

Органическая химия.

Электронный учебник.

(Профильный уровень)

Обучающая и тренирующая программа.

Тема: **Альдегиды и**  
**кетоны.**

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ:

---

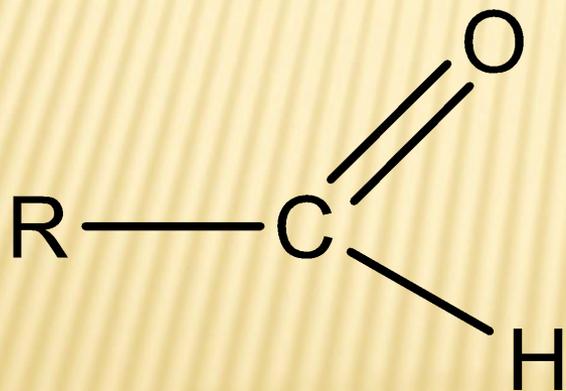
- 1. Гомологический ряд, номенклатура
- 2. Строение. Изомерия
- 3. Реакционность.
- 4. Химические свойства
- 5. Способы получения.
- 6. Важнейшие представители
- 7. Опросник для проверки знаний

# АЛЬДЕГИДЫ.

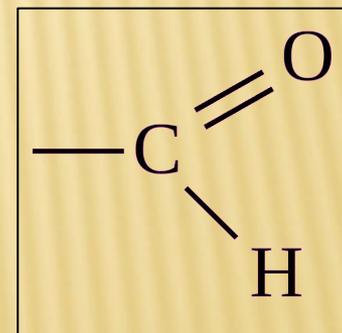
[Оглавление](#)

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

Общая формула:



R-углеводородный радикал



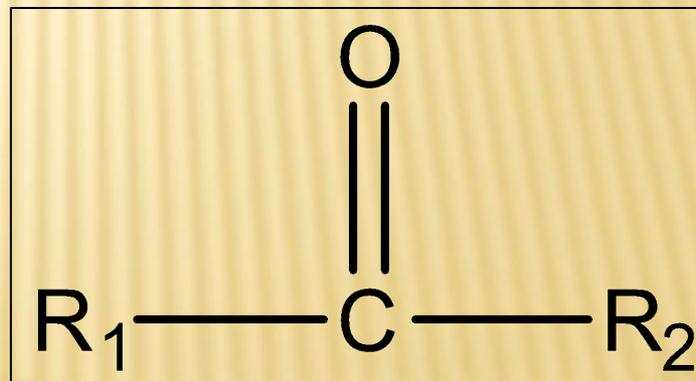
альдегидная группа

# КЕТОНЫ

---

**Кетоны** - органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с двумя углеводородными радикалами.

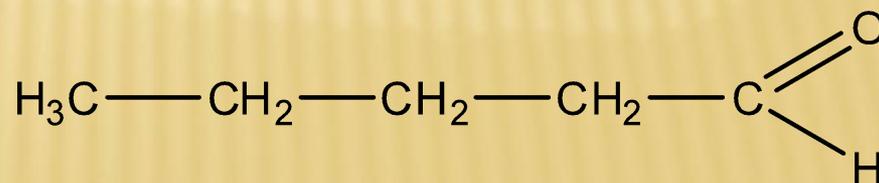
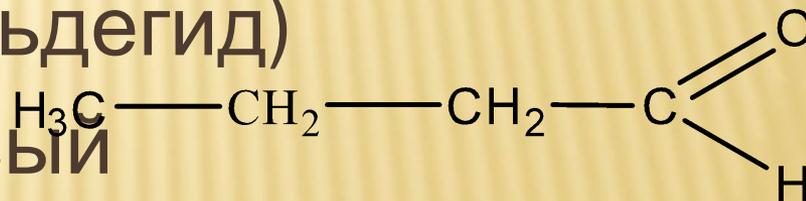
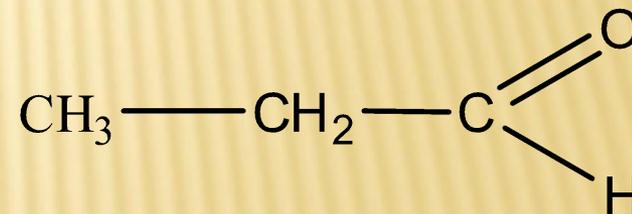
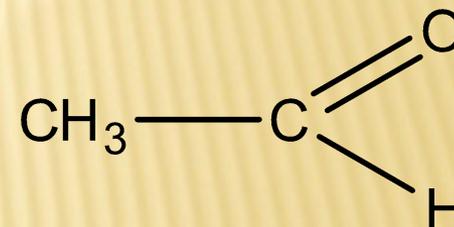
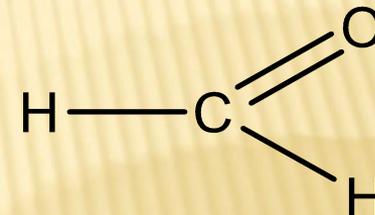
Общая формула:



# ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД

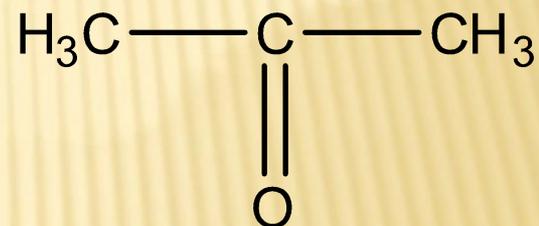
## АЛЬДЕГИДОВ

- ▣ **Метаналь** (муравьиный альдегид, формальдегид)
- ▣ **Этаналь** (уксусный альдегид, ацетальдегид)
- ▣ **Пропаналь** (пропионовый альдегид)
- ▣ **Бутаналь** (масляный альдегид)
- ▣ **Пентаналь** (валериановый альдегид)

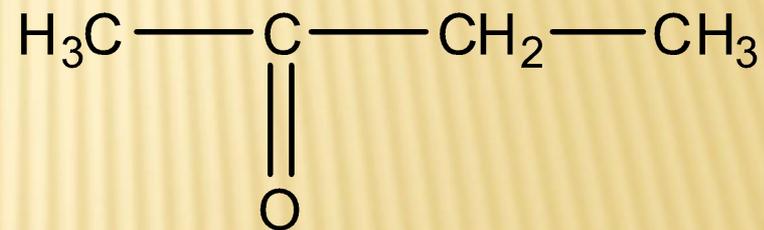


# ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД КЕТОНОВ

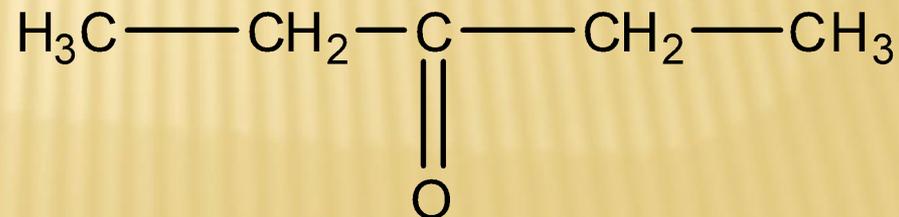
□ **Пропанон (ацетон)**



□ **Бутанон-2**  
(метилэтилкетон)

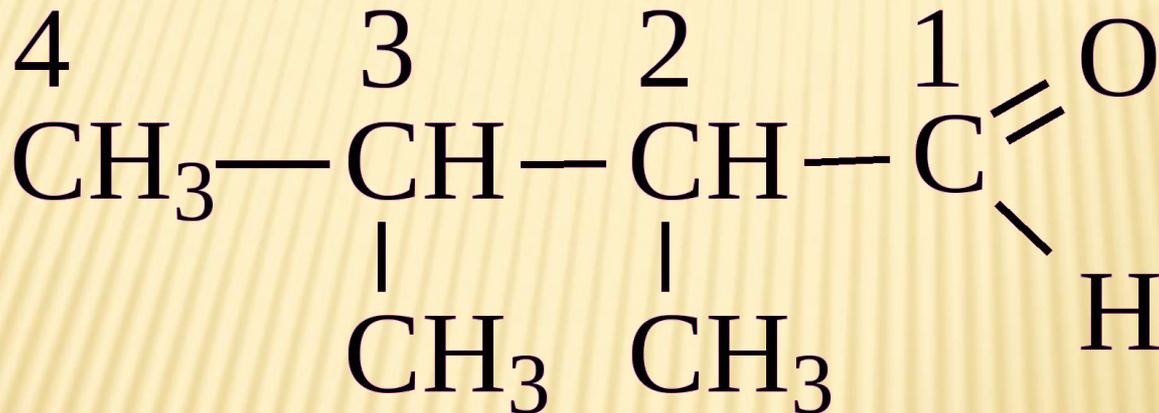


□ **Пентанон-3**



# НОМЕНКЛАТУРА АЛЬДЕГИДОВ

- названия простых альдегидов образуются от названий соответствующих алканов с добавлением суффикса **-аль**, а диальдегидов — суффикса **-диаль**

