



# АЛЬДЕГИДЫ

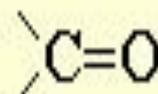


# ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ КИСЛОРОД

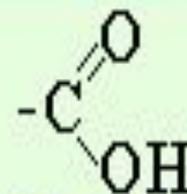
Функциональные группы



гидроксильная

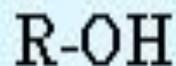


карбонильная

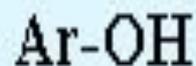


карбоксильная

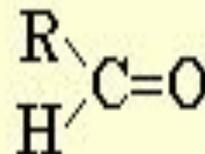
Классы



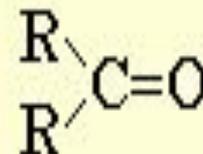
Спирты



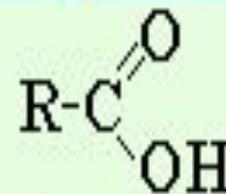
Фенолы



Альдегиды



Кетоны



Карбоновые кислоты

Гидроксисоединения

Карбонильные соединения

Ar-арил



Карбонильными соединениями называют органические вещества, в молекулах которых имеется группа  $>C=O$  (карбонил или оксогруппа).

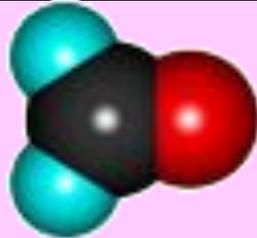


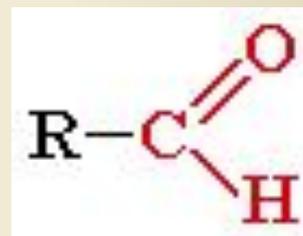
Общая формула карбонильных соединений:



Альдегиды - органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы (карбонильный углерод) связан с атомом водорода.

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ АЛЬДЕГИДОВ

Название	Формула	Модели
Формальдегид (метаналь)	$\text{H}_2\text{C}=\text{O}$	
Ацетальдегид (этаналь)	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O}$	





# НОМЕНКЛАТУРА АЛЬДЕГИДОВ

Систематические названия альдегидов строят по названию соответствующего углеводорода и добавлением суффикса -аль. Нумерацию цепи начинают с карбонильного атома углерода.

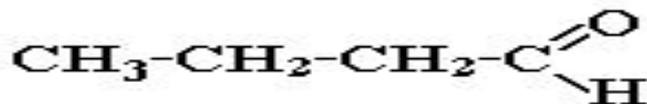
Формула	Название	
	систематическое	тривиальное
$\text{H}_2\text{C}=\text{O}$	метаналь	муравьиный альдегид (формальдегид)
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$	этаналь	уксусный альдегид (ацетальдегид)
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{O}$	2-метил-пропаналь	изомасляный альдегид
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{O}$	бутен-2-аль	котоновый альдегид



# ИЗОМЕРИЯ АЛЬДЕГИДОВ

## 1. СТРУКТУРНАЯ

### А). Изомерия углеводородного скелета



бутаналь

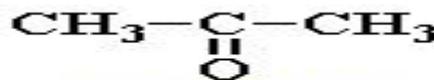


2-метилпропаналь

### Б). Межклассовая изомерия



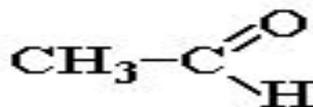
пропаналь



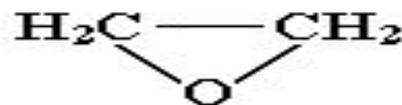
пропанон  
(ацетон)



пропаналь



этаналь  
(ацетальдегид)

