightarrow[\text{кето-енольная таутомерия}]{} \underset{\text{этаналь}}{CH_3{-}C(=O)H}$$

$$\underset{\text{пропин}}{CH_3{-}C{\equiv}CH} + H_2O \xrightarrow{HgSO_4,\ H_2SO_4} \underset{\text{пропенол}}{CH_3{-}\underset{\underset{OH}{|}}{C}{=}CH_2} \xrightarrow[\text{кето-енольная таутомерия}]{} \underset{\text{ацетон}}{CH_3{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}{-}CH_3}$$

6. Получение кетонов при прокаливании кальциевых или бариевых солей карбоновых к-т.

$$(CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{t} CH_3\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}CH_3 + CaCO_3$$

ацетат кальция тв. → ацетон

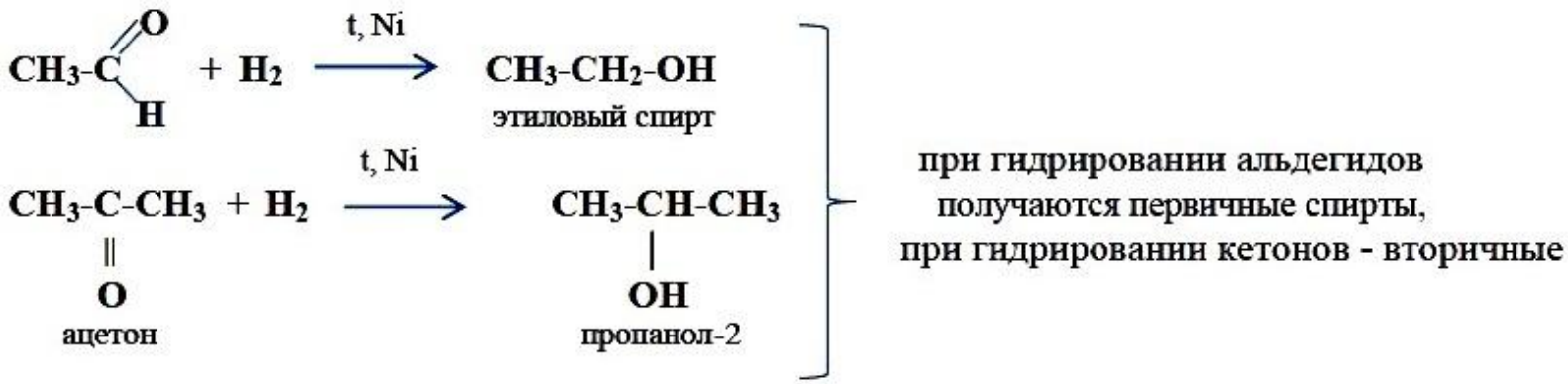
$$(C_2H_5COO)_2Ba \xrightarrow{t} C_2H_5\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}C_2H_5 + BaCO_3$$

пропионат бария тв. → диэтилкетон

ХИМ. СВ-ВА АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

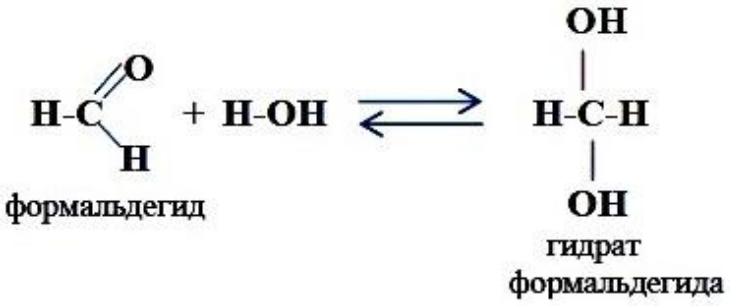
Р-ЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

1. Гидрирование.