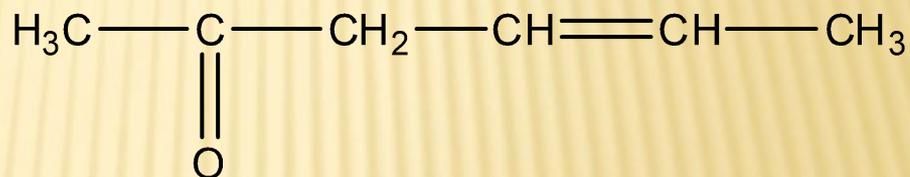


2,3 - диметилбутаналь

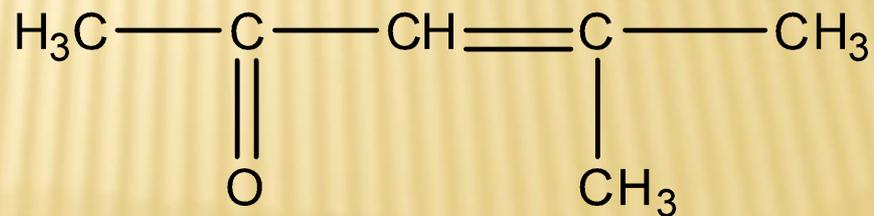
# НОМЕНКЛАТУРА КЕТОНОВ

Названия алифатических и алициклических кетонов образуют, прибавляя суффикс **-он** или **-дион** (для diketонов) к названию первоначального углеводорода.

## Гексен-4-он-2



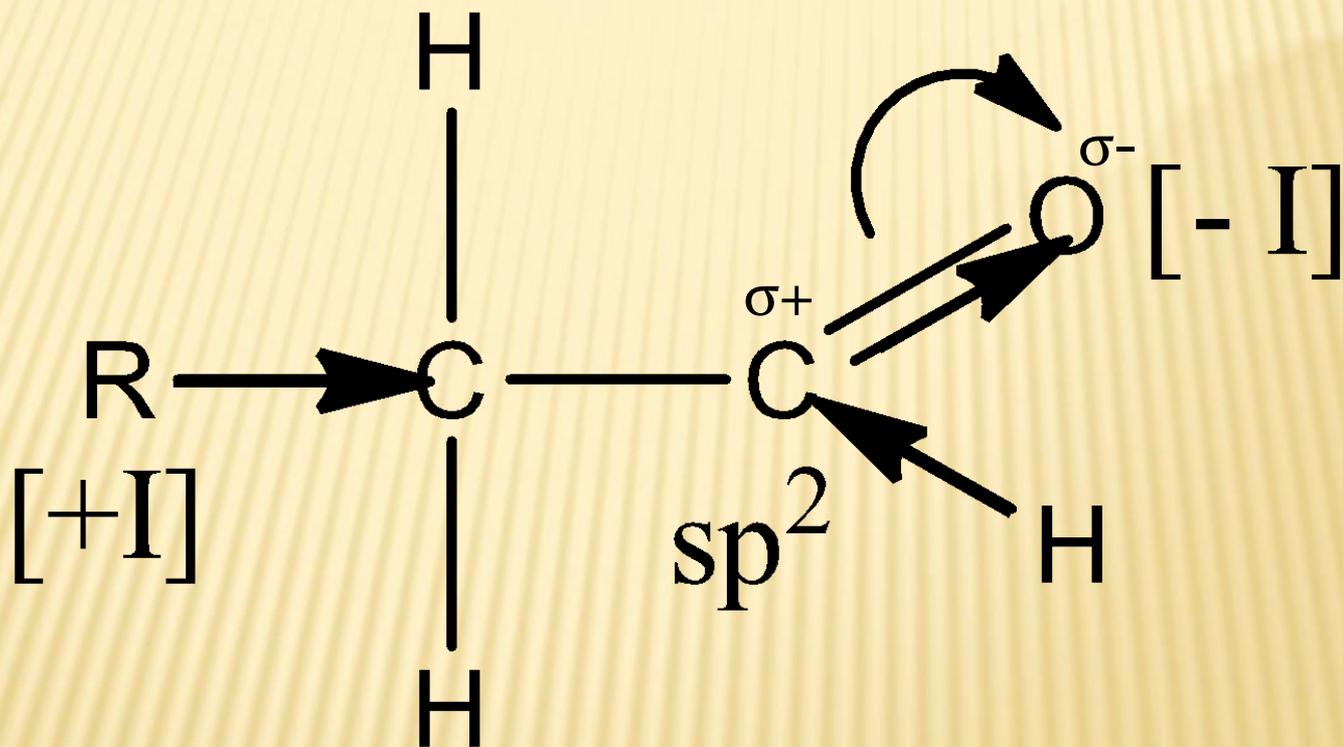
## 4-метилпентен-он-2



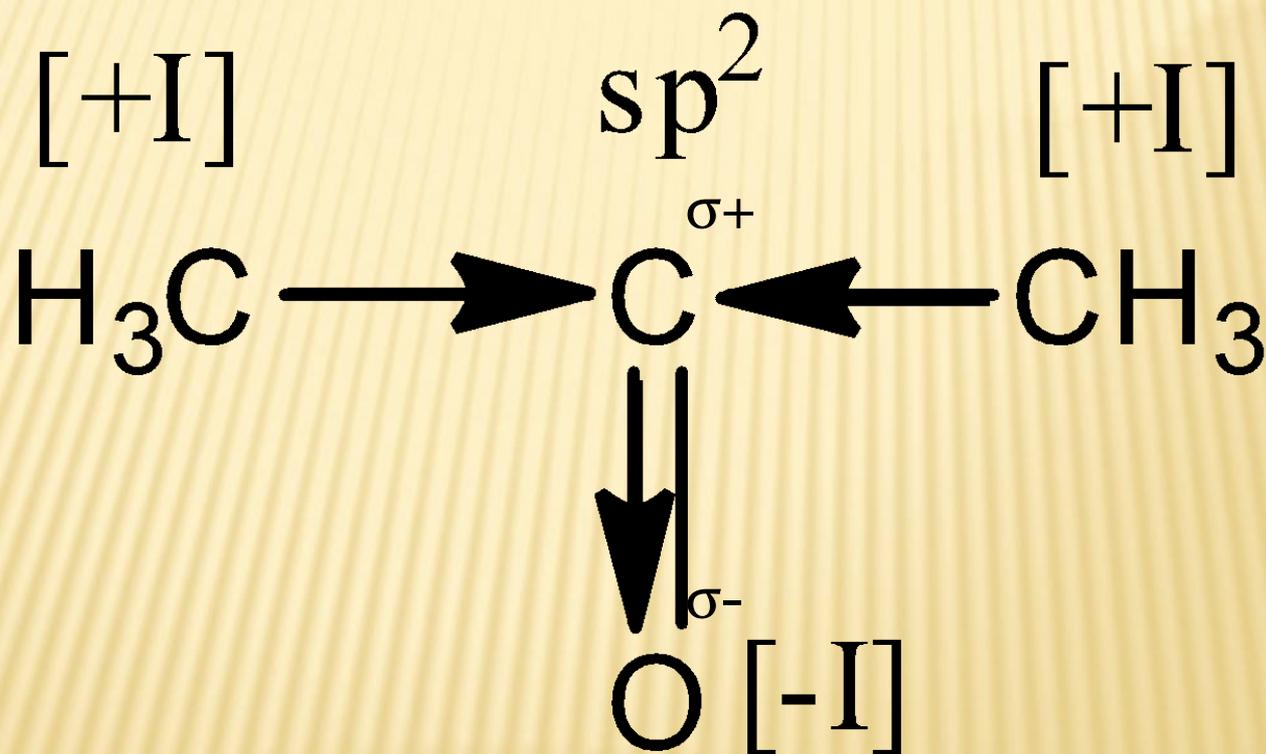
# СТРОЕНИЕ

- Атомы углерода и кислорода в карбонильной группе находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. Углерод своими  $sp^2$ -гибридными орбиталями образует 3  $s$ -связи (одна из них - связь C-O), которые располагаются в одной плоскости под углом около  $120^\circ$  друг к другу. Одна из трех  $sp^2$ -орбиталей кислорода участвует в  $s$ -связи C-O, две другие содержат неподеленные электронные пары.  $p$ -связь образована  $p$ -электронами атомов углерода и кислорода. Связь C=O сильно полярна. Ее дипольный момент значительно выше, чем у связи C-O в спиртах. Электроны кратной связи C=O, в особенности более подвижные  $p$ -электроны, смещены к электроотрицательному атому кислорода, что приводит к появлению на нем частичного отрицательного заряда. Карбонильный углерод приобретает частичный положительный заряд.
- В молекулах альдегидов и кетонов отсутствуют атомы водорода, способные к образованию водородных связей. Поэтому их температуры кипения ниже, чем у соответствующих спиртов. Метаналь (формальдегид) - газ, альдегиды  $C_2-C_5$  и кетоны  $C_3-C_4$  - жидкости, высшие - твердые вещества. Низшие гомологи растворимы в воде, благодаря образованию водородных связей между атомами водорода молекул воды и карбонильными атомами кислорода. С увеличением углеводородного радикала растворимость в воде падает.

# СТРОЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ



# СТРОЕНИЕ КЕТОНОВ



# ИЗОМЕРИЯ

- Углеродного скелета
- Межклассовая с альдегидами (у кетонов), кетонами(у альдегидов), циклоалканолами, алкенолами (общая формула которых  $C_n H_{2n} O$ )
- Положения кратной связи (в непредельных)
- Оптическая

# РЕАКЦИОННОСПОСОБНОСТЬ АЛЬДЕГИДОВ

- Реакционным центром является карбонильный углерод на котором сосредоточен частичный положительный заряд. Он имеет двойную связь, которая способна разрываться, следовательно основной механизм – **электрофильное замещение**.
- По боковой цепи, которая является остатком алкана возможны реакции **радикального замещения** (если альдегид предельный).
- По связи С-Н возможно неполное окисление с образованием карбоксильной функциональной группы.
- **Водородная связь не образуется**, поэтому первый самый легкий альдегид является газом и растворяется в воде гораздо хуже, чем спирты.

# РЕАКЦИОННОСПОСОБНОСТЬ КЕТОНОВ

---

- Основной механизм – **нуклеофильное присоединение**, так как реакционный центр заряжен положительно
- Возможны реакции **радикального замещения** в боковой цепи
- Водородная связь не образуется

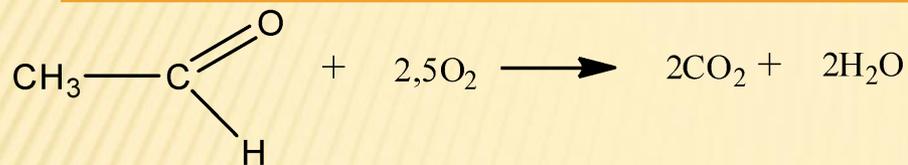
## Отличие от альдегидов:

- Нуклеофильное присоединение затруднено, так как уменьшен частичный положительный заряд на карбонильном углероде (два индуктивных эффекта вместо одного)
- Реакций неполного окисления нет, так как нет связи O - H

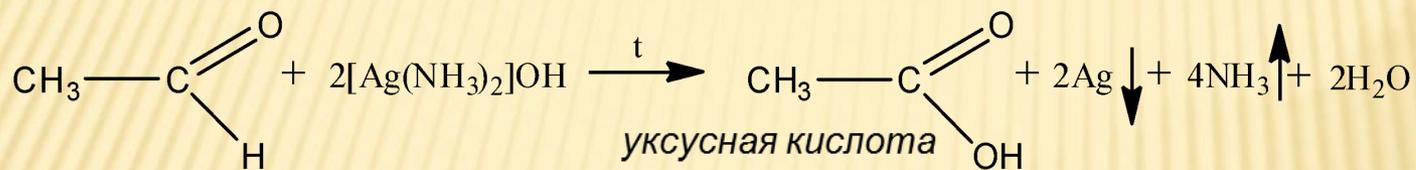
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## АЛЬДЕГИДОВ

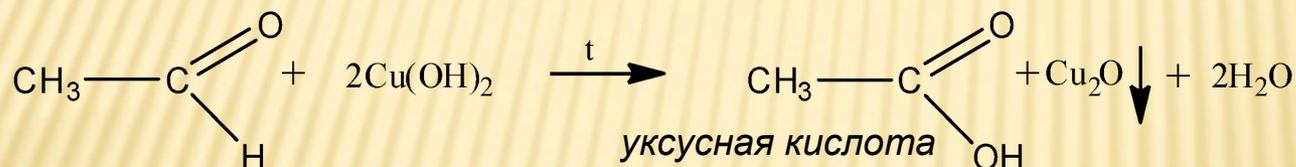
□ окисление полное



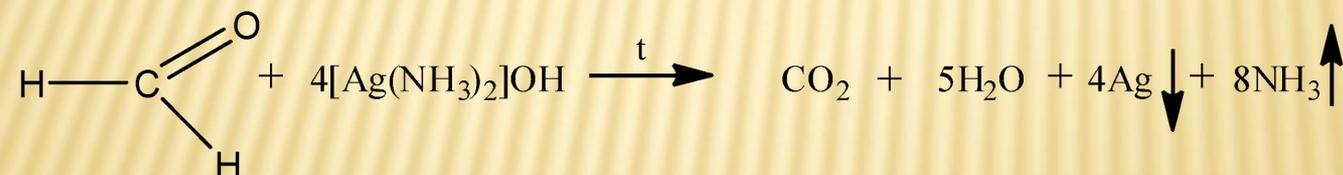
□ неполное (качественная реакция «серебряного зеркала»)



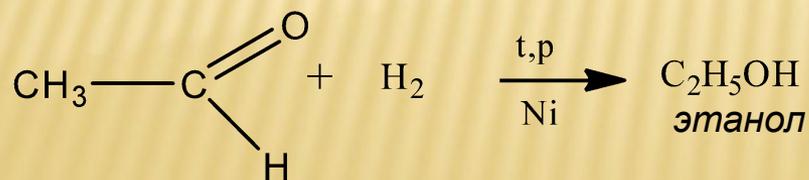
□ неполное (качественная реакция «медного зеркала»)



□ неполное окисление формальдегида в избытке окислителя до угольной кислоты

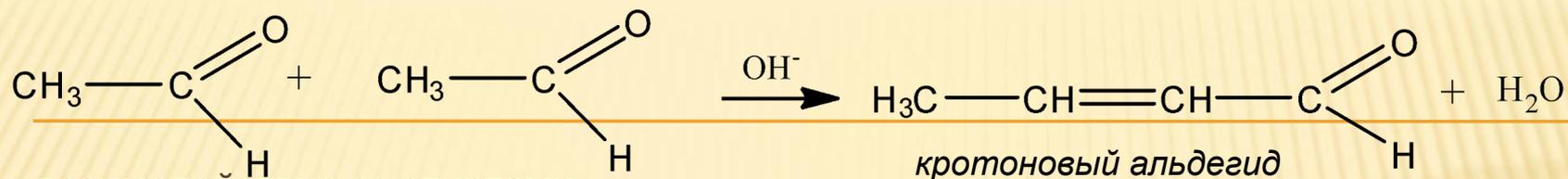


□ восстановление

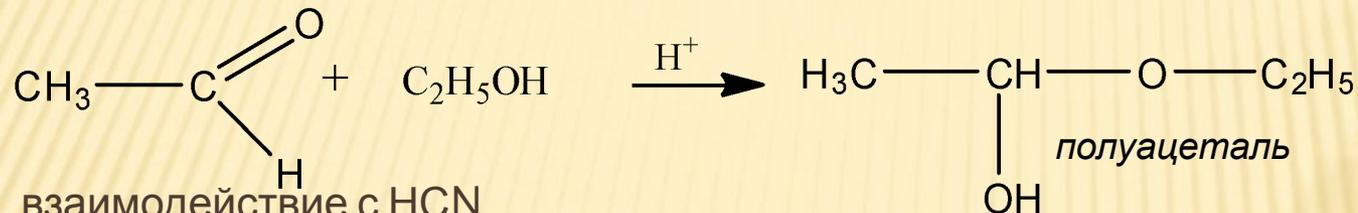


[Оглавление](#)