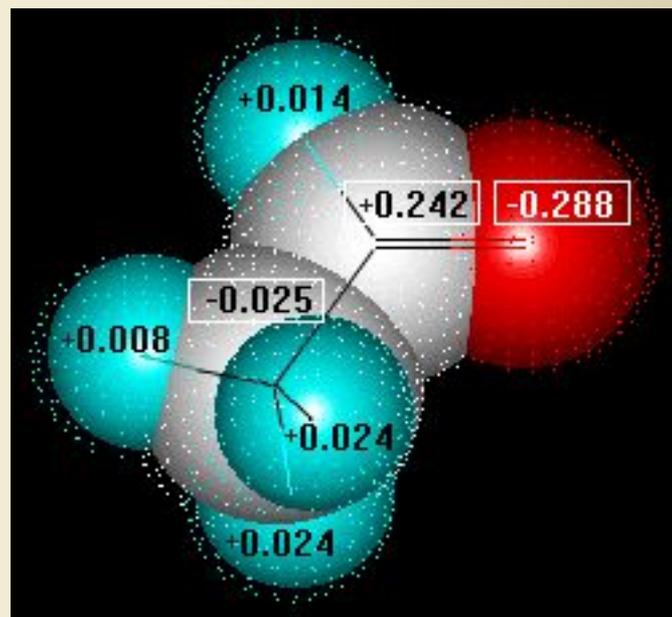
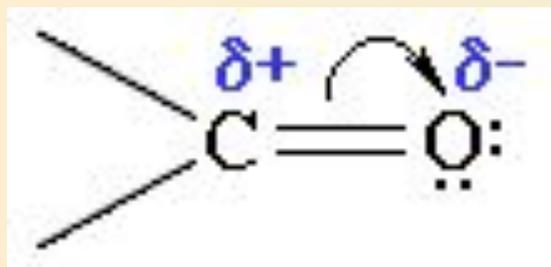
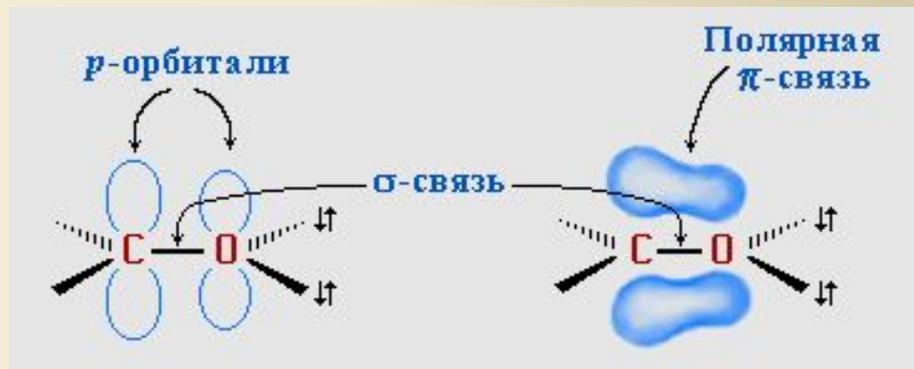
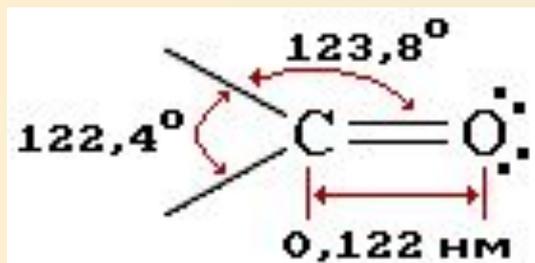


этиленоксид  
(эпоксид)