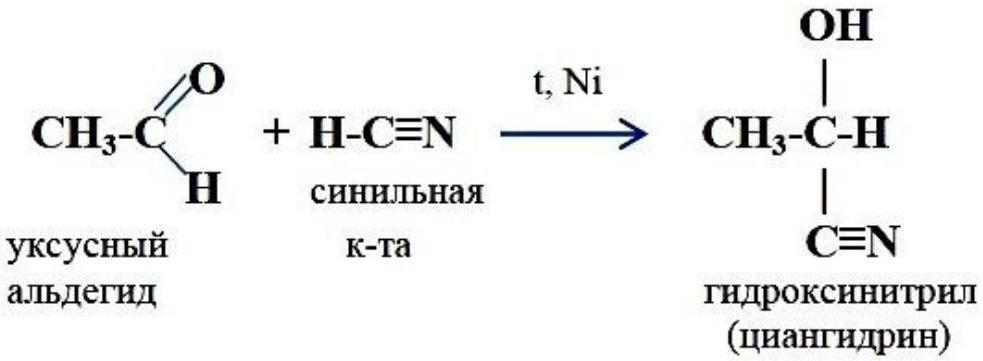


2. Гидратация.

Возможна **только для формальдегида и уксусного альдегида. Кетоны с водой не реагируют!**



3. Присоединение синильной к-ты.



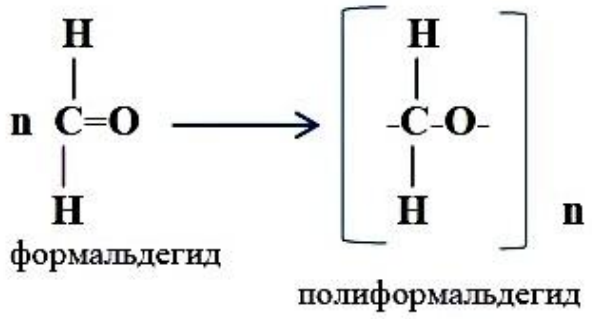
4. Присоединение спиртов.

5. Р-ция с гидросульфитом натрия - **качественная р-ция на альдегиды**.

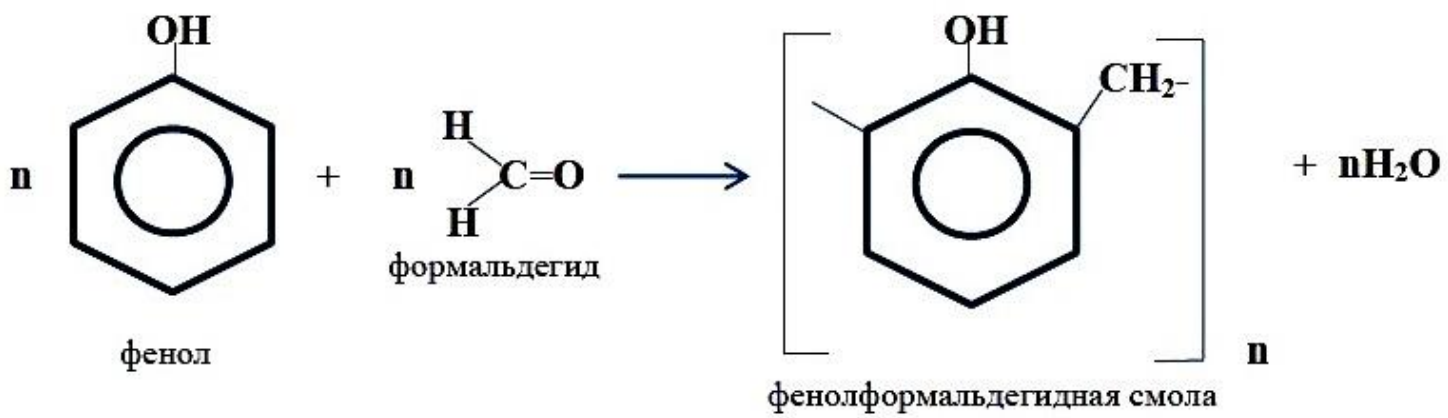
Р-ЦИИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ И ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

В р-ции полимеризации кетоны не вступают!