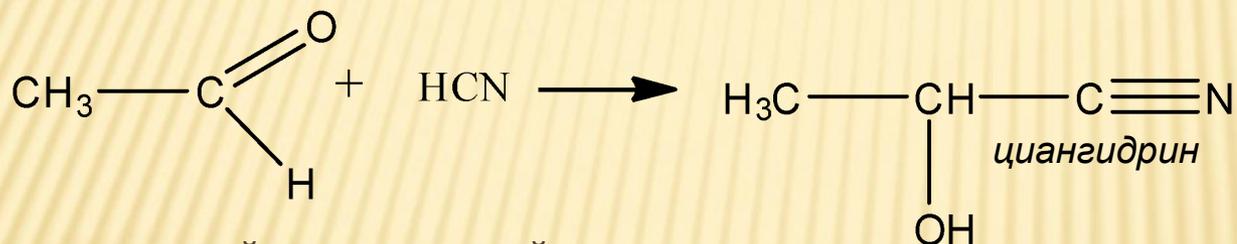
□ димеризация (альдольная конденсация)



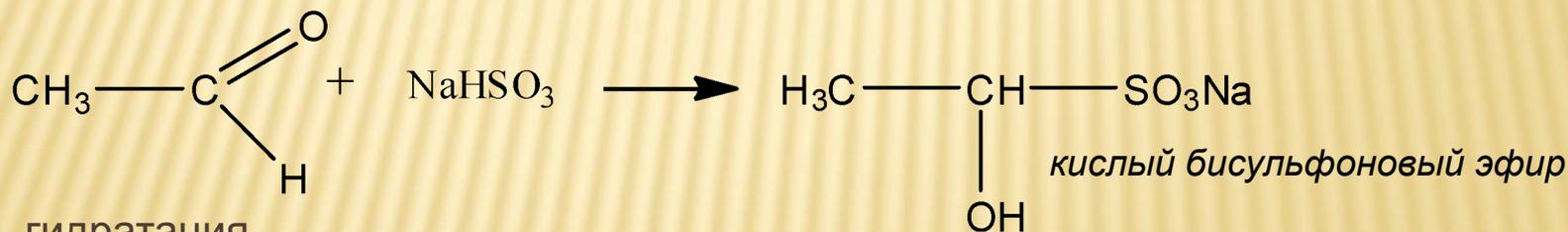
□ взаимодействие со спиртами



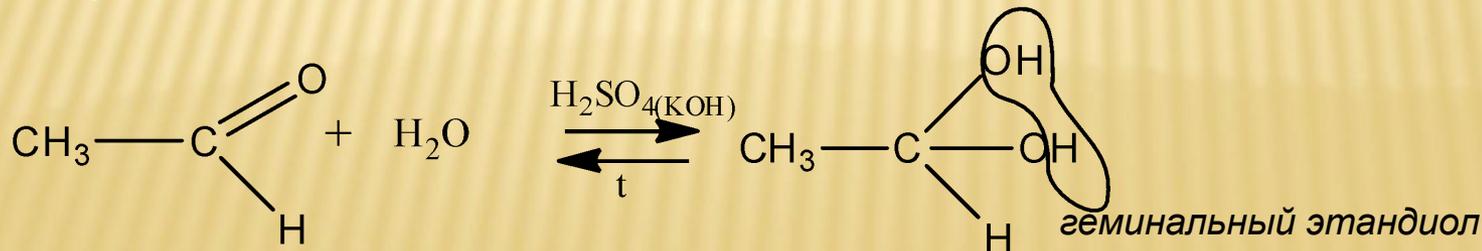
□ взаимодействие с HCN



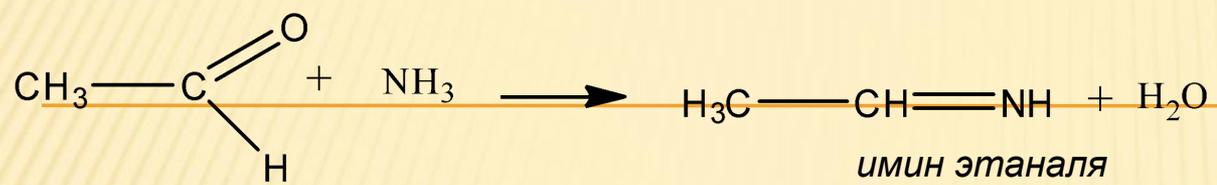
□ взаимодействие с кислой солью



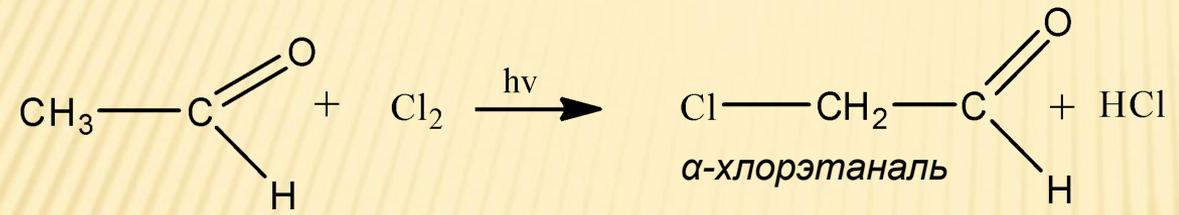
□ гидратация



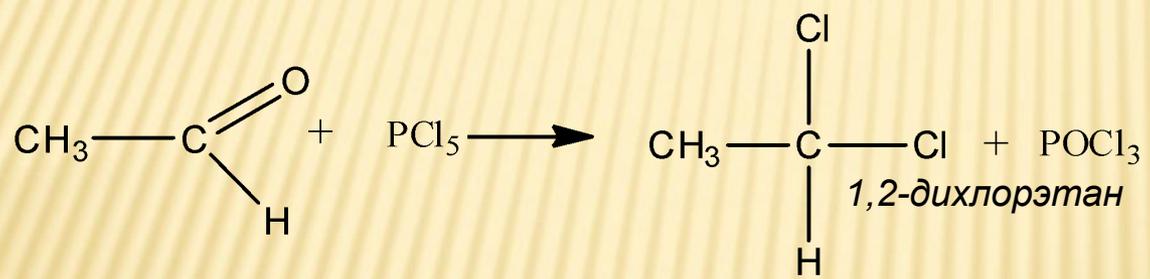
□ взаимодействие с аммиаком



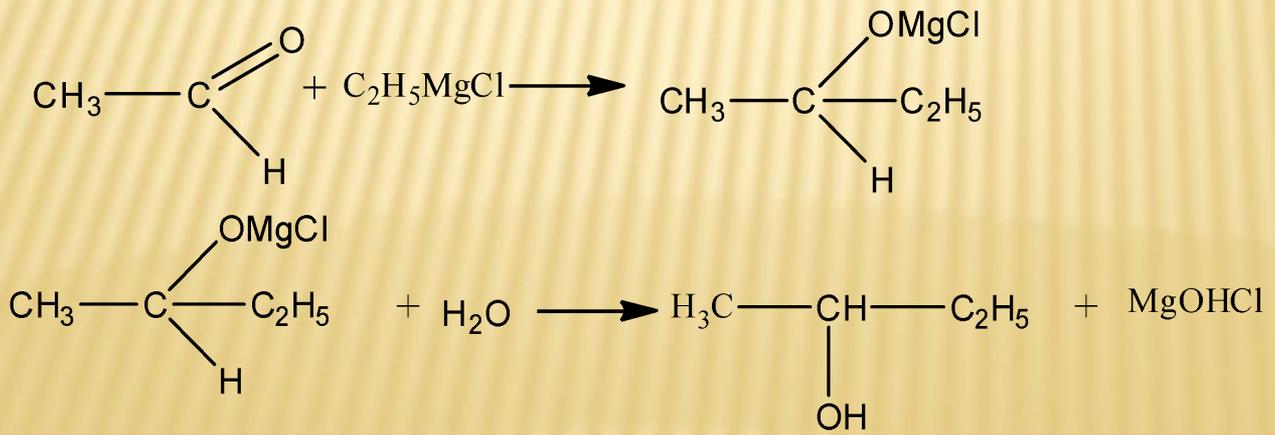
□ радикальное замещение в боковой цепи (кроме метаналь)



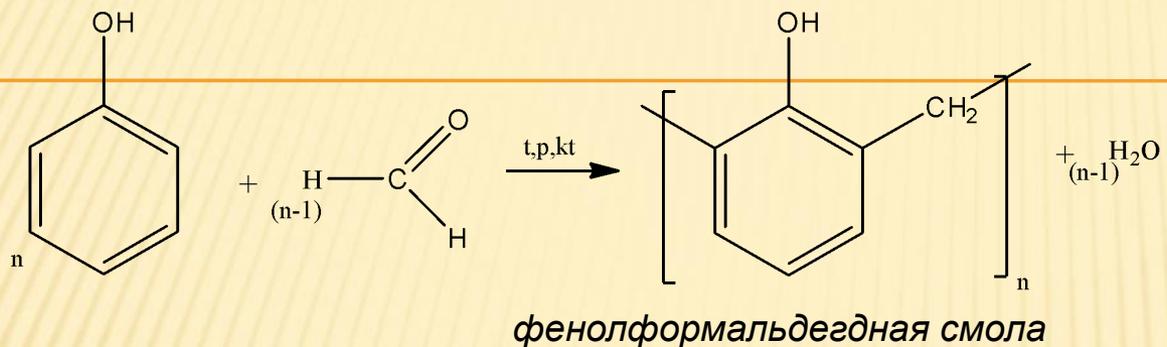
□ взаимодействие с пятихлористым фосфором