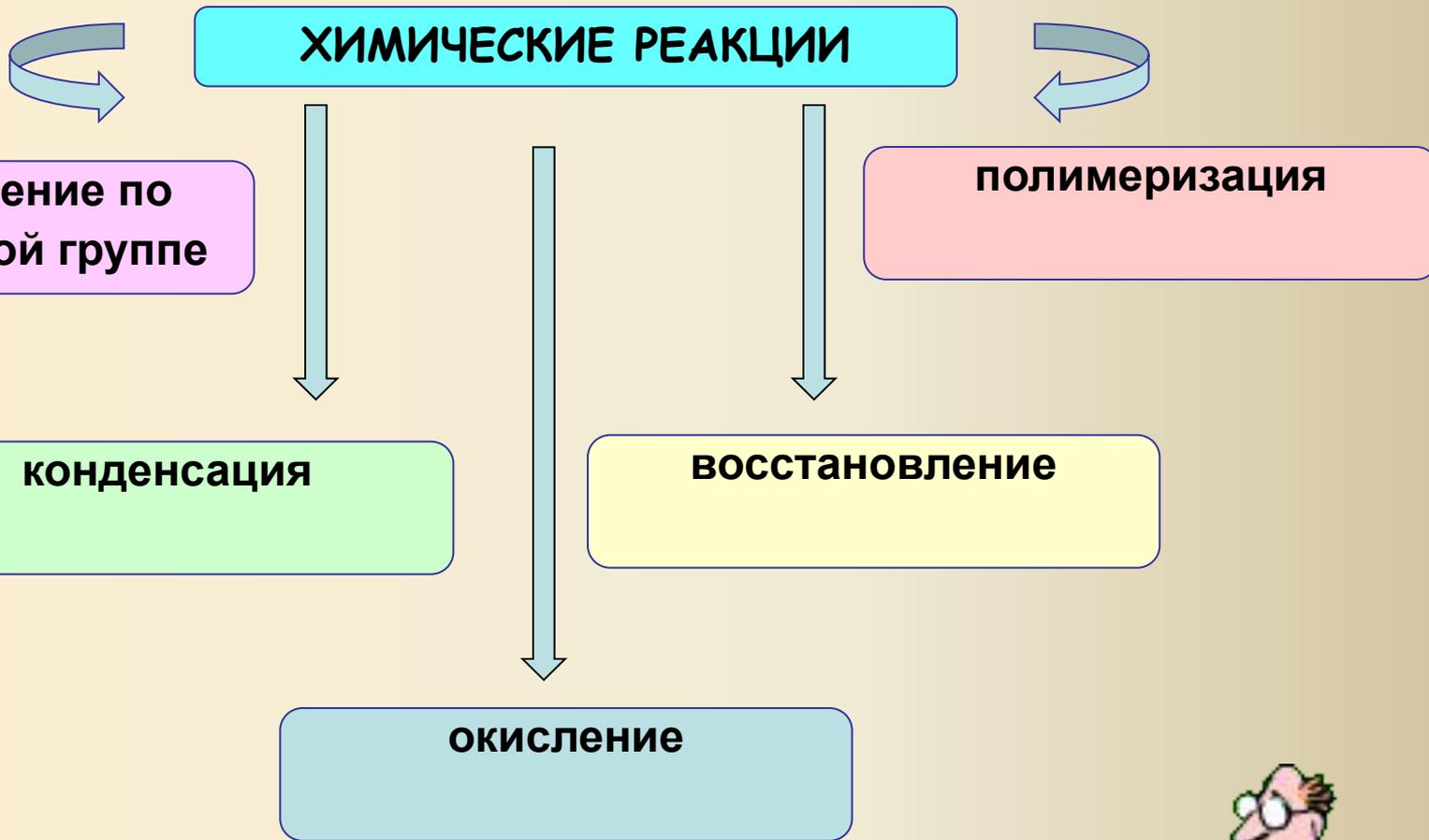


# СТРОЕНИЕ КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППЫ $C=O$

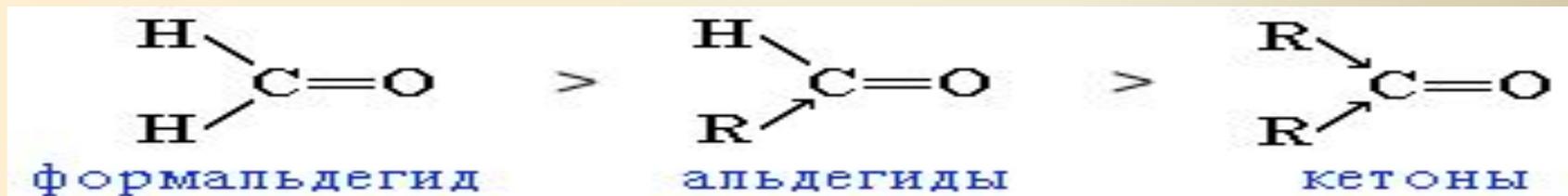
Свойства альдегидов и кетонов определяются строением карбонильной группы  $>C=O$ .