Промышленное значение имеет только полимеризация формальдегида:

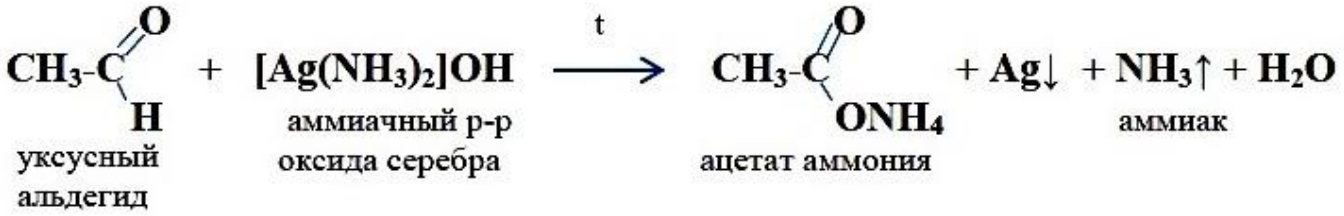


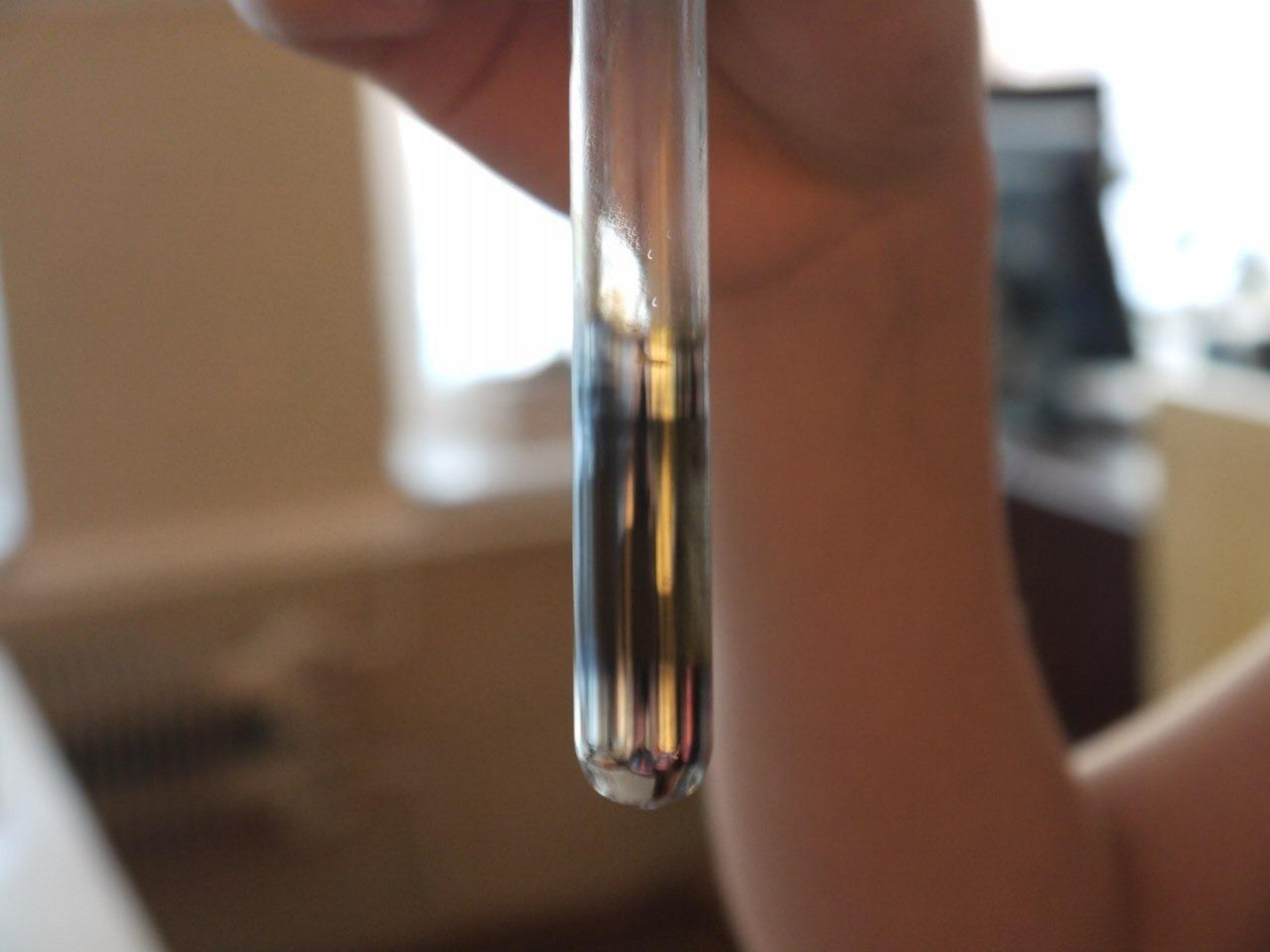
Поликонденсация формальдегида с фенолом:



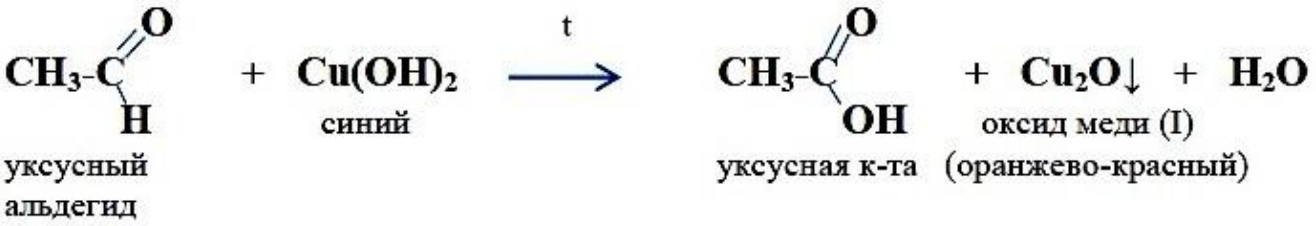
Р-ЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

1. Р-ция с аммиачным р-ром оксида серебра (**реакция «серебряного зеркала»**) - **качественная р-ция на альдегидную группу** (кетоны в эту р-цию не вступают).





2. Окисление свежеосаждённым $Cu(OH)_2$ при нагревании - **качественная р-ция на альдегиды** (**кетоны в данную р-цию не вступают**). Альдегиды окисляются до соответствующих карбоновых к-т. В результате р-ции сначала выпадает жёлтый осадок Cu_2O, к-рый потом становится оранжево-красным:



3. Окисление альдегидов подкисленным р-ром $KMnO_4$ при нагревании.

$$CH_3\text{-}C(=O)H + KMnO_4 + H_2SO_4 \xrightarrow{t} CH_3\text{-}C(=O)OH + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$$

уксусный альдегид → уксусная к-та

$$H\text{-}C(=O)H + KMnO_4 + H_2SO_4 \xrightarrow{t} CO_2\uparrow + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$$

формальдегид

4. Полное окисление (горение).

Альдегиды и кетоны сгорают до CO_2 и H_2O:

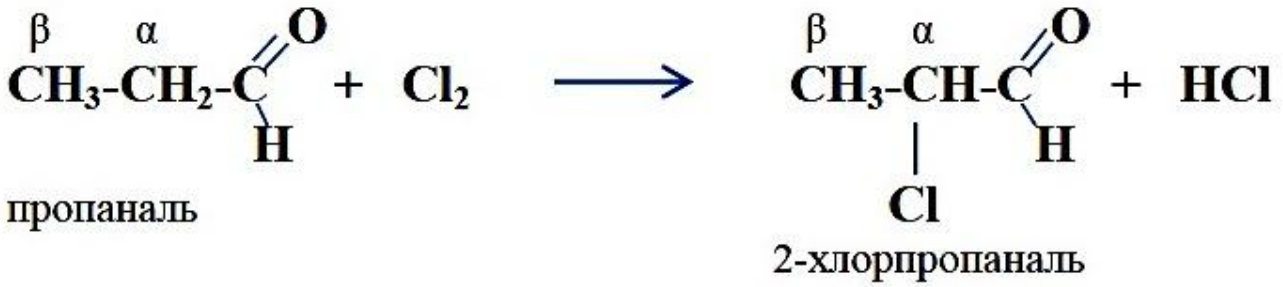
$$C_nH_{2n}O + \frac{3n-1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$$

альдегид (кетон)

ур-е р-ции полного сгорания предельных карбонильных соединений в общем виде

$$2CH_3COH + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2\uparrow + 4H_2O$$

уксусный альдегид

Р-ЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

Галогенирование по α-атому С (следующему за альдегидной группой).