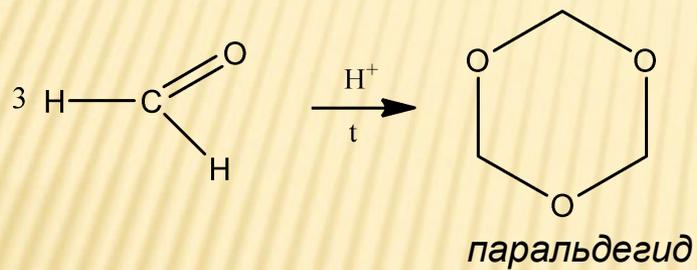
□ взаимодействие с реактивом Гриньяра



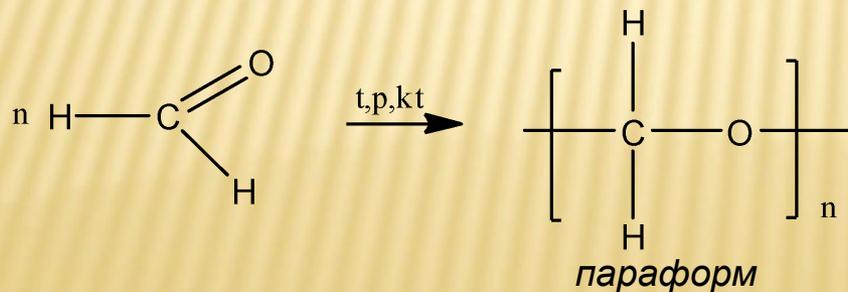
□ Реакция поликонденсации фенола и формальдегида