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЬДЕГИДОВ



# РЯД РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ( $A_N$ ) по связи C=O



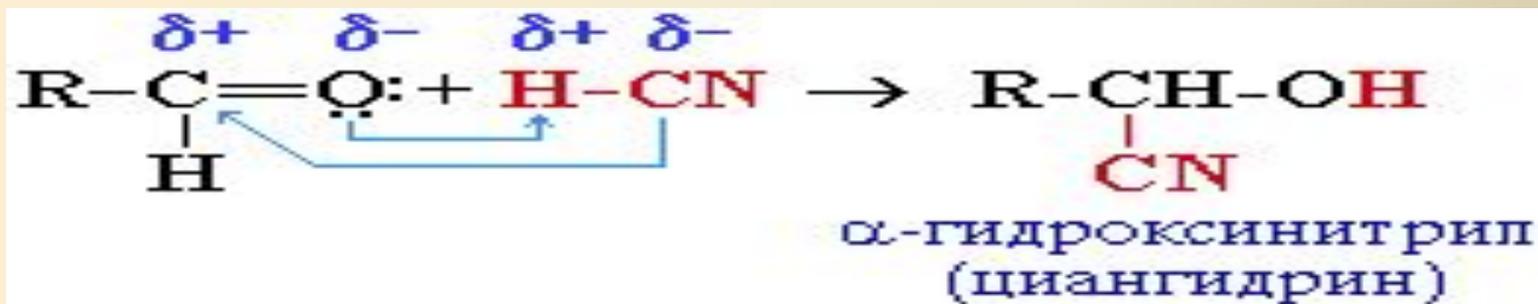
Это объясняется, главным образом, двумя факторами:

- углеводородные радикалы у группы C=O увеличивают пространственные препятствия присоединению к карбонильному атому углерода новых атомов или атомных групп;
- углеводородные радикалы за счет +/- эффекта уменьшают положительный заряд на карбонильном атоме углерода, что затрудняет присоединение нуклеофильного реагента.



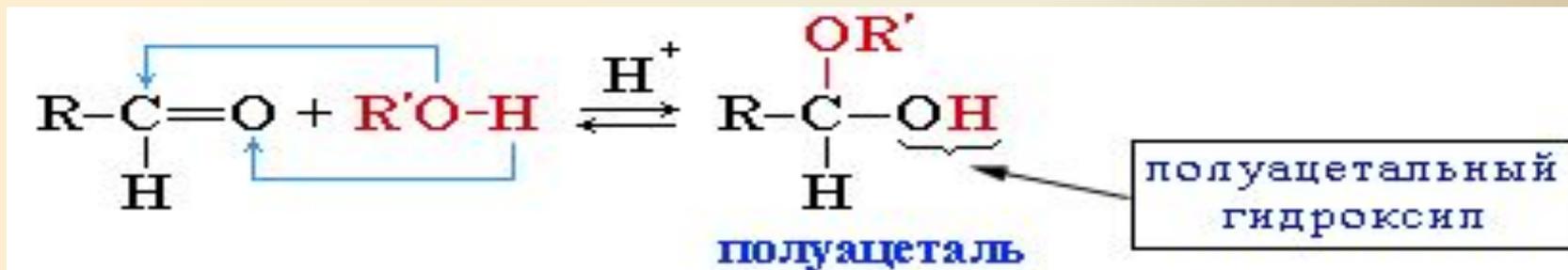
# РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПО КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППЕ

## 1. Присоединение циановодородной (синильной) кислоты HCN



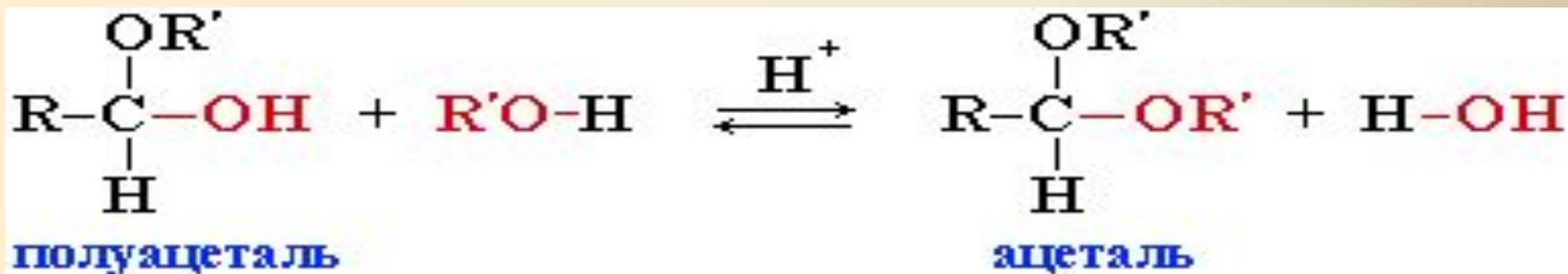
Эта реакция используется для удлинения углеродной цепи, а также для получения α-гидроксикислот  $\text{R}-\text{CH}(\text{COOH})\text{OH}$

## 2. Присоединение спиртов с образованием полуацеталей



Полуацетали - соединения, в которых атом углерода связан с гидроксильной и алкоксильной (-OR) группами.