□ Тримеризация формальдегида

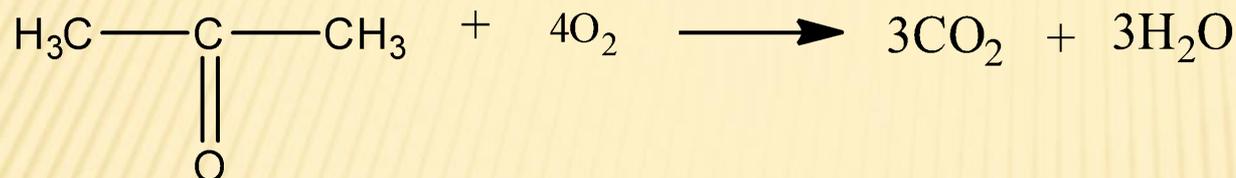


□ Полимеризация метанала

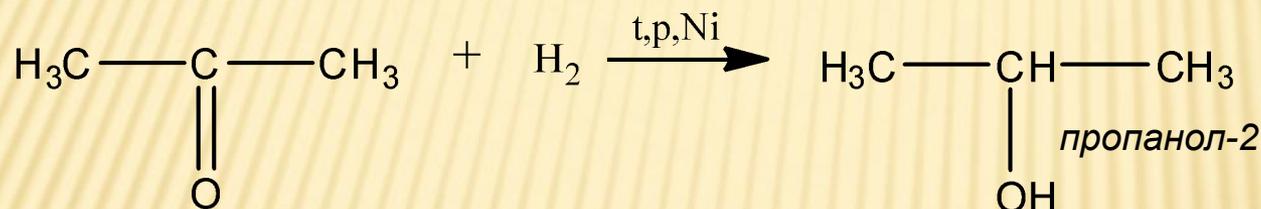


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕТОНОВ

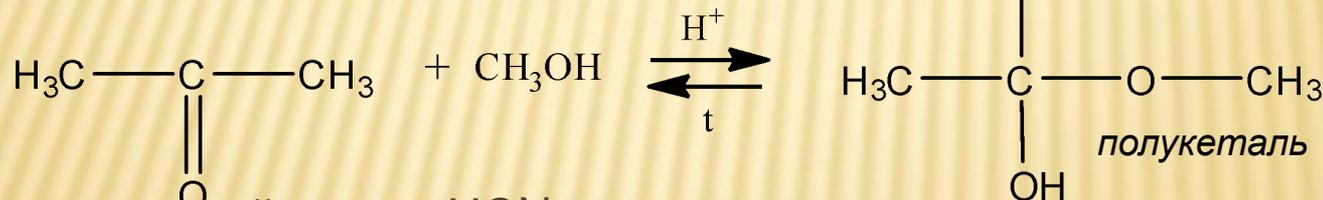
## окисление полное



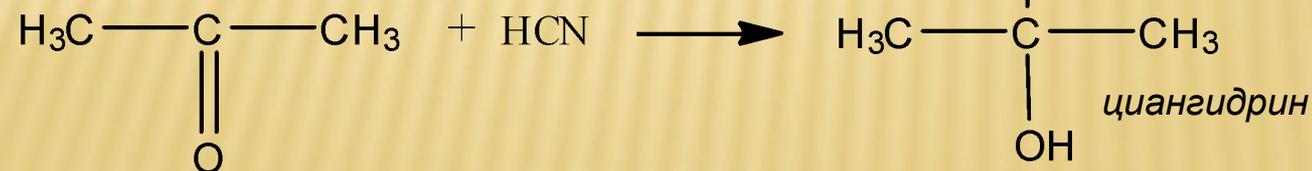
## восстановление



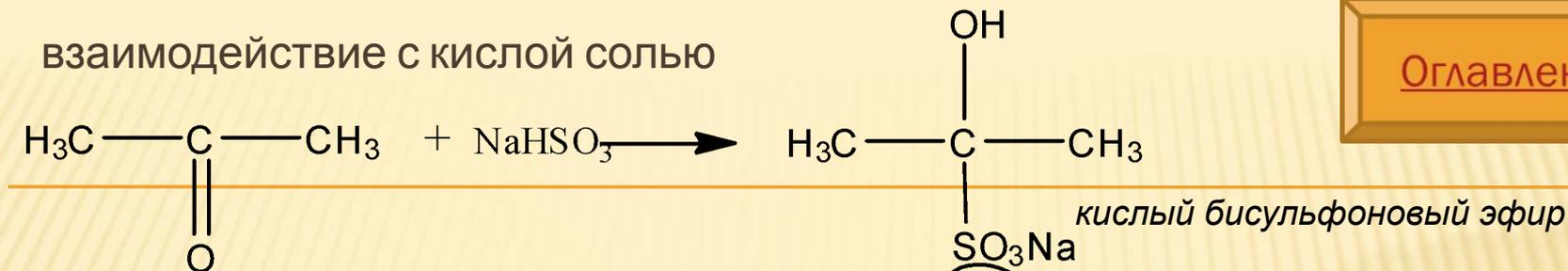
## взаимодействие со спиртами



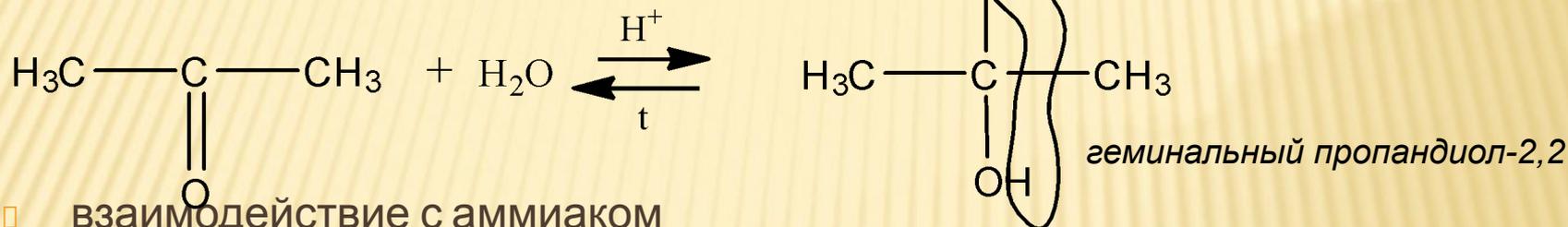
## взаимодействие с HCN



□ взаимодействие с кислой солью



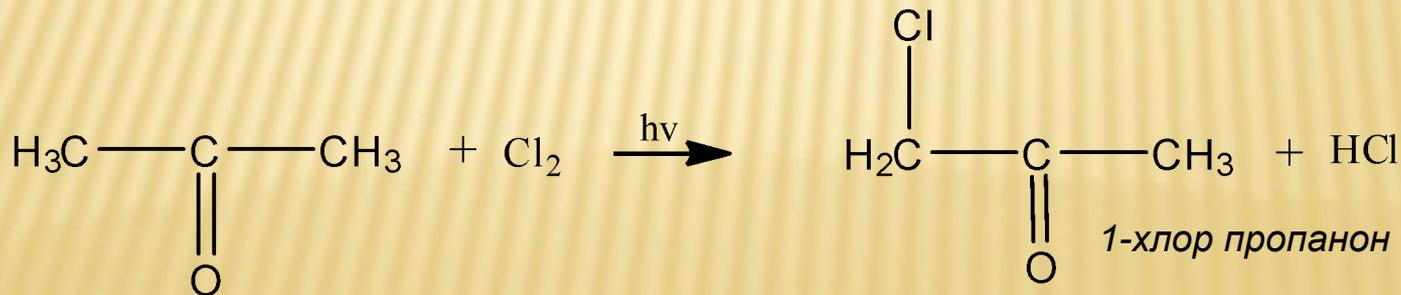
□ гидратация



□ взаимодействие с аммиаком

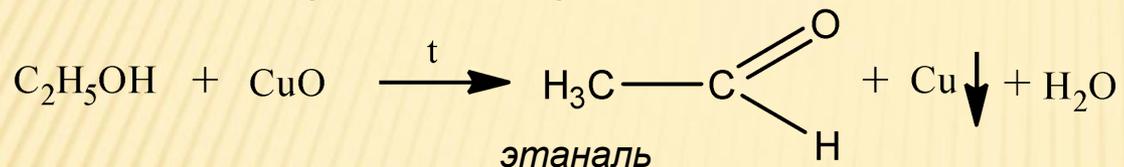


□ радикальное замещение в боковой цепи

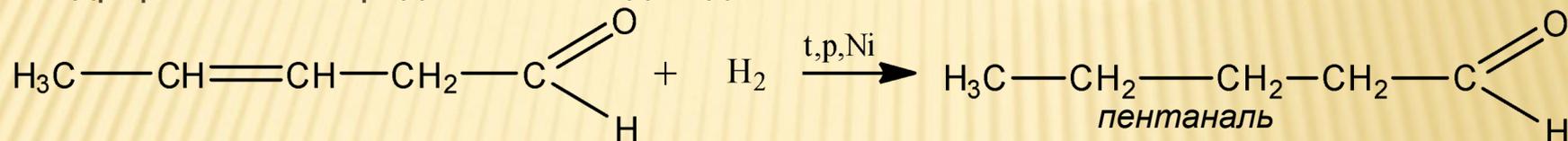


# ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

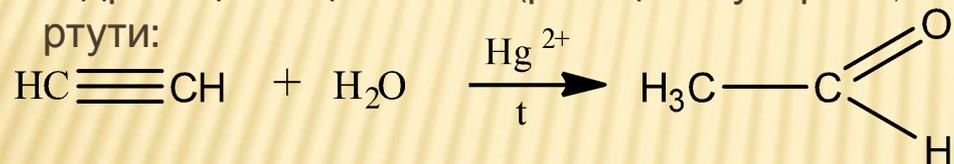
- окисление первичных спиртов :



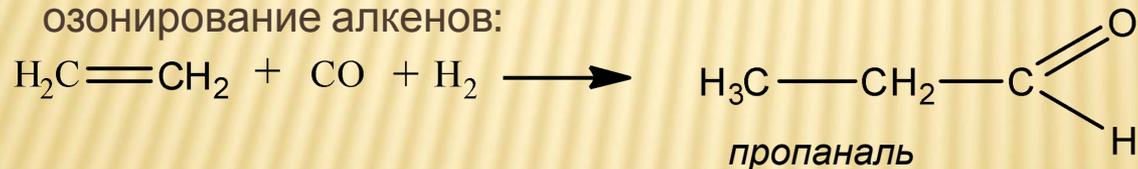
- гидрирование непредельных альдегидов



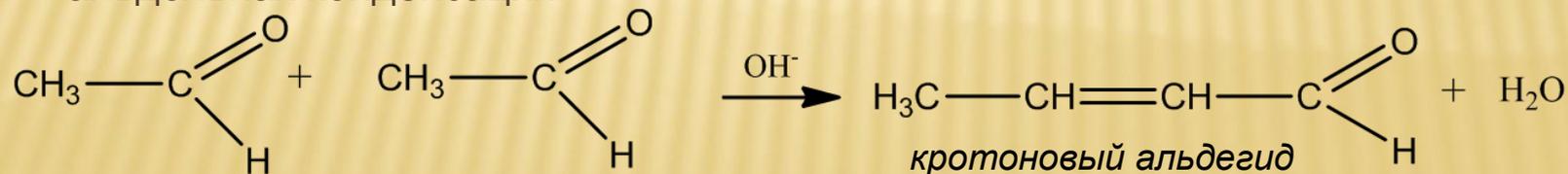
- гидратация ацетилена (реакция Кучерова; лабораторный способ) в присутствии солей ртути:



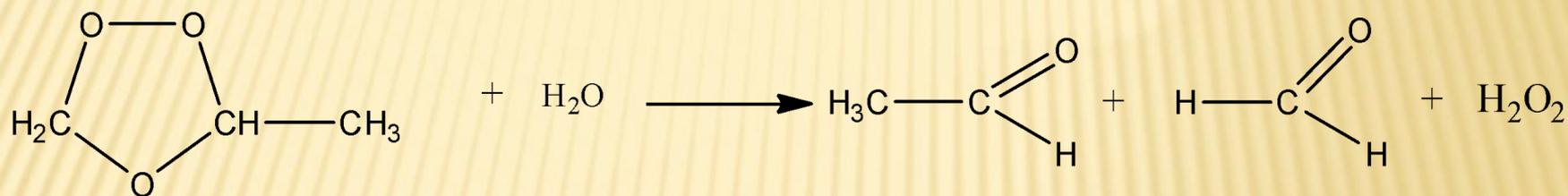
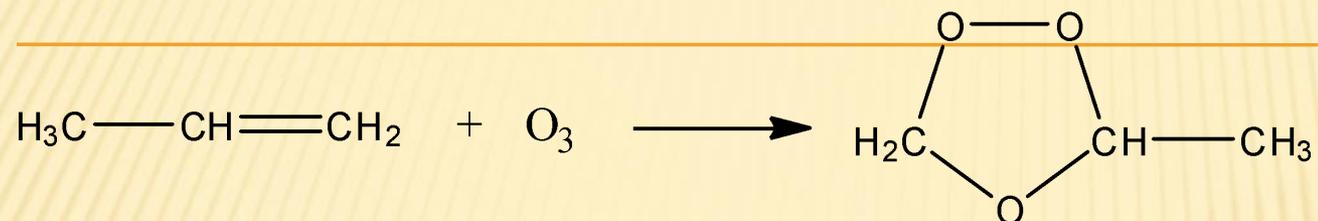
- озонирование алкенов:



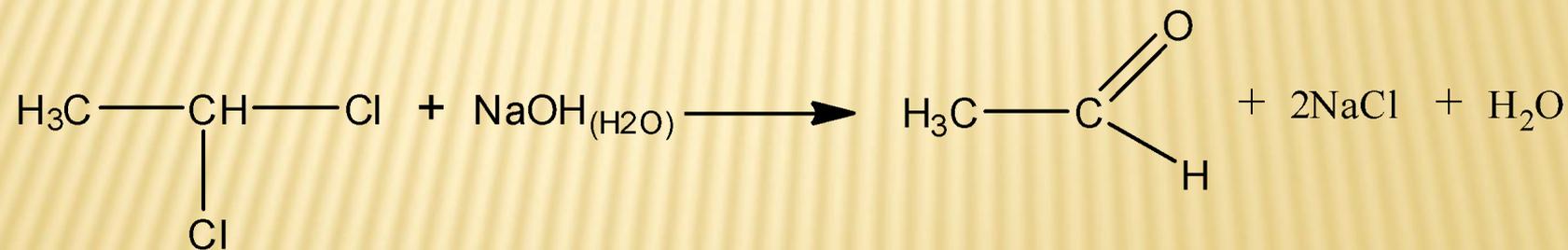
- альдольная конденсация:



## □ озонолиз алкенов:

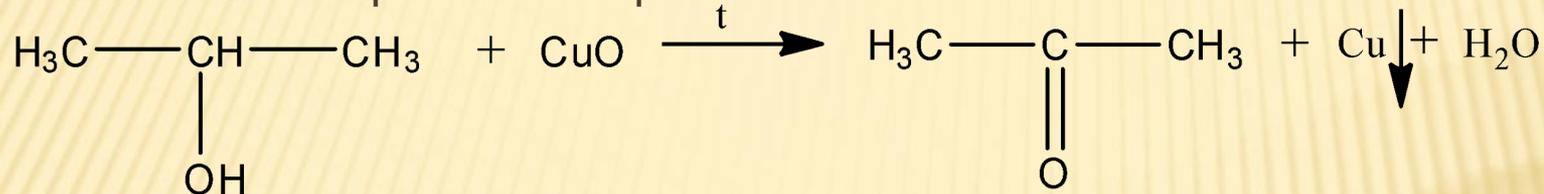


## □ получение из дигалоидалкана:

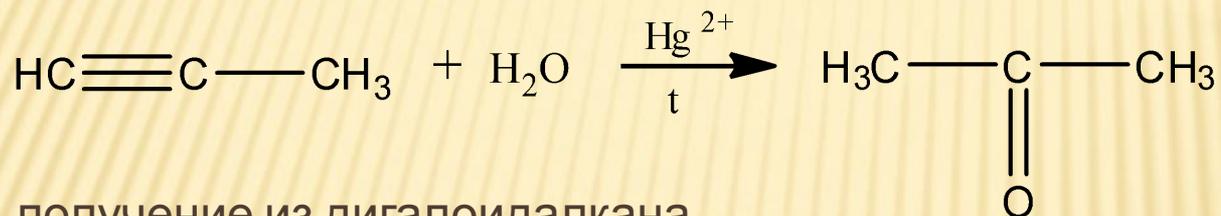


# ПОЛУЧЕНИЕ КЕТОНОВ

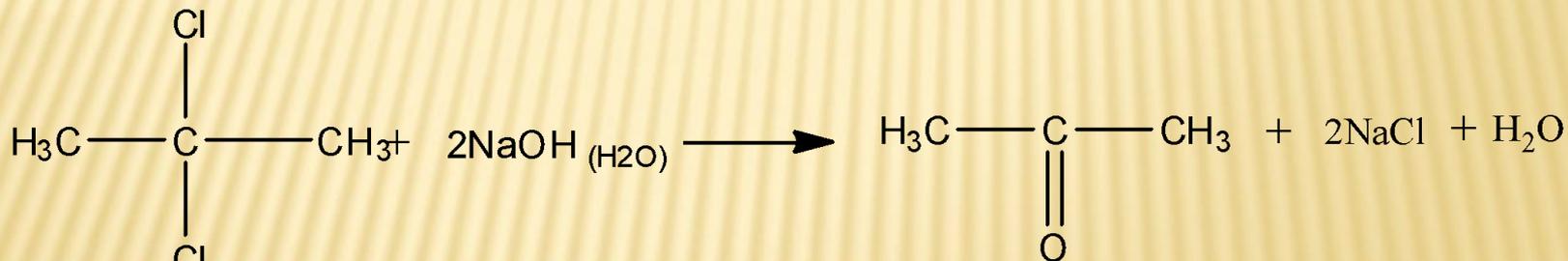
- окисление вторичного спирта



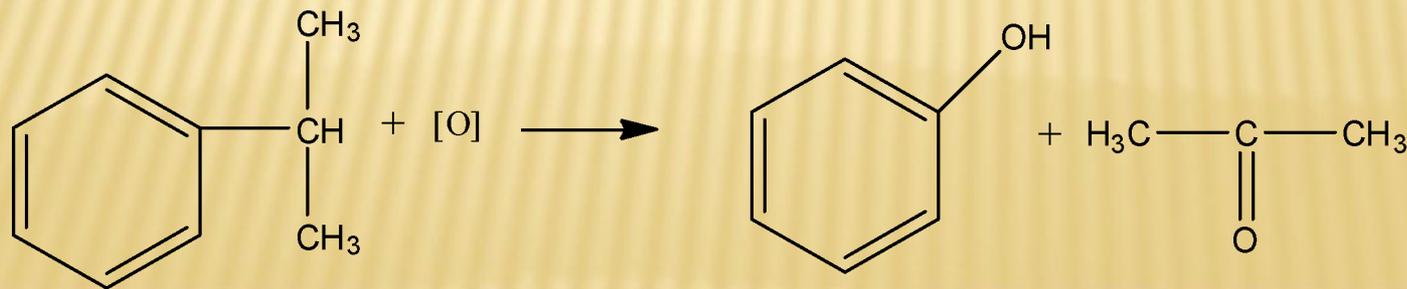
- реакция Кучерова (гидратация гомологов этина в присутствии солей ртути)



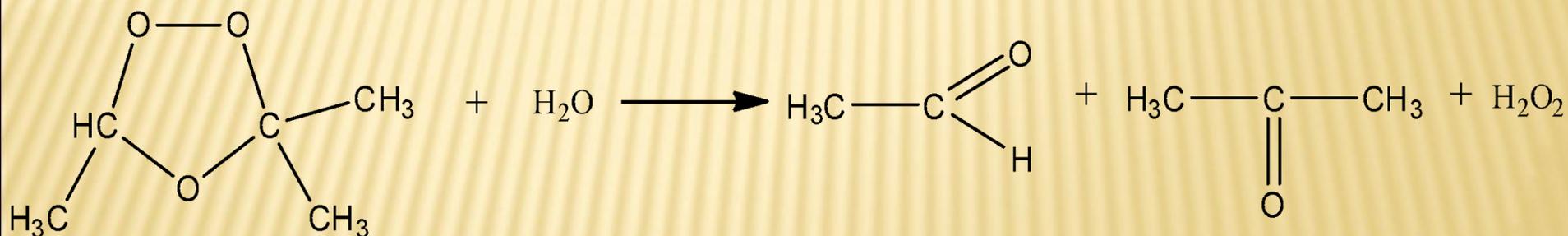
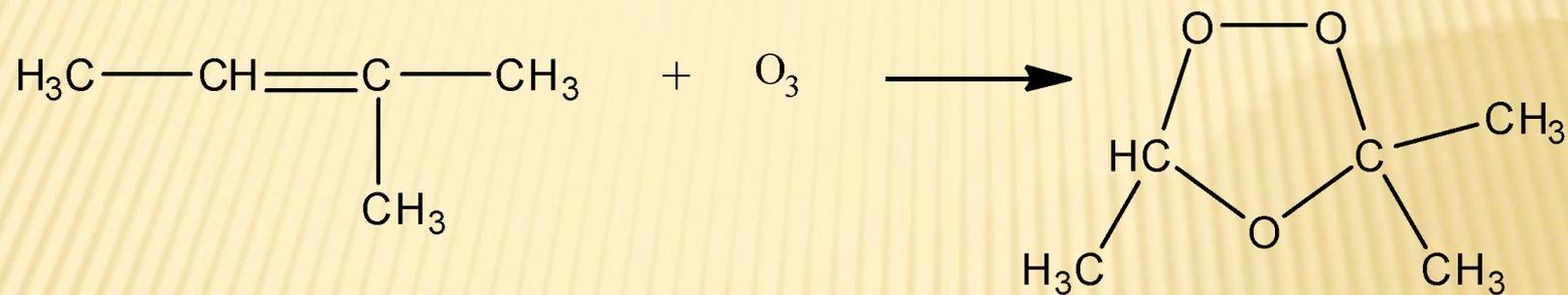
- получение из дигалоидалкана



- Кумольный синтез



## □ — озонолиз разветвленного алкена



# ВАЖНЕЙШИЕ АЛЬДЕГИДЫ

- Формальдегид
- Ацетальдегид
- Масляный альдегид

# ВАЖНЕЙШИЕ КЕТОНЫ

- Ацетон
- Метилэтилкетон
- Циклогексанон

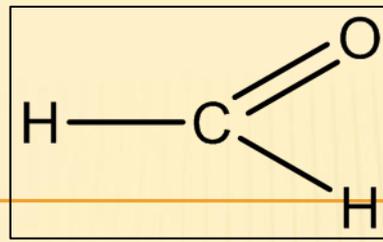
# ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

---

- В следующем разделе нашего учебника Вы сможете проверить свои знания.
- При выборе ответа на вопрос Вы, либо переходите к следующему вопросу (если ответ верный), либо программа возвращает Вас в нужный раздел теории, если Вы ошиблись в ответе.
- УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!!!!