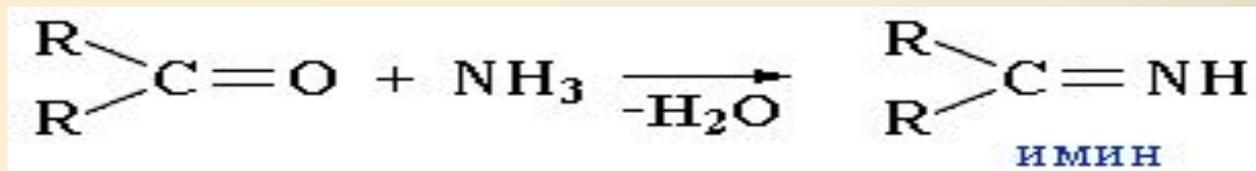
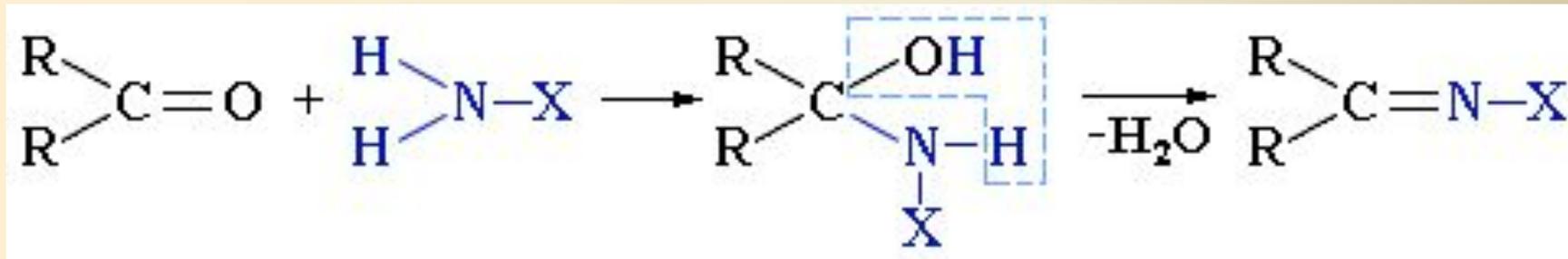
**Взаимодействие полуацетала с еще одной молекулой спирта (в присутствии кислоты) приводит к замещению полуацетального гидроксила на алкоксильную группу OR' и образованию ацетала**



Ацетали - соединения, в которых атом углерода связан с двумя алкоксильными (-OR) группами.

## 4. Взаимодействие с аммиаком

Аммиак и его производные реагируют с альдегидами в две стадии. Сначала образуются продукты нуклеофильного присоединения, которые затем вследствие неустойчивости отщепляют воду. Поэтому данный процесс в целом классифицируют как реакцию *присоединения-отщепления*.



При взаимодействии с аммиаком образуются *имины*



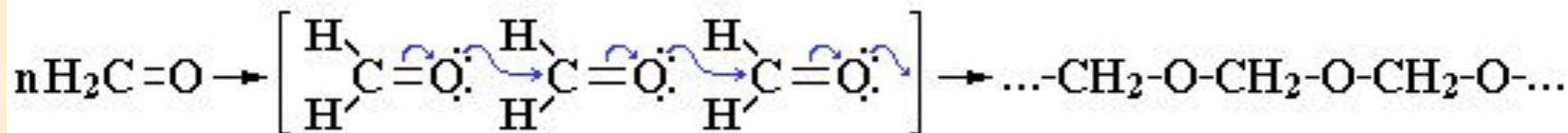
# РЕАКЦИИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Полимеризация - частный случай реакции присоединения



(  $n = 7, 8$  )

*Образование полимеров можно рассматривать как результат нуклеофильной атаки атомом кислорода одной молекулы альдегида карбонильного атома углерода другой молекулы*

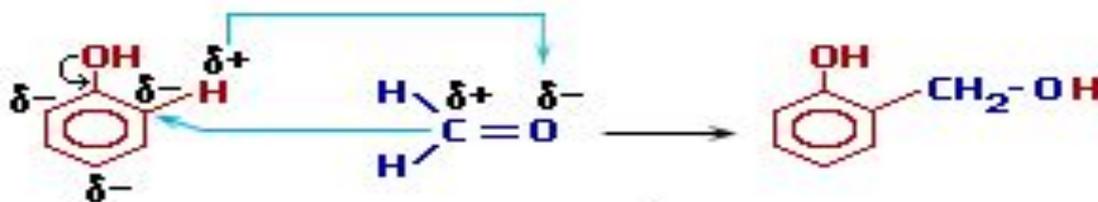




# РЕАКЦИИ КОНДЕНСАЦИИ

Конденсацией называется реакция, приводящая к усложнению углеродного скелета и возникновению новой углеродной связи, причем из двух или более относительно простых молекул образуется новая, более сложная молекула