[Начать тестирование](#)

# ФОРМАЛЬДЕГИД



Назад

## ▣ Описание:

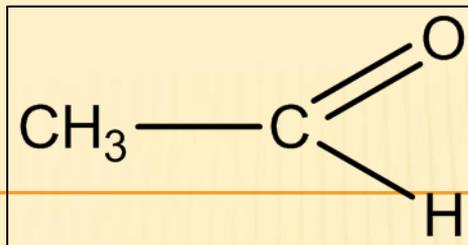
бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде, спиртах и полярных растворителях, токсичен.

## ▣ Применение:

Основная часть формальдегида идёт на изготовление полимеров, он также широко используется в промышленном органическом синтезе

Водный раствор формальдегида — формалин — применяется для дубления и консервации биологических материалов, а также как в качестве дезинфицирующего средства (антисептика) в биологии, медицине и сельском хозяйстве.

# АЦЕТАЛЬДЕГИД



Назад

## ▣ Описание:

бесцветная жидкость с резким запахом, хорошо растворяется в воде, спирте, эфире.

## ▣ Применение:

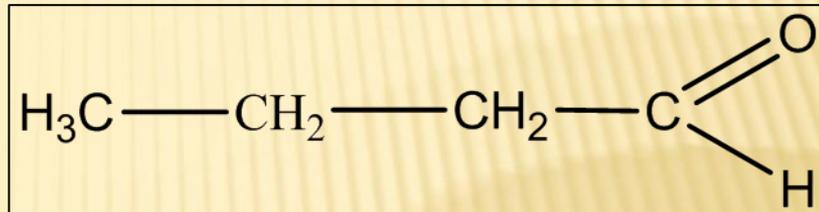
получение уксусной кислоты, бутадиена, некоторых органических веществ, альдегидных полимеров.

# МАСЛЯНЫЙ (БУТАНОВЫЙ) АЛЬДЕИД

Назад

## Описание:

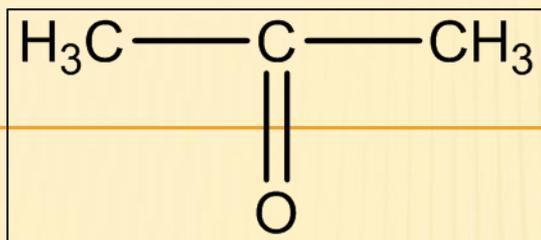
Бесцветная прозрачная легковоспламеняемая жидкость с резким запахом.



## Применение:

полупродукт для получения 2-этилгексанола, используемого для производства различных пластификаторов; для производства н-бутилового спирта масляной (н-бутановой) кислоты.

# АЦЕТОН



Назад



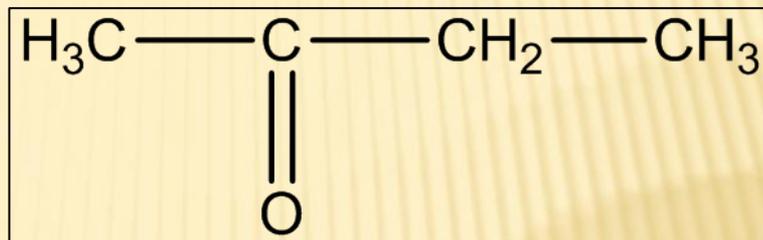
## □ Описание:

Ацетон — бесцветная летучая жидкость с характерным резким запахом.

## □ Применение:

Растворитель, в синтезе многих химических продуктов

# МЕТИЛЭТИЛКЕТОН



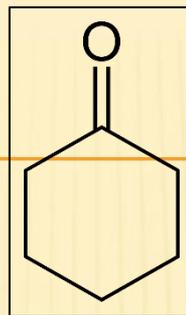
## Описание:

бесцветная легколетучая жидкость с запахом, напоминающим запах ацетона

## Применение:

используется как растворитель и сырьё в органическом синтезе

# ЦИКЛОГЕКСАНОН



Назад



□ **Описание:**

бесцветная маслянистая жидкость с запахом ацетона и мяты.

□ **Применение:**

сырьё в органическом синтезе,  
растворитель.

# ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

---

- В следующем разделе нашего учебника Вы сможете проверить свои знания*
- При выборе ответа на вопрос Вы, либо переходите к следующему вопросу (если ответ верный), либо программа возвращает Вас в нужный раздел теории, если Вы ошиблись в ответе*

**УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!**

# ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА

---

□ 1. карбонильной называется группа:

а) -ОН    б) >СНОН    в) >С=О    г) -СООR

□ 2. Среди приведенных соединений  
выберите альдегиды

а) СН<sub>3</sub>-СООН    б) СН<sub>3</sub>-О-СН<sub>3</sub>  
в) СН<sub>3</sub>-СО-СН<sub>3</sub>    г) СН<sub>3</sub>-СН<sub>2</sub>-СНО

---

□ 3. среди данных веществ выберите с самой высокой температурой кипения

а) формальдегид б) ацетон в) вода г) ацетальдегид

□ 4. Простейшее карбонильное соединение называется

а) метанон б) уксусный альдегид в) ацетальальдегид г) метаналь

---

□ 5. Какое утверждение неправильно описывает строение карбонильной группы:?

а) Карбонильная группа содержит двойную связь

б) Электронная плотность в карбонильной группе смещена к атому кислорода

в) Атом кислорода в карбонильной группе находится в  $sp$ -гибридизации

г) Атом углерода карбонильной группы имеет частичный положительный заряд.

❑ ~~6. Какое из перечисленных веществ не относится к карбонильным соединениям?~~

а) бутаналь    б) фенолформальдегидная смола  
в) бензофенон    г) бромацетофенон

❑ 7. Среди перечисленных веществ выберите изомер пентанона -2:

❑ а) циклопентанол    б) пентадиол 1,4    в) ацетон    в) 2-метилпропаналь

---

□ 8. Какое вещество можно использовать для получения альдегидов из первичных спиртов?

а) CuO б) P2O5 в) Na г) KMnO4

□ 9. Уксусный альдегид - продукт окисления...

а) уксусной кислоты б) ацетоуксусного эфира  
в) уксусного ангидрида г) этанола

□ 10. Какие альдегиды можно получить по реакции Кучерова из алкинов?

а) только  $\text{HCHO}$  б) только  $\text{C}_2\text{H}_3\text{CHO}$

в) бензойный альдегид  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$  г) любой альдегид, кроме  $\text{HCHO}$

□ 11. Определите промежуточное вещество X в двухстадийном синтезе ацетона по схеме пропен - X - ацетон:

а) пропанол-2 б) пропин в) 1,2 - дибромпропан г) пропанол-1

---

□ 12. При восстановлении кетонов образуются:

а) фенолы; б) углеводороды; в) спирты; г) кислоты

□ 13. Реакция с аммиачным раствором оксида серебра (I) характерна для:

а) пропанола -1; б) пропаналя;  
в) пропионовой кислоты; г) этандиола

▣ 14. Простейший представитель кетонов:

а) диметилкетон; б) метилэтилкетон; в) диэтилкетон; г) дифенилкетон

▣ 15. Формалин – это ...

а) 20 %- ный спиртовой раствор уксусного альдегида;

б) 4 % - ный спиртовой раствор ацетона;

в) 2 % -ный водный раствор валерианового альдегида;

г) 40 % - ный водный раствор муравьиного альдегида.

□ 16. При нагревании раствора формальдегида с избытком аммиачного раствора оксида серебра получается:

а) углекислый газ и вода; б) муравьиная кислота; в) уксусная кислота; г) этиловый спирт.

□ 17. Изомером бутанала не является:

□ а) бутен-2-ол-1 б) бутанон

□ в) циклобутанол г) диэтиловый эфир

□ 18. Среди утверждений:

Вещество, структура которого  $\text{CH}_3\text{—C}(\text{CH}_3)=\text{CH—CH}_2\text{—CH=O}$ , называется

а) 2-метил-5-оксопентен-2 б) 2-метилпентен-2-аль-5 в) 5-метилгексен-4-аль г) 4-метилпентен-3-аль

□ 19. При окислении пропаналя образуется:

а) пропановая кислота б) пропанол-1 в) пропан  
г) пропанол-2

- 
- 20. Формальдегид не используется для
- а) дезинфекции
  - б) получения пластмасс
  - в) удобрения почвы
  - г) протравливания семян

# ОТВЕТЫ:

---

1. В
2. Г
3. А
4. Г
5. В
6. Б
7. А
8. А
9. Г
10. Б

*Благодарим за работу  
с нашим учебником!*

---

**Надеемся, что он помог Вам  
В освоении  
ХИМИИ!**