## 1. Конденсация с фенолами

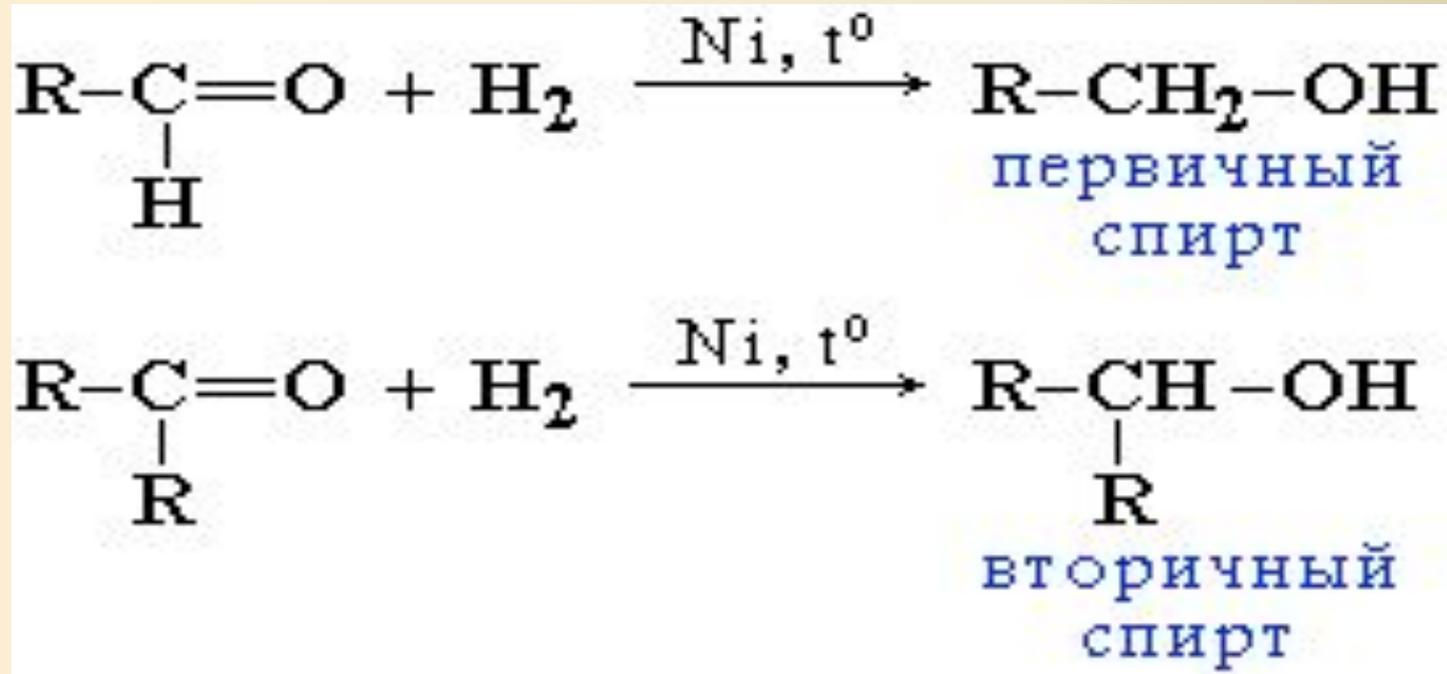


Для фенола - это реакция электрофильного замещения ( $S_E$ ),  
а для формальдегида - нуклеофильное присоединение ( $A_N$ ).



# РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Альдегиды при взаимодействии с водородом в присутствии Ni-катализатора образуют первичные спирты, кетоны - вторичные





# РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

Альдегиды очень легко окисляются в соответствующие карбоновые кислоты под действием таких мягких окислителей, как оксид серебра и гидроксид меди (II):

а) реакция "серебряного зеркала" - окисление аммиачным раствором оксида серебра



б) окисление гидроксидом меди (II) с образованием красно-кирпичного осадка  $Cu_2O$ :



Качественная  
реакция

Качественная  
реакция

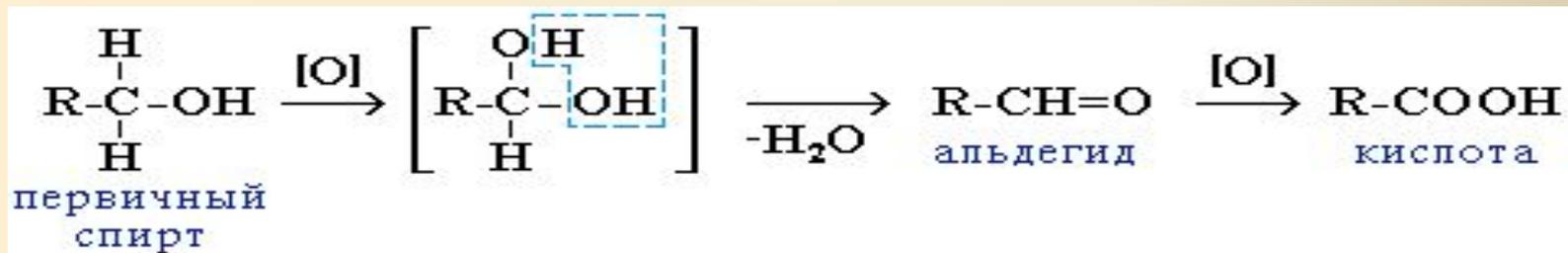


*Данные реакции являются качественными на альдегидную группу.*

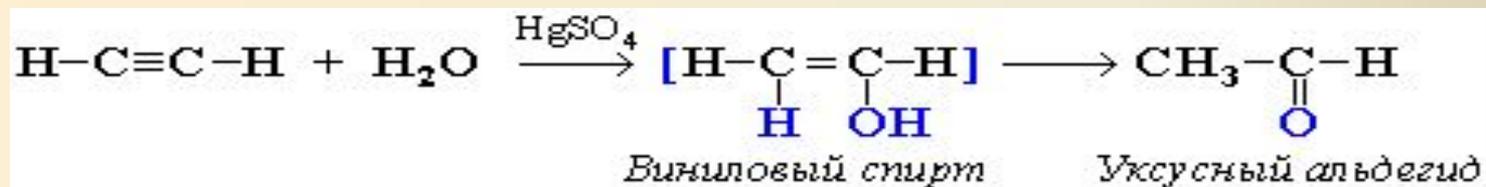


# ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

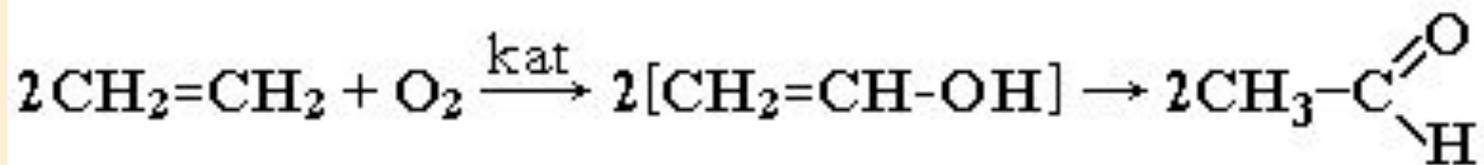
## 1. Окисление первичных спиртов



## 2. Гидратация алкинов



## 3. Окисление алкенов (катализаторы - хлориды Pd и Cu)



Получени  
е



# ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

## Метаналь (муравьиный альдегид) $\text{CH}_2=\text{O}$

- Получение фенолформальдегидных смол;
- Получение мочевино-формальдегидных (карбамидных) смол;
- Полиоксиметиленовые полимеры;
- Синтез лекарственных средств (уротропин);
- Дезинфицирующее средство;
- Консервант биологических препаратов (благодаря способности свертывать белок).

## Этаналь (уксусный альдегид, ацетальдегид) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

- Производство уксусной кислоты;
- Органический синтез.



*Получение фенолформальдегидных смол, получение мочевино-формальдегидных (карбамидных) смол, полиоксиметиленовые полимеры*



*Синтез лекарственных средств (уротропин);  
дезинфицирующее средство;  
консервант биологических препаратов (благодаря  
способности свертывать белок).*





Спасибо за внимание!